

Д.А.Соболев

# ИСТОРИЯ САМОЛЕТОВ МИРА

Москва



2001

ББК 39.53

УДК 629.735 (091)

С54

**Соболев Д.А.**

**История самолетов мира.** – М.: «Русское авиационное общество» (РУСАВИА), 2001. – 680 с., ил.

В работе подробно рассмотрены этапы и направления развития самолетов за время от появления первых проектов «летательных машин» до наших дней.

Книга предназначена как для специалистов, так и для широкого круга читателей, интересующихся историей авиации.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.В.Беляев, К.Ю.Косминков

© «Русское авиационное общество» (РУСАВИА), 2001

ISBN 5-900078-10-8

## ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Наше издательство, стремясь познакомить читателей с неизвестными ранее фактами из прошлого отечественной и зарубежной авиации, сотрудничает с рядом талантливых авторов, удовлетворяющих тот интерес к истории развития мировой авиации, который, как мы уверены, никогда не исчезнет.

Начав свою деятельность с выпуска одной книги в течение года, мы стараемся сокращать сроки подготовки публикаций и привлекаем к работе все новых авторов. Помимо исторических исследований, мы будем выпускать воспоминания ветеранов авиации. Постепенно расширяя круг своих читателей, мы будем увеличивать ассортимент и тиражи наших книг.

Книга, которую мы представляем нашим читателям, – это первая в нашей стране монография такого объема по истории мирового самолетостроения. Историки нашей страны, занимаясь изучением прошлого отечественной авиации, иногда преувеличивали ее роль в мировом техническом прогрессе, тогда как в подавляющем большинстве книг зарубежных авторов покорение воздушного океана, наоборот, показано исключительно как заслуга изобретателей и ученых США, Англии, Германии и Франции. Сейчас читатель вправе рассчитывать на более объективный взгляд на развитие авиации. Только такой подход может дать истинную картину эволюции самолета – одного из символов только что закончившегося века.

Д.А.Соболев – наш первый и постоянный автор, ведущий научный сотрудник Института истории естествознания и техники Российской Академии наук – работал над этой книгой более десяти лет, собирая материалы в архивах, библиотеках и историко-научных центрах России, США, Германии, Великобритании. В работе содержится немало интересных исторических сведений и никогда не публиковавшихся фотографий.

Надеемся, что наша новая книга понравится читателю и по содержанию, и по уровню полиграфического исполнения. Свои отзывы и пожелания Вы можете прислать в «Русавиа» по адресу: 123242, Москва, ул. Баррикадная, 8/5А.

Генеральный директор издательства «Русавиа»

С.Н.Баранов



## ОТ АВТОРА

В юности, листая в библиотеке глянцевые страницы зарубежных изданий по истории мировой авиации, я не мог и мечтать, что когда-нибудь у меня появится возможность написать и опубликовать похожую книгу. Но иногда мечты сбываются...

Сразу считаю необходимым сказать, что эта монография не является всеобъемлющим справочником по летательным аппаратам прошлого. Читатель не найдет на ее страницах упоминаний о многих экспериментальных и даже о некоторых серийных самолетах. Но такая цель и не ставилась. Задача была другой: на примере нескольких сотен оригинальных по конструкции и передовых в техническом отношении крылатых машин проследить пути развития мирового самолетостроения, дать по возможности исчерпывающую картину эволюции замечательного творения человеческого разума – самолета.

Я не смог бы завершить эту чрезвычайно трудоемкую работу без поддержки моих коллег и друзей. Хочу поблагодарить всех, кто помогал мне советами в процессе подготовки рукописи и предоставил материалы для ее иллюстративного оформления: С.В.Александрова, Е.В.Арсеньева, В.В.Беляева, М.Л.Галлая, А.А.Демина, Ю.В.Засыпкина, К.Ю.Косминкова, В.Р.Котельникова, М.К.Курьянского, Н.Е.Кухаркина, А.Н.Медведя, Г.Ф.Петрова, В.И.Пименова, П.В.Плунского, В.С.Проклова, В.Г.Ригманта, Д.Б.Хазанова, Н.В.Якубовича, Ф.Джарретта (Англия), Р.Ли (США), С.Пайета (США), Г.Соллингера (Швеция), В.Хайнцерлинга (Германия), В.Хардести (США), Х.Штайнле (Германия).

В работе также использованы фонды Российского государственного военно-исторического архива, Российского государственного архива экономики, Российского государственного военного архива, Центрального государственного архива кинофотодокументов, архивов ОКБ С.В.Ильюшина, А.И.Микояна, А.Н.Туполева, А.С.Яковлева, Научно-мемориального музея Н.Е.Жуковского, Национального аэрокосмического музея (США), Немецкого музея (Германия), Музея науки (Англия).

В заключение выражаю глубокую признательность руководству ООО «Русавиа» – С.Н.Баранову, И.Н.Захаровой, С.В.Олейникову и другим – за поддержку в издании этой книги.



Часть I

ИСТОРИЯ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
САМОЛЕТА



## Глава 1

# ЗАРОЖДЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ САМОЛЕТА

Еще в глубокой древности люди осознали, что для осуществления полета необходимы крылья. Эта мысль, возникшая в результате наблюдения за птицами, прослеживается в легендах и мифах разных народов.

Со временем у человека возникло желание осуществить мечту о полете. Путь к достижению этого казался очевидным: необходимо сделать искусственные крылья по образцу птичьих, прикрепить их к рукам и, подражая маховым движениям птиц, подняться в воздух. Материалы для изготовления крыльев: прутья, ремни, перья – были доступны древнему человеку, и попытки полета «по-птичье» предпринимались, по-видимому, еще до нашей эры. Первое дошедшее до нас письменное свидетельство об испытаниях искусственных крыльев содержится в китайской рукописи «Цяньханьшу» («История ранней династии Хань»), датируемой I в. н.э.<sup>1</sup>

Безуспешность усилий подняться в воздух с помощью искусственных крыльев породила попытки полета после прыжка с высоты. Такие факты имели место в арабских странах (бен Фиранс, около 875 г., ал-Джаухари, 1003 г.), в Англии (Элимер, начало XI в.), в Византии (1162 г.). Есть упоминание об искусственных крыльях и в славянских летописях. В рукописи Даниила Заточника, датированной XIII в., говорится: «Иные, вскочив на коня, скачут по ристалищу, рискуя жизнью, а иные слетают с церкви или с высокого дома на шелковых крыльях...»<sup>2</sup>. Все попытки полета оканчивались падением, а иногда и гибелью или увечьем испытателя.

В качестве материала для крыльев наряду с перьями<sup>3</sup> использовали также ткань, кожу, дерево. В эпоху средневековья зародилась мысль

о необходимости хвостового оперения для полета. По словам английского средневекового летописца, Элимер объяснял причину своей неудачи тем, что он «забыл прикрепить к себе хвост, как у птицы»<sup>4</sup>. Аналогичное высказывание приписывают также бен Фирнасу<sup>5</sup>.

Первые искусственные крылья являлись всего лишь придатком рук человека. С развитием техники появились проекты более сложных крылатых летательных аппаратов. В отличие от идеи «человека-птицы», в них предлагалась скорее «летающая повозка», упоминавшаяся еще в древних мифах Греции, Китая, Индии. Человек, располагаясь внутри аппарата, мог с помощью передаточного механизма приводить в движение крылья. Предполагалось, что с помощью системы рычагов ему удастся повысить силу своих мускулов и благодаря этому подняться в воздух.

Впервые в литературе идея летательной машины с машущими крыльями была высказана в общей форме английским ученым XIII в. Р.Бэконом. В труде «О тайных вещах в искусстве и природе» он писал: «Можно построить машины, сидя в которых, человек, вращая приспособление, приводящее в движение искусственные крылья, заставлял бы ударять их по воздуху, подобно птичьим»<sup>6</sup>.

Позднее идея крылатого летательного аппарата привлекла внимание Леонардо да Винчи. В отличие от Бэкона, он в деталях проработал проекты нескольких типов орнитоптеров: с лежащим положением человека (1485–1487 гг.), орнитоптер-лодку (ок. 1487 г.), с вертикальным расположением «летчика» (1495–1497 гг.)<sup>7</sup>. При разработке этих конструкций ученый выдвинул ряд перспективных технических идей – фюзеляж в виде лодки, подвижное хвостовое оперение, убирающееся шасси. Стремясь повысить мощность взмахов крыльями, Леонардо да Винчи предлагал, наряду с силой рук, использовать и силу ног, а также разработал проект орнитоптера, где источником энергии должен был служить туго натянутый лук.

Изучение механизма полета птиц навело да Винчи на верную мысль о том, что основная тяга создается концевыми частями крыла. В результате в самом конце XV в. появился проект орнитоптера с крылом, состоящим из двух шарнирно соединенных частей – более подвиж-

Дедал и Икар.  
Гравюра XV века



ных консолей и ограниченно подвижного центроплана. Взмахи должны были осуществляться законцовками, составляющими около половины общей площади крыла.

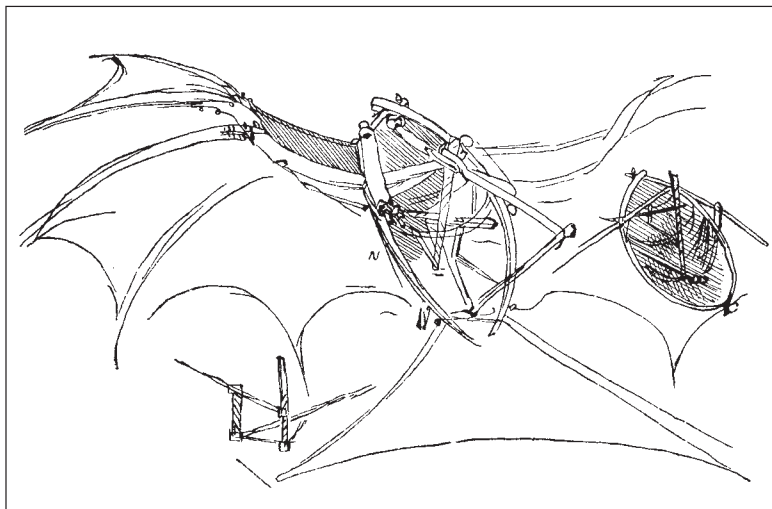
Проект машины с частично фиксированным крылом явился первым шагом в зарождении концепции самолета. Однако эта и другие замечательные идеи Леонардо да Винчи в течение многих веков оставались неопубликованными и получили широкую известность лишь в конце XIX в., когда они уже не могли дать ничего нового для развития авиации<sup>8</sup>.

Идея орнитоптера-мускулолета достигла апогея технической изощренности в проекте «польской машины», разработанном в 1647 г. итальянским изобретателем Т.Бураттини, служившим при дворе польского короля. Предполагалось, что аппарат, выполненный в виде летающего дракона, будет иметь четыре пары подвижных крыльев: две пары, движимые в вертикальной плоскости, предназначались для поддержания машины в воздухе, среднее крыло, наряду с созданием подъемной силы, должно было обеспечить и горизонтальное перемещение, а расположенное впереди крылышко служило для создания горизонтальной тяги. Крылья приводились в движение с помощью системы рычагов силою двух человек. При холостом ходе (вверх или вперед) площадь машущих поверхностей должна была уменьшаться, чтобы избежать непроизводительной траты сил. Для безопасности приземления в случае поломки какого-либо крыла предусматривался парашют, раскрываемый с помощью пружин. Интересно, что Бураттини думал даже о возможности «слепого» полета: «... [машина] может летать также ночью с помощью компаса»<sup>9</sup>.

Наряду с машущим полетом, требующим больших энергетических затрат, природа подсказывала человеку способ перемещения по воздуху без видимых усилий. Речь идет о парящем и планирующем полете птиц.

Полет птиц с неподвижно распростертыми крыльями привлек внимание еще в древности. Китайский мыслитель IV в. Го Хун в работе «Бао пу цзы» («Книга учителя, хранящего единство») писал: «... коршун поднимается выше и выше по спирали, а затем ему надо только вытянуть два крыла, не ударяя больше ими по воздуху, чтобы он двигался вперед сам по себе»<sup>10</sup>.

Изучением полета птиц с неподвижными крыльями занимался также Леонардо да Винчи. Он объяснял такой полет взаимодействием с ветром: «...когда птица находится в ветре, она может держаться на нем без взмахов крыльями, ибо ту же роль, которую при неподвижном воздухе крыло выполняет в отношении воздуха, выполняет движущийся воздух в отношении крыльев при неподвижных крыльях»<sup>11</sup>.

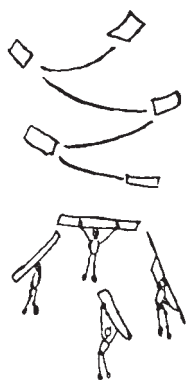


Анализируя механизм образования силы, поддерживающей птицу в воздухе с распростертыми после взмаха крыльями, да Винчи отмечал: «...когда... импульс возник, рука (часть крыла между концевыми перьями и корпусом птицы. – Д.С.), ...будучи наклонной, делает из воздуха, на котором находится, как бы клин, на котором крылу удастся подняться. И если бы движение птицы происходило не так, то в то время, когда крыло движется вперед, птица опустилась бы в направлении истокающегося импульса»<sup>12</sup>. Исходя из этого, он сформулировал условия горизонтального полета: «...птица располагает крылья под таким наклоном, что ударяющий ее снизу ветер не образует с ними клина такого свойства, который способен был бы ее поднять; но, тем не менее, поднимает ее как раз настолько, насколько тяжесть ее хотела бы опуститься, а так как равные вещи не одолевают одна другую, то эта птица остается на месте, не поднимаясь и не опускаясь»<sup>13</sup>.

Леонардо да Винчи изучал также влияние площади крыльев и хвоста на полет и пришел к заключению, что, чем больше эта величина, тем медленнее спуск птицы. Наблюдения за полетом птиц с неподвижно распростертыми крыльями позволили ему сформулировать принцип аэродинамического способа управления – изменение положения центра давления относительно центра тяжести, прийти к выводу о необходимости низкого расположения центра тяжести для лучшей устойчивости в полете.

Размышления Леонардо да Винчи о механике планирующего полета птиц не привели к созданию летательного аппарата с полностью неподвижным крылом – планера или самолета, хотя анализ его творчества показывает, что в последние годы жизни ученый был близок к этому. Он начал понимать, что у человека не хватит сил удерживать себя в воздухе взмахами крыльев. Основываясь на разработанном им

*Орнитоптер с фюзеляжем-лодкой. Рисунок Леонардо да Винчи*



«Управляемый  
парашют»  
Леонардо да Винчи

принципе обратимости движения, Леонардо приходит к выводу: не человек должен крыльями отталкивать воздух, а ветер должен ударять в крылья и нести их в воздухе, подобно тому, как движет он парусный корабль. Тогда пилоту летательной машины необходимо будет только обеспечивать равновесие с помощью крыльев. «Не нужно много силы, чтобы поддерживать себя и балансировать на своих крыльях, и направлять их на путь ветров, и управлять своим курсом, для этого достаточно небольших движений крыльями», — писал Леонардо да Винчи в одной из своих рукописей 1505 г.<sup>14</sup>

Опираясь на разработанную им концепцию, ученый задумал создать новый тип летательного аппарата. Леонардо не оставил чертежей или описания этой машины, однако ясно, что она должна была принципиально отличаться от орнитоптеров прежних лет. По мнению Р.Джиаконелли, итальянского историка авиации и исследователя творческого наследия Леонардо да Винчи, это мог быть моноплан без хвостового оперения с размахом крыльев приблизительно 18 м, предназначенный для полетов в восходящих потоках воздуха (по современной терминологии — планер-паритель). Крылья — подвижные, но по сравнению с предшествующими проектами подвижность их была бы весьма ограничена и служила бы только для балансировки.

Пилотируемая «искусственная птица» должна была стартовать с вершины горы в окрестностях Флоренции и, подхваченная вертикальными потоками, подняться в воздух. Однако перегруженный многочисленными заказами, Леонардо не смог приступить к осуществлению этой плодотворной идеи.

Позднее ученый задумался о движении по воздуху с помощью полностью неподвижного крыла. В его рукописи, хранящейся в Институте Франции в Париже, имеется сравнительно малоизвестный рисунок, датируемый 1510–1515 гг. На нем изображен человек, который, держась руками за плоскость, спускается по воздуху, и имеется указание о способе управления: «Этот [человек] будет двигаться направо, если он согнет правую руку и распрямит левую; и будет затем двигаться справа налево при перемене положения рук»<sup>16</sup>. По-видимому, идея такого «управляемого парашюта» возникла у Леонардо в результате наблюдения за движением легких тел (возможно, листа бумаги) в воздухе.

Примером летательного аппарата с неподвижным крылом являлся также воздушный змей. Это нехитрое устройство, представляющее собой плоскость, удерживаемую в воздухе под действием трех сил — ветра, веса и натяжения нити — впервые появилось в Китае. Дата изобретения воздушного змея точно не уста-

Запуски воздушных  
змеев в Китае





новлена. Большинство исследователей считает, что он появился еще в IV–II вв. до н.э., связывая это изобретение с именами Мо Цзы, Гун Шуба-ня или Хань Синя.

Китайские воздушные змеи представляли собой плоскую раму из бамбука, обтянутую бумагой (на первых змеях вместо бумаги использовались другие материалы – тонкий слой древесины или ткань). Нередко им придавали облик птиц или сказочных животных. Змеи использовались для подачи сигналов во время войны, а также как развлечение во время праздников.

Из Китая воздушный змей распространился в другие страны Восточной Азии, в Индию, на острова Океании. По сведениям американского историка Б.Лауфера, с IX в. воздушный змей был известен также в арабских странах<sup>17</sup>.

Первые сведения о воздушном змее в Европе относятся к XV в. Существуют различные версии о его появлении на европейском континенте. Скорее всего об этом привязном летательном аппарате узнали из уст побывавших в Китае путешественников, или позаимствовали идею у арабов. Но есть и гипотеза о независимом изобретении европейцами воздушного змея<sup>18</sup>.

В XVII в. воздушный змей получил широкое распространение в европейских странах. Судя по описаниям и иллюстрациям в книгах этого периода, он имел ромбовидную форму, был снабжен нитевидным хвостом и мало отличался от современных воздушных змеев. Наряду с применением его как средства для пиротехнических забав, воздушный змей все стал использоваться как детская игрушка.

Нередко при запусках воздушного змея к нему присоединяли какой-либо предмет (горящий фонарь, пороховой заряд с подожженным фитилем) или животных. Данная практика толкнула на мысль, что, при достаточно больших размерах или использовании связки воздушных змеев, такой летательный аппарат способен подняться в воздух и человека.

Первое известное историком авиации предложение об использовании воздушных змеев для подъема человека относится к IV в. Уже упоминавшийся китайский ученый Го Хун считал, что с помощью связки из нескольких воздушных змеев можно «...встретить ветер, оседлать его и, не останавливаясь, подняться на высоту 40 ли (около 200 км. – Д.С.)». По данным китайского источника XI века «Цзы чжи тун цзянь» («Всеобъемлющее зеркало истории»), полеты человека на воздушном змее происходили в Китае еще в середине VI в.<sup>19</sup> Из-за большой опасности таких экспериментов в качестве «летчиков» использовали осужденных на смерть преступников или военнопленных.

Подъем человека на воздушном змее в Китае наблюдал итальянский путешественник XIII в.



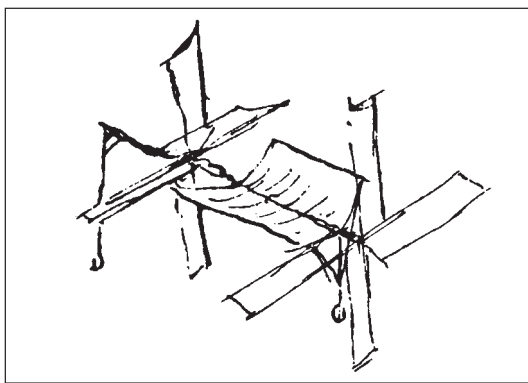
М.Поло. Он писал: «...рама (воздушный змей. – Д.С.) представляет собой решетку из ивовых прутьев, к каждому углу и стороне рамы привязывают нити, всего восемь, и все они прикреплены другими концами к длинной веревке. Затем найдут слабоумного или пьяницу и привяжут его к раме, так как ни один здравомыслящий человек не стал бы подвергать себя такой опасности. Это делается в сильный ветер, затем змей отпускают во власть ветра и он поднимает раму и поддерживает ее наверху, а люди держат ее за веревку. Если... рама наклоняется в сторону ветра, они подтягивают веревку и, когда рама выпрямится, отпускают ее, и рама поднимается выше... Так можно поднять ее на такую высоту, что она не будет видна, если только веревка будет достаточно длинная»<sup>20</sup>.

Таким образом, несмотря на отдельные предложения, идея безмоторного летательного аппарата с неподвижным крылом – единственно возможного в рассматриваемый период средства полета человека – не получила распространения. Отсутствие теории полета с помощью неподвижного крыла привело некоторых исследователей к заблуждению, что планирующий полет вообще невозможен, а парящая или планирующая птица поддерживает себя в воздухе благодаря чрезвычайно быстрым, незаметным для глаза, взмахам крыльями. Однако основной причиной игнорирования воздушного змея и планера как потенциальных летательных аппаратов было то, что полет с помощью этих средств не соответствовал мечте о свободном, как у птиц, перемещении по воздуху. Человек хотел разрешить проблему полета сразу, целиком, а не довольствоваться отдельными этапами ее достижения. Этот максимализм заставлял вновь и вновь обращаться к подражанию ма-  
сштабному полету птиц.

Научное обоснование бесперспективности попыток полета с помощью орнитоптеров-мус-

*Первое изображение воздушного змея в европейской книге (1619 г.)*

Модель Х.Гюйгенса  
имела все основные  
элементы  
самолета: крыло,  
двигатель, винты



кулолетов было дано в конце XVII в. представителями зарождающейся экспериментальной науки Д.Борелли и Р.Гуком<sup>21</sup>. Исследования ученых показали, что весовые и энергетические характеристики человека существенно отличаются от аналогичных параметров птицы, и силы человека совершенно недостаточно для подъема в воздух с помощью искусственных крыльев. Вследствие этого Гук высказал мысль о необходимости для полета более мощных «искусственных мускулов».

Энергетика рассматриваемого периода не располагала пригодными для авиации «искусственными мускулами». Принцип аккумуляции механической энергии (лук, пружина) позволял получить импульс, достаточный для подъема аппарата в воздух, но такой «подскок» был бы очень кратковременным и не представлял практического интереса. В 1648 г. Дж.Уилкинз высказал идею использования энергии пара на летательном аппарате, однако первые громоздкие пароатмосферные машины были, конечно, абсолютно непригодными для этих целей. Попытка создать легкий поршневой двигатель, работающий от взрывов пороховых зарядов (Х.Гюйгенс, 1673 г.), не увенчалась успехом.

Таким образом, выводы ученых доказывали невозможность полета с помощью искусственных крыльев, приводимых в движение человеком, и если в 1580–1679 гг. таких попыток известно четырнадцать, то в последующие столетия летать «по-птичьи» пробовали только семь раз<sup>22</sup>.

Кризис идеи «классического» орнитоптера навел на мысль о применении наряду с подвижной поверхностью неподвижной, типа парашюта или воздушного змея. Благодаря этому можно было бы замедлить снижение аппарата и облегчить требуемую для полета работу. Эта новшество явилось важнейшим моментом в развитии концепции самолета.

Первое упоминание о летательном аппарате с неподвижным крылом и пропеллерами мы встречаем в трудах известного голландского ученого-механика Х.Гюйгенса<sup>23</sup>. На сделанном

его рукой рисунке, датируемым ориентировочно 1689 г., изображена, по-существу, модель самолета, винты которой вращаются с помощью предварительно скрученных жил животных.

Помимо принципиальной новизны идеи, следует отметить и предложенный Гюйгенсом тип пропеллера, в какой-то степени уже напоминающий современный. Воздушные винты с противоположным направлением вращения для устранения реактивного момента по форме резко отличались от пропеллера в виде архимедова винта, использованного в известном проекте вертолета Леонардо да Винчи, и были больше похожи на крылья ветряных мельниц, широко распространенных на родине ученого. Известно, что Гюйгенс занимался исследованием лопастей таких мельниц и, наверное, они послужили ему образцом при разработке пропеллера летательного аппарата.

Мы не знаем, изготовил ли Гюйгенс свою модель, и если – да, то каковы были результаты ее испытания. Но как бы то ни было, этот малоизвестный рисунок является выдающимся техническим предвидением того, на основе каких принципов следует строить «летательную машину».

В XVIII столетии появились проекты пилотируемых летательных аппаратов, представляющих собой гибрид орнитоптера и самолета с мускульным приводом. Широкую известность получила идея «воздушного корабля» португальца Б.Гусмао (1709 г.). Отличительной чертой этого, в целом весьма нелепого, летательного аппарата было наличие горизонтально натянутого паруса. По аналогии с морскими парусными судами предполагалось использовать силу ветра, который, пройдя через специальные изогнутые поверхности, должен был ударять в парус снизу, создавая таким образом подъемную силу.

Более продуманным являлся проект шведского философа и естествоиспытателя Э.Сведенборга (1716 г.). В отличие от паруса «воздушного корабля» Гусмао, летательный аппарат

«Воздушный корабль»  
Барталомео Гусмао.  
Гравюра 1714 г.



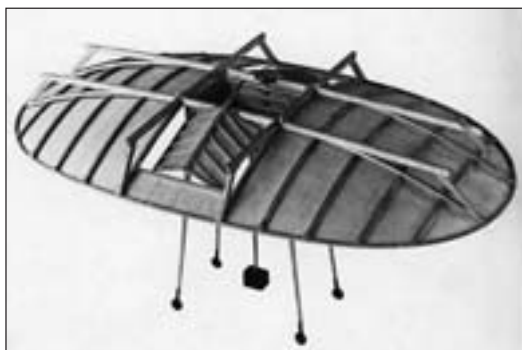
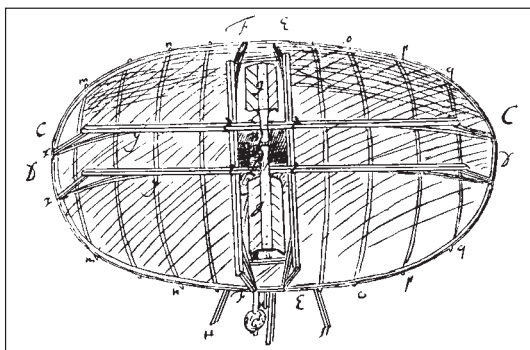


Рисунок летательного аппарата, выполненный Э.Сведенборгом, и его реконструкция из Стокгольмского технического музея

Сведенборга должен был иметь жесткую неподвижную поверхность, образованную натянутой на деревянный каркас материей и предназначенную для создания подъемной силы при взаимодействии с набегающим потоком воздуха, т.е. выполняющую функции самолетного крыла. В описании своего проекта Сведенборг отмечал: «Уже имеются необходимые доказательства и примеры природы, что такой полет возможен без опасности: так, например, птицы... плавают в воздухе, и, опираясь всем своим весом на неподвижные крылья, движутся несколько минут. В воздушном змее, сделанном из дерева и бумаги, мы видим аналогичные свойства, в силу которых он держится в воздухе без малейшего снижения»<sup>24</sup>.

Для подъема и перемещения в воздухе предполагалось применить подвижные крылья, приводимые в движение человеком. При этом Сведенборг справедливо указывал, что «... если парус (крыло. – Д.С.) будет достаточно велик, чтобы захватывать большой объем и количество воздуха, и будет обеспечен баланс, чтобы удерживать парус горизонтально, тогда потребуется очень небольшая мощность для перемещения машины»<sup>25</sup>. Однако ученый осознавал ограниченность физических возможностей человека и писал, что при старте было бы желательно буксировать летательный аппарат на прочной веревке. Чтобы машина не опрокинулась в воздухе, снизу к крылу должен был подвешиваться груз-балансир.

С современных позиций очевидно, что из-за малоудачной аэродинамической компоновки и отсутствия двигателя полет летательного аппарата Сведенборга был невозможен. Несовершенство проекта понимал и его автор. Он писал: «Легче говорить о такой машине, чем построить ее и поднять в воздух, так как требуется большая мощность и меньший вес, чем у человеческого организма... Возможно, придет время, когда кто-нибудь сможет узнать, как лучше использовать наш рисунок, когда можно будет осуществить то, что мы только предлагаем»<sup>26</sup>.

Еще один проект мускулолета с неподвижным крылом появился в 1763 г. Его создатель,

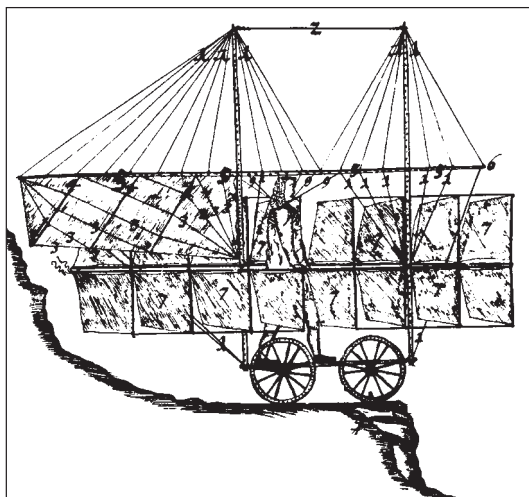
немец М.Бауэр, так описывает свое изобретение: «Материалы, из которых я могу сделать аппарат – это еловое дерево, шелк и медная проволока... Над головой человека будет находиться плоскость, напоминающая два распрямленных крыла птицы, каждое из них имеет семь локтей [4,8 м] в длину и пять [3,4 м] – в ширину, но вместо перьев на дерево и проволоку прикрепляется шелк или бумага. Таким образом, с помощью плоскости весь аппарат с человеком может парить в воздухе, потому что благодаря другим подвижным крыльям, приводящимся в движение руками человека, он способен подниматься в воздух, так как если махать прикрепленными к рукам крыльями, то аппарат, стоящий на больших, но легких колесах, начнет двигаться вперед... И когда человек, который стоит на аппарате, сильно машет крыльями, аппарат так быстро движется на своих колесах, что поднимается на поддерживающей плоскости в воздух и парит, как птица, с распрямленными крыльями»<sup>27</sup>.

Из этого описания, а также из чертежей, сделанных Бауэром, следует, что по конструкции данный летательный аппарат заметно отличался от машины, спроектированной Сведенборгом. Крыло мускулолета Бауэра имело форму вытянутого в стороны прямоугольника, поддерживалось проволочными расчалками, прикрепленными к колесной тележке и к четырем мачтам, и весьма напоминало крылья некоторых самолетов конца XIX – начала XX вв. Однако главное отличие заключалось в приспособлении для движения вперед. Это устройство представляло собой систему из 16 подвижных крыльев, установленных перпендикулярно продольной оси аппарата (на чертеже они условно показаны в вертикальной плоскости).

Для управления предполагалось изменять положение центра тяжести аппарата в полете. Устойчивость должна была достигаться низким расположением центра тяжести и отгибом концов крыла вверх («повозка не может опрокинуться в воздухе, так как она легче верху. Кроме этого, концы плоскости слегка отогнуты вверх и все тяжелое оказывается ниже ее»)<sup>28</sup>.



«Летающая повозка» М.Бауэра и воспроизведенная по чертежам модель



Пытаясь реализовать свой проект, Бауэр обращался за помощью к королям Пруссии и Англии. Но финансовой поддержки от них он не получил и, как и прочие проекты «летучих машин», замысел остался на бумаге. Вскоре изобрели аэростат, и никто уже не проявлял интереса к летательным аппаратам тяжелее воздуха.

Проекты аппаратов с фиксированным крылом не привлекли внимания научного сообщества или государственных деятелей. Безуспешные испытания орнитоптеров дискредитировали саму идею летательного аппарата тяжелее воздуха, и перспективная мысль об использовании неподвижного крыла для полета не была воспринята всерьез. Поэтому первые исследования в области гидро- и аэродинамики были направлены на разрешение задач кораблестрое-

ния, артиллерии, но совершенно не затрагивали теорию механического полета.

Первым, кто на фоне всеобщего увлечения воздухоплаванием всерьез обратился к проблеме полета на аппарате тяжелее воздуха и поднял ее на новый уровень, был английский ученый Дж.Кейли.

Кейли заинтересовался вопросами полета в конце XVIII в. Об этом свидетельствует выгравированный им на серебряном диске рисунок летательного аппарата, под которым стоит дата – 1799 г. На рисунке изображена лодка с прикрепленным над ней крылом. Для движения вперед должно было использоваться нечто вроде весел, находящихся в руках у сидящего в лодке человека, а для управления – закрепленный на шарнире крестообразный хвост.

Эскиз, сделанный Кейли, не содержал в себе ничего принципиально нового по сравнению с проектами мускулолетов Гусмао, Сведенборга и Бауэра. Значительно более важной является другая сторона диска, с диаграммой сил, действующей на крыло в полете. Этот рисунок ознаменовал начало научного этапа в истории авиации.

В отличие от своих предшественников и многих энтузиастов, работавших после него, Кейли не ограничился проектированием внешнего облика летательного аппарата, а поставил перед собой задачу определить его основные параметры (мощность, нагрузку на крыло, местоположение центра тяжести) на основе научных экспериментов. Он первым провел эксперименты по определению силы, создаваемой крылом в зависимости от скорости и угла атаки. Эти опыты ученый выполнил в 1804 г. на так называемой ротативной машине, позволяющей измерять подъемную силу аэродинамической поверхности, вращающейся вокруг оси экспериментальной установки. В качестве объекта исследования использовалась пластина размером 30х30 см.

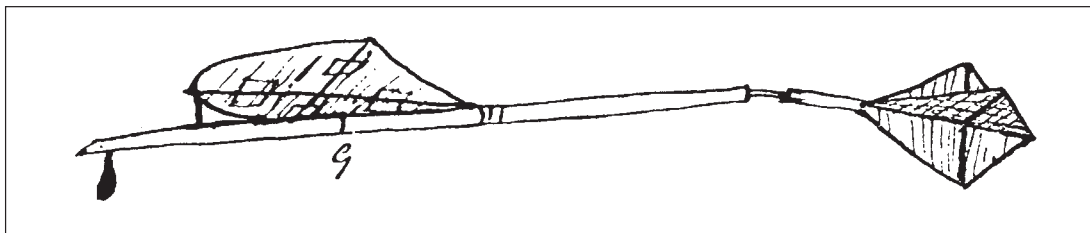
Для проверки экспериментальных данных и изучения вопросов устойчивости полета Кейли провел опыты с летающей моделью. Она представляла собой миниатюрный планер с ромбовидным крылом, расположенным под углом  $6^\circ$  к продольной оси, и крестовидным хвостовым оперением, которое можно было устанавливать под нужным углом для достижения устойчивого полета. Брошенная в воздух, модель пролетала 18–27 м. Это были первые документально подтвержденные полеты модели беспилотного аппарата с неподвижным крылом<sup>29</sup>.

Четыре года спустя, Кейли повторил опыты. Новая модель имела крыло большего удлинения, концы его для лучшей устойчивости были загнуты вверх. Очевидно прототипом этой модели послужила птица, тогда как крыло модели 1804 г. было сделано по типу воздушного змея.

Изображение летательного аппарата и диаграмма действующих на крыло сил, выгравированные Дж.Кейли на серебряном диске.





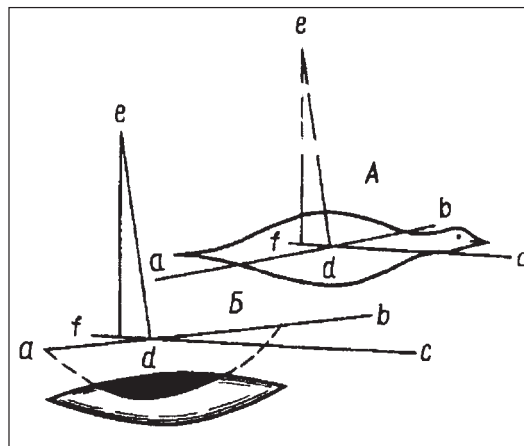


Летающая модель  
1804 г. Рисунок  
Дж.Кейли.  
Ниже:  
иллюстрации из  
статьи Кейли  
«О воздушной  
навигации»

Результаты своих исследований Дж.Кейли опубликовал в 1809–1810 гг. в статье «О воздушной навигации». Это была первая печатная работа по теории проектирования самолета. В ней говорилось: «Вся проблема состоит в том, чтобы сделать поверхность, поддерживающую заданный вес посредством приложения силы к сопротивлению воздуха... Пусть  $ab$  представляет собой некоторую поверхность или парус, сделанный из тонкого полотна и имеющий площадь около 200 кв. футов (сторона квадрата будет иметь длину немного больше, чем 14 футов); и все будет иметь жесткую конструкцию. Пусть вес человека и механизма будет 200 фунтов. Тогда, если бы ветер дул в направлении  $cd$  со скоростью 35 фт/сек, а в то же время шнур, изображаемый линией  $cd$ , выдерживал бы напряжение в 21 фн, механизм поддерживался бы в воздухе или по крайней мере был бы в пределах нескольких унций от этого... Совершенно безразлично, дует ли ветер против плоскости, или плоскость движется с равной скоростью против воздуха. Следовательно, если бы машину тянули шнуром  $cd$  с усилием около 21 фн со скоростью 35 фт/сек, она двигалась бы в воздухе горизонтально; и если бы вместо шнура использовать какую-нибудь другую движущую силу, действующую в том же направлении и с той же интенсивностью, был бы достигнут требуемый результат. Поэтому если бы был обеспечен требуемый обдув поверхности, происходящий благодаря движению, вызываемому какой-либо силой, воздушная навигация была бы достигнута... Если величину поверхности увеличивать, угол встречи с потоком может быть уменьшен, и, следовательно, движущая сила уменьшится в той же степени. На практике дополнительное сопротивление повозки и других частей механизма, расходующее значительную часть мощности, будет регулировать пределы, в которых отмеченный принцип, являющийся истинной основой воздушного судоходства, может быть реализован; и та непринужденность, с которой некоторые птицы находятся в продолжительном горизонтальном полете без движения крыльями, подтверждает вывод, что для полета требуется небольшая мощность»<sup>30</sup>.

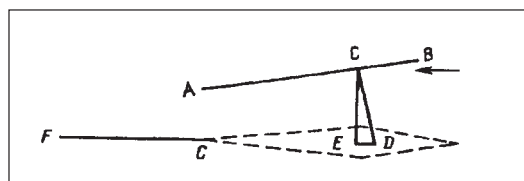
Помимо анализа сил, необходимых для полета аппарата с неподвижным крылом, Кейли исследовал принципы достижения устойчивос-

ти и управляемости. На основании теоретических рассуждений и экспериментов ученый пришел к выводу, что «...угловая форма с вершиной вниз является главной основой устойчивости в



воздушной навигации»<sup>31</sup>. В связи с этим он предложил наклонять консоли крыла немного вверх (сейчас это называется «поперечная V-образность крыла») для обеспечения поперечной устойчивости летательного аппарата.

Кейли указал также на необходимость установки за крылом хвостового оперения. Он писал: «Чтобы сделать машину совершенно устойчивой, а также дать возможность подниматься и опускаться во время полета, необходимо добавить руль, аналогичный хвосту птицы. Пусть FG



есть часть такой поверхности, параллельной потоку, и пусть она способна двигаться вверх и вниз относительно  $G$  как центра и фиксироваться в любом положении. Если силы, действующие на машину, будут предварительно уравновешены и если наименьшее давление будет создаваться потоком или на верхней, или на нижней поверхности руля, в соответствии с волей аэронавта машина будет подниматься или опускаться... Подъем и спуск машины – это

единственная цель, для которой предназначен руль. Этот придаток должен снабжаться вертикальным парусом и иметь возможность вращаться из стороны в сторону, таким образом обеспечивая полное управление аппаратом»<sup>32</sup>.

Большое внимание Кейли уделял разработке силовой установки, пригодной для «воздушного судоходства». Единственным освоенным тогда типом теплового двигателя была паровая машина. Однако вес этой энергетической установки был очень велик: в начале XIX столетия даже на лучших образцах он составлял примерно 100 кг/л.с.

Понимая, что при современном ему уровне развития паровых машин их применение на летательном аппарате нереально, Кейли спроектировал двигатели собственной конструкции – калорический (в качестве рабочего тела использовался не пар, а горячий воздух) и пороховой (утилизировалась энергия взрыва пороха в цилиндре), а также анализировал возможности двигателей внутреннего сгорания, работающих на жидком топливе. Эти типы двигателей имели меньший удельный вес, но были очень ненадежны и опасны в работе, что делало их непригодными для практических задач. Поэтому Кейли был вынужден констатировать: «...способ производства движущей силы является единственным, что еще осталось не достигнутым для завершения изобретения»<sup>33</sup>.

Конечно, не все положения первого исследования по теории самолета были безошибочны. Так, при оценке подъемной силы, действующей на летательный аппарат с неподвижным крылом в форме квадратной пластины при угле атаки  $6^\circ$ , Кейли в 3–4 раза превысил реальные значения. В другом месте своей статьи ученый отмечал, что «...каждый ликвидированный фунт лобового сопротивления позволит поддерживать 30 фунтов дополнительного веса без какой-либо добавочной мощности»<sup>34</sup>, т.е. считал аэродинамическое качество равным 30.

Ряд ошибочных положений был связан с конструкцией летательного аппарата. Так, например, вызывает недоумение упорное игнорирование ученым винтового пропеллера как источника горизонтальной тяги. Хотя ему, несомненно, было известно об опытах по применению воздушного винта на аэростатах, на летательных аппаратах с

фиксированным крылом для создания направленной вперед силы Кейли предполагал использовать машущие поверхности.

Еще одно заблуждение связано с выбором формы несущей поверхности, которая имела очень небольшой размах. Несмотря на то, что теоретические основы полета ученый разрабатывал на примере парения птиц, прообразом конструкции его аппаратов служил воздушный змей; Кейли ясно видел весовые преимущества короткого крыла, но не учитывал его аэродинамического несовершенства.

Однако основные положения, опубликованные Кейли в 1809–1810 гг., были верны и представляли собой основополагающий вклад в развитие теории самолета. В статье «О воздушной навигации» впервые была предложена принципиально правильная аэродинамическая схема летательного аппарата с фиксированным крылом, проведен анализ сил, действующих на крыло, отмечена взаимосвязь между подъемной силой, углом атаки, скоростью набегающего потока и площадью несущей поверхности, разработаны принципы достижения устойчивости и управляемости в полете, указано на важность уменьшения лобового сопротивления и снижения веса силовой установки.

Некоторые из выводов Кейли о механике полета схожи с мыслями Леонардо да Винчи. Но английский ученый работал тремя веками позже. Опираясь на законы классической механики, он, в отличие от отдельных логических умозаключений своего великого предшественника, дал цельную и математически обоснованную картину основ проектирования самолета.

Результаты исследований Кейли, опубликованные в научном журнале, могли явиться стимулом для дальнейшего развития работ по самолетам, ускорить появление этого типа летательного аппарата. Но этого не произошло. Идеи ученого попали на неподготовленную почву и не дали скорых плодов. Даже в наиболее развитой промышленной стране начала XIX в. – Англии – идея создания летательного аппарата тяжелее воздуха считалась утопической. Поэтому статья «О воздушной навигации» не вызвала интереса современников и оставалась незамеченной. Первые технические проекты самолетов появились только три десятилетия спустя.

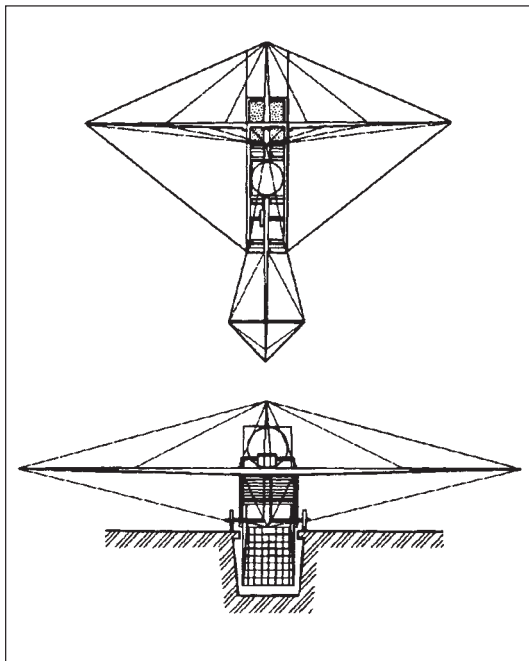
## Глава 2

### ПЕРВЫЕ ПРОЕКТЫ

Как известно, конец XVIII – начало XIX вв. были периодом бурного увлечения летательными аппаратами легче воздуха. Тогда казалось, что изобретение аэростата означает осуществление мечты об освоении воздушного океана.

Однако постепенно восторги поутихли. Как оказалось, аэростат позволяет человеку подняться в воздух, но не решает задачу управляемого полета. Несмотря на ряд приспособлений (клапан стравливания газа для спуска, балласт, якорь, гайдроп), этот летательный аппарат оставался послушной игрушкой ветров. Это ограничивало использование аэростатов для практических целей, и подъемы на нем обычно носили характер аттракциона. Таким образом, задача создания летательной машины тяжелее воздуха по-прежнему являлась актуальной.

За несколько десятилетий, прошедших с момента публикации работы Дж.Кейли «О воздушной навигации» до появления первых проектов самолетов, во многих областях техники произошли заметные изменения. Особенно интенсивно в этот период развивался транспорт. К концу 1830-х годов в крупнейших промышленных странах уже работали железные дороги, появились пароходы, применялись паровые автомобили.



Развитие транспорта требовало уменьшения веса и габаритов паровой машины. Этого удалось добиться благодаря улучшению конструкции паровых котлов, повышению рабочего давления пара и ряду других усовершенствований. В результате удельный вес паровых машин снизился в несколько раз, они стали компактнее, проще в эксплуатации. Их мощность на килограмм веса была в два–четыре раза больше, чем у человеческого организма, и не удивительно, что вместо проектов мускулолетов возникли предложения о создании летательных аппаратов с паровым двигателем.

Автором первого проекта самолета с паровым двигателем был механик из Нюрнберга Ф.Маттис. Примечательно, что появление этого проекта совпало с открытием первой в Германии железной дороги – факт, подчеркивающий связь успехов в области наземного транспорта с развитием авиации.

Свой летательный аппарат Маттис хотел снабдить таким же, как у воздушного змея, ромбовидным крылом. Под ним, в колесной тележке, должны были находиться пилот, паровая машина и пассажирский отсек на шесть человек. Под тележкой имелась закрепленная на шарнире плоскость, соединенная со штоком паровой машины и выполняющая роль пропеллера. Такая конструкция требовала для взлета специальной платформы с углублением посередине.

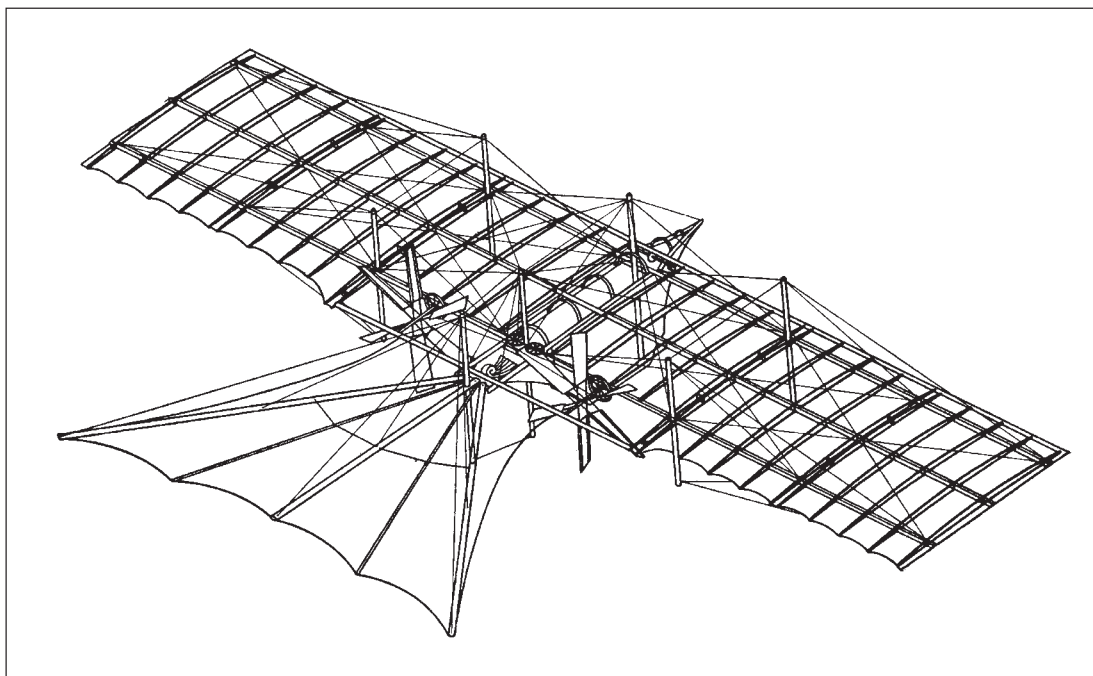
Маттис не указал, какую скорость и дальность он хотел получить от воздушного транспортного судна, отметив лишь, что расстояние, которое морской корабль проходит за сутки, его машина преодолееет за один час<sup>1</sup>.

Намного более совершенным был проект англичанина У.Хенсона, оформленный в виде патента на изобретение. Он уже содержал все основные элементы самолета: крыло, управляемое хвостовое оперение, фюзеляж, шасси, двигатель, воздушные винты. В описании к патенту Хенсон указывал:

«Как видно из чертежей, машина состоит из вытянутой поверхности, простирающейся по обе стороны от повозки или лодки, в которой размещены двигатель, топливо, пассажиры, вещи и почта.

...Вместо того, чтобы обеспечивать поступательное перемещение движением этой вытянутой поверхности, как при полете птицы,

*Проект самолета  
Ф.Маттиса*



я применяю крыльчатые колеса или другой подходящий пропеллер, работающий от парового или иного достаточно легкого двигателя, и таким образом достигается мощность, требуемая для поступательного движения плоскости. Чтобы управлять движением машины вверх и вниз, я добавляю к крылу хвост, который может подниматься и опускаться и, в результате, когда действует сила, движущая машину, сопротивление воздуха, образуемое из-за отклонения хвоста вверх, будет вызывать подъем машины; и, наоборот, если наклон хвоста будет изменен на обратный, машина немедленно станет двигаться вниз по плоскости, более или менее наклонной к горизонту в зависимости от угла поворота хвоста. Для того, чтобы управлять машиной в боковом направлении, я применяю вертикальный руль или второй хвост; и каким будет его наклон в ту или другую сторону, таким будет направление полета аппарата.

...Двигатель и котел закреплены в передней части повозки или лодки, так как из опыта я нашел желательным, чтобы вес в описываемой машине, был бы впереди. Как видно, повозка или лодка имеет три колеса для того, чтобы в момент приземления она могла свободно катиться без каких-либо повреждений. Вследствие надежного контроля, который обеспечивает хвост при спуске машины, можно добиться подхода к земле под таким небольшим наклоном, что в момент приземления пассажиры будут ощущать очень незначительный толчок или вообще не почувствуют его.

... Я полагаю осуществлять старт машины с наклонной плоскости или со склона холма. Ма-

шина будет бежать под уклон, пропеллеры будут приведены в действие в момент, когда решат, что в скором времени они окажут достаточно действие на воздух, чтобы обеспечить взлет машины и продолжение полета в желаемом направлении»<sup>2</sup>.

Как следует из приведенного описания и чертежа, Хенсон предусмотрел ряд важных усовершенствований в конструкции самолета: новый тип пропеллера, удачную форму и конструкцию крыла.

Хенсон первым предложил проект самолета с винтовыми пропеллерами. Вероятно, эта идея возникла у него под влиянием сообщений об успешных испытаниях винта на английском пароходе «Архимед» в 1838 г. Схема с толкающими винтами тоже, скорее всего, была выбрана из опыта кораблестроения. Для устранения реактивного момента винты должны были вращаться в противоположных направлениях.

Хенсон был также первым, кто решил использовать крыло большого удлинения. Сама по себе эта идея не нова: еще в 1784 г. К.Меервейн из немецкого города Баден, анализируя полет птиц, писал, что «...длина крыльев более способствует летанию, нежели их ширина»<sup>3</sup>. Однако до 1842 г. эта мысль не находила отражения в проектах летательных аппаратов.

Весьма совершенной для своего времени была конструкция крыла. Помимо лонжеронов, Хенсон предусмотрел применение нервюр с различной кривизной верхней и нижней частей – принцип, который много лет спустя стал основополагающим при проектировании крыла. Весьма практичным был замысел использова-

ния стоек и проволочных растяжек для поддержки монопланного крыла.

Несмотря на отдельные недостатки – отсутствие средств поперечного управления, не очень удачный профиль для малых скоростей полета крыла, заниженную расчетную мощность двигателя – вполне естественные для того времени, в целом проект Хенсона, представлял собой выдающееся достижение технической мысли (или, может быть, интуиции инженера) и стал важным шагом в развитии концепции самолета, заложенной Джорджем Кейли<sup>4</sup>.

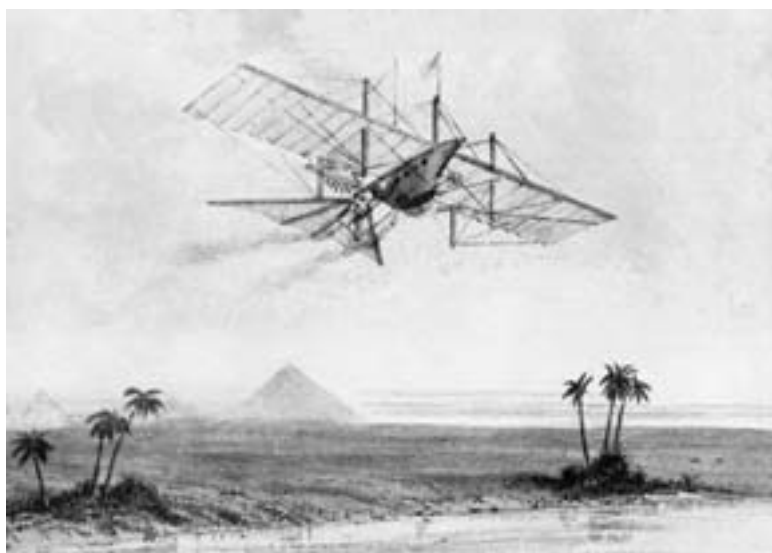
К тому же, проект самолета Хенсона был и самым известным среди авиационных проектов XIX в. В отличие от публикаций Кейли и Маттиса, он незамедлительно приобрел широкую популярность: рисунки самолета публиковались в журналах «Illustrated London News», «Illustration» и других многотиражных изданиях того времени, в первых работах по истории авиации. Он послужил стимулом к работе для многих пионеров авиации, в числе которых был и строитель первого в России самолета А.Ф.Можайский.

Хенсон имел далеко идущие планы. С помощью «воздушного парохода», как называли современники его самолет, он планировал наладить воздушное сообщение между Англией и ее колониями и даже попытаться основать с этой целью акционерное общество под названием «Компания воздушного парового транспорта». Но все закончилось ничем: ученые умы единодушно раскритиковали проект Хенсона, идея создания акционерного общества провалилась, и расстроенный изобретатель вскоре навсегда покинул Англию.

Новым стимулом к появлению проектов самолетов послужили отчасти успешные опыты А.Жиффара во Франции в 1852 г. по применению паровой машины на дирижабле.

В 1853 г. соотечественник Жиффара М.Лу опубликовал проект самолета, напоминающего по своей форме птицу. Два больших пропеллера на он решил расположить в вырезах в середине крыла. Взлет должен был осуществляться с возвышенности; скатываясь под уклон, машина набирала необходимую для полета скорость, которая затем поддерживалась работой двигателя. По оценке Лу, его самолет мог перемещаться в воздухе со скоростью около 250 км/ч<sup>5</sup>.

Три года спустя в Англии Г.Карлингфорд запатентовал еще одну конструкцию. Так же, как у Лу, это был проект птицеподобного летательного аппарата, напоминающего при виде в плане сокола, планирующего с частично сложенными крыльями. Изобретатель писал: «Воздушная машина сделана в форме лодки с искривленными крыльями по бокам и хвостом, который при необходимости может подниматься или опускаться. Винтовой пропеллер, извест-



ный как винт Карлингфорда, смонтирован на наклонном валу спереди и приводится в движение вручную с помощью соответствующей передачи... При отсутствии ветра машина может стартовать, подвешенная между вертикальными стойками и устремляемая вперед грузом и переброшенным через блок тросом<sup>6</sup>.

Концепция мускулолета в середине XIX в. являлась уже архаичной, и об этом проекте можно было бы и не упоминать, если бы он не содержал некоторые новые конструктивные решения, получившие затем применение в самолетостроении. К ним относятся использование тянущего пропеллера и старт с помощью катапульты. Как известно, схема самолета с тянущим воздушным винтом стала общепринятой с 1910-х годов, а идея использования энергии падающего груза для ускорения при взлете была применена братьями Райт в 1904 г.

Все рассмотренные проекты были разработаны в наиболее развитых в промышленном отношении странах – в Германии, Англии, Франции. В России первые предложения по созданию самолетов появились в 60-е годы XIX столетия.

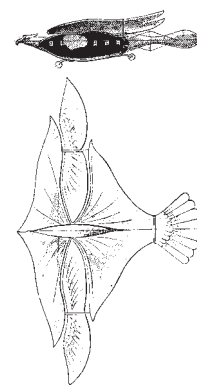
9 октября 1863 г. в газете «Голос» была опубликована статья инженера А.В.Эвальда с описанием «идеального проекта самолета». В ней говорилось:

«1). Для легчайшего разрезания воздуха при движении вперед самолет должен представлять в вертикальном разрезе фигуру, как можно более подходящую к математической линии.

2). Для лучшего противодействия притяжению Земли самолет должен представлять в плане как можно большую плоскость, то есть состоять из парашюта (крыла. – Д.С.).

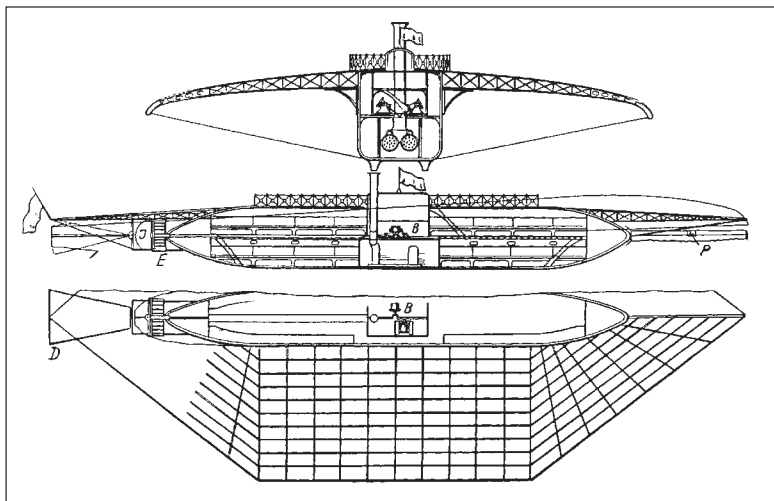
3). Для поступательного движения самолет должен быть снабжен орудием, которое способно было бы сообщать ему постоянные толчки.

*«Воздушный пароход» Хенсона над египетскими пирамидами. Рисунок 40-х годов XIX века.*



*Проект самолета Мишеля Лу*





«Система  
воздухоплавания»  
Н.А.Телешова

4). Чтобы эти толчки своей силой не разрушали механизмы самолета, они должны быть как можно слабее и вследствие того (для сообщения достаточной силы) повторяться как можно чаще.

5). Из всех орудий, известных в наше время, способнее других исполнит сказанные условия архимедов винт.

6). Архимедов винт может сообщить самолету только одну силу, а движение самолета требует двух сил: одну для противодействия притяжению Земли, а другую для поступательного движения. Для постоянного сопротивления притяжению Земли самолет должен лежать в воздухе не горизонтально, а наклонно, передним концом вверх, чего достигнуть очень нетрудно, простым перемещением центра тяжести. Таким образом, при равномерном движении архимедова винта и известном наклонении самолета он будет двигаться или горизонтально, или по наклонной вверх и вниз, смотря по тому, как мы будем передвигать центр тяжести.

7). Для поворотов в горизонтальной плоскости мы уже имеем средство, именно руль.

8). Для удержания самолета в равновесии центр тяжести его должен лежать, разумеется, внизу, для чего плоскости парашюта следует дать повышение к краям, наподобие того, как держат свои крылья животные».

Эвальд ограничился рассмотрением основных характерных особенностей самолета, не проводя детальной разработки его конструкции. Тем не менее, эта публикация показывает, что ко второй половине XIX в. российские энтузиасты авиации ясно осознавали основные принципы проектирования самолета.

Год спустя русский артиллерийский офицер Н.А.Телешов запатентовал в Англии проект многоместного пассажирского самолета под названием «Система воздухоплавания»<sup>7</sup>. Он должен был иметь сигарообразный фюзеляж, вну-

три которого на двух палубах, верхней и нижней, располагались пассажиры и багаж. Двухцилиндровая паровая машина (В) с помощью длинного вала вращала пропеллер (Е), напоминающий морской гребной винт. Сверху к фюзеляжу крепилось крыло в форме шестигранника. Для управления были предусмотрены рули высоты (D) и направления (J), а для балансировки в полете – переставной груз (Р). Как следует из описания, многие конструкторские решения этого «авиалайнера» были почерпнуты из опыта судостроения.

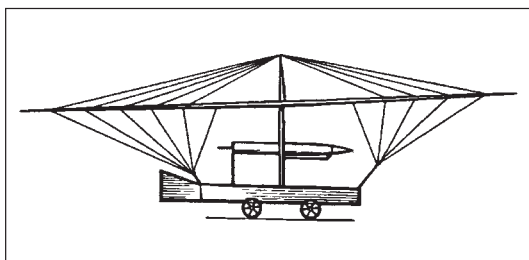
В 1867 г. Телешов разработал новый проект – «Усовершенствованная система воздухоплавания»<sup>8</sup>. В нем также описывался пассажирский самолет, но с воздушно-реактивным двигателем (ВРД). Как тогда казалось некоторым изобретателям, простота конструкции, легкость, отсутствие пропеллера делает такой тип силовой установки идеальным для задач полета.

По современной терминологии, двигатель самолета Телешова можно отнести к классу пульсирующих воздушно-реактивных двигателей (ПуВРД). Пары воздуха и топлива порциями поступали в камеру сгорания и, воспламеняясь, создавали реактивный импульс. Во избежание опасности пожара корпус самолета должен был быть выполнен из металла, детали соединялись с помощью заклепок. Для уменьшения аэродинамического сопротивления носовая часть фюзеляжа и носок крыла имели заостренную форму. Самолет должен был разбегаться на своих колесах по рельсам или стартовать на отделимой после взлета тележке.

«Усовершенствованная система воздухоплавания» была не первым проектом реактивного самолета. В 1865 г. французский изобретатель Ш. де Луврие получил патент на крылатый летательный аппарат «Аэронав» с двумя ПуВРД. В описании самолета говорится: «Длина каждой стороны змея (крыла. – Д.С.) должна составлять 10 м. Он будет иметь металлическое покрытие, натянутое на раму из бамбука или труб из листового железа... Гондолу, имеющую форму ялика, предполагается выполнить из очень тонкой меди. Она будет иметь 7 м в длину, миделевое сечение составит 0,25 м<sup>2</sup>. Человек должен располагаться в центре, в лежачем положении.



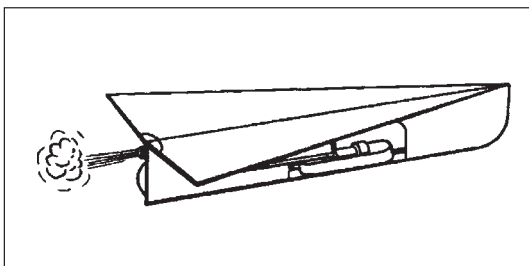
«Усовершенствованная система воздухоплавания»: пассажирский самолет с реактивным двигателем



На концах гондолы будут размещены склады жидкого горючего; сзади крепится руль. Гондола связана со змеем двумя прочными стойками и системой проволочных вант, посредством которых должен регулироваться наклон плоскости змея. Гондола будет установлена на двух парах колес, на которых она должна катиться при взлете и приземлении. На двух брусках параллельно оси гондолы будут прикреплены два генератора (двигателя. – Д.С.) цилиндрически-конической формы из листовой стали толщиной 2 мм, имеющие длину 3 м 40 см и диаметр 28 см»<sup>9</sup>. Топливо из баков к двигателям должно было поступать с помощью насосов. Расчетная скорость «Аэронава» – 220 км/ч.

Проект де Луврие рассматривался во французской Академии наук, где не встретил поддержки. Изобретатель попытался реализовать замысел на собственные деньги, но их хватило только на изготовление одного двигателя.

Рассказывая о первых идеях реактивного полета, упомяну еще об одном проекте, появившемся одновременно с «Усовершенствованной системой воздухоплавания» Н.А.Телешева. Его авторами были англичане Д.Батлер и Э.Эдвардс. Предложенный ими самолет внешне напоминал некоторые современные сверхзвуковые машины: он имел схему «бесхвостка» с треугольным крылом малого удлинения. Однако не следует считать проект Батлера и Эдварса предтечей сверхзвуковых самолетов наших дней. Скорее, это был увеличенный вариант известных всем по школе «бумажных стрел». Треугольная форма крыла должна была способствовать устойчивости полета, а его малое удлинение объясняется незнанием в те годы теории индуктивного сопротивления. К тому же, двигатель был не воздушно-реактивным: полет предполагалось осуществлять за счет струи пара, вырабатываемого



мого котлом высокого давления и выбрасываемого через сопло в задней части самолета<sup>10</sup>.

Учитывая распространенность воздушно-реактивного двигателя в современной авиации, первые предложения по созданию реактивного самолета представляют исторический интерес. Однако в XIX в. это направление было бесперспективно. Не говоря уже о реальных сложностях создания ВРД, замечу, что скорость 100–300 км/ч, на которую были рассчитаны описанные выше летательные аппараты, делала совершенно нецелесообразным применение реактивного двигателя, даже если бы его удалось построить.

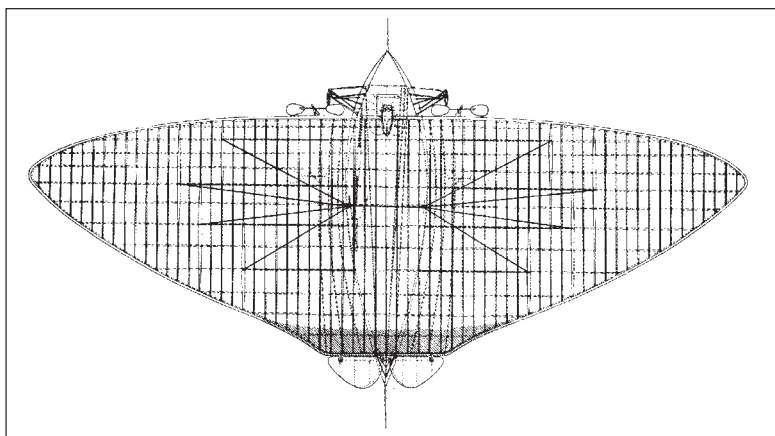
Не ставя перед собой задачу рассказать о всех проектах самолетов XIX в. (желающих познакомиться с ними адресую к моей книге «Рождение самолета. Первые проекты и конструкции»), в заключение уделю внимание конструкции самолета-амфибии французского исследователя А.Пено, разработанной в середине 1870-х годов.

В отличие от большинства других проектов, самолет Пено не имел горизонтального оперения. Но это не означает, что изобретатель пренебрег вопросами продольной устойчивости. Оперение заменял специальный S-образный профиль крыла («устойчивое равновесие достигается ... с помощью отгиба задней части поддерживающей поверхности», – писал Пено)<sup>11</sup>. Такой способ обеспечения устойчивости применялся позднее на многих самолетах схемы «бесхвостка».

В конструкции самолета содержалось множество перспективных технических идей. Для управления по курсу наряду с рулем направления были предусмотрены аэродинамические тормоза в виде раскрывающихся щитков на концах крыла. Крыло должно было иметь металлическую обшивку, участвующую в восприятии аэродинамических нагрузок (сейчас это называется «работающая обшивка»). В застекленной двухместной пилотской кабине планировалось установить разнообразное навигационное оборудование: магнитный компас, барометрический указатель высоты, указатель угла тангажа и даже автопилот, состоящий из датчиков (компас+контактный трос, подвешиваемый под фюзеляжем и сигнализирующий о близости земли) и электромеханизма, отклоняющего рули самолета. Винты, вращаемые с помощью расположенного в фюзеляже-лодке двигателя, имели металлические лопасти, причем в зависимости от режима полета пилот мог изменять угол их установки. Четырехколесное шасси с амортизацией могло убираться в полете. В случае взлета с воды самолет должен был глиссировать на днище фюзеляжа или на подводных крыльях. Для стоянки на воде намечалось расположить под крыльями поплавки.

*Проект  
реактивного  
самолета  
Ш. де Луврие*

*Реактивная  
«бесхвостка»  
Батлера и Эдвардса*



Самолет -амфибия  
Альфонса Пено

Как и в других проектах, «ахиллесовой пятой» самолета было отсутствие подходящего двигателя. Предусмотренная конструктором паровая машина мощностью 20–30 л.с. была, конечно, слишком слаба для полета аппарата весом более тонны. Это вызвало критику проекта.

Уязвленный негативным отношением к проекту и угнетенный быстро ухудшающимся состоянием здоровья из-за полученной в детстве травмы, 30-летний А.Пено в 1880 г. покончил жизнь самоубийством.

Анализ рассмотренных выше проектов позволяет выделить два основных направления в проектировании самолетов: 1) на основе изучения и копирования полета птиц; 2) умозрительный, «кабинетный», метод.

Для первого из этих направлений, представителями которого можно назвать У.Хенсона, М.Лу, Г.Карлингфорда, А.Пено, характерно проектирование самолетов, крыло которых обычно имело сложную криволинейную форму при виде в плане, неплоский профиль, достаточно большое удлинение. Нагрузка на его площадь выбиралась такой же, как у птиц-парителей: 3–8 кг/м<sup>2</sup>. В большинстве проектов предусматривалось веерообразное хвостовое оперение, расположенное непосредственно за крылом. Основным типом двигателя являлась паровая машина, вращающая винтовой пропеллер.

Представителями другого направления в проектировании самолетов были Ф.Маттис, Н.А.Телешов, Ш.де Луврие, Д.Батлер и Э.Эдвардс. В разработанных ими конструкциях крыло отличалось четкими геометрическими формами (прямоугольник, ромб, шестигранник), было плоским, с малым удлинением и больше напоминало воздушный змей, чем крыло пти-

цы. В данных проектах, наряду с паровой машиной, нередко предлагалось использовать реактивный двигатель. Планировалось также применение металлических конструкций. В целом такие самолеты, несмотря на их кажущуюся перспективность, были весьма далеки от реальных технических возможностей своего времени, причем по мере отхода от природного прототипа – птицы – появлялись все более фантастические, оторванные от жизни предложения.

Несмотря на различные подходы к проектированию, можно выделить ряд особенностей, характерных для первых проектов самолетов: применение схемы «расчалочный моноплан», высокое расположение крыла относительно фюзеляжа для обеспечения устойчивости, отсутствие органов поперечного управления, использование наземных средств для облегчения взлета (наклонная плоскость, катапульта). Наряду с рулями высоты и направления обычно предусматривалась возможность изменения центровки самолета в полете для его продольной балансировки.

Самым слабым звеном при проектировании самолетов являлся выбор расчетных параметров: удлинения крыла и формы профиля, нагрузки на крыло, необходимой для полета мощности и др. Если при разработке самой конструкции изобретатели могли в определенной степени опираться на опыт создания аппаратов легче воздуха, кораблестроения и других смежных областей техники, то научной методики выбора большинства расчетных параметров в середине XIX в. не существовало. Экспериментальная аэродинамика еще не получила развития, а попытки определить необходимые величины на основе изучения полета птиц были малоуспешны из-за разброса искомых параметров у разных птиц и трудности измерения некоторых из них, таких, к примеру, как угол атаки или мощность взмахов крыла. В результате многие важнейшие расчетные данные выбирались по существу произвольно и часто неправильно. Например, У.Хенсон для своего самолета с расчетным весом 1350 кг и площадью крыла 140 м<sup>2</sup> считал достаточным иметь двигатель мощностью 25–30 л.с.

Для дальнейшего развития самолета необходимо было перейти от изобретательства к практической проверке предложенных идей, ведь практика, как известно, – критерий истины. Первым шагом в этом направлении явилось создание летающих моделей самолетов.





## Глава 3

### «МОДЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД» В ИСТОРИИ АВИАЦИИ

Постройка летающих моделей практиковалась пионерами авиации еще в XVIII в.: в июне 1783 г. во Франции братья Монгольфье запустили модель теплового аэростата, а год спустя Б.Лоннуа и Ж.Бьенвеню демонстрировали представителям французской Академии наук летающую модель вертолета, винты которой вращались за счет энергии натянутой тетивы лука.

Создание летающих моделей самолетов началось одновременно с появлением первых проектов этого типа летательного аппарата. Успешные испытания модели должны были проиллюстрировать верность суждений изобретателя, что давало бы надежду на воплощение проекта в жизнь.

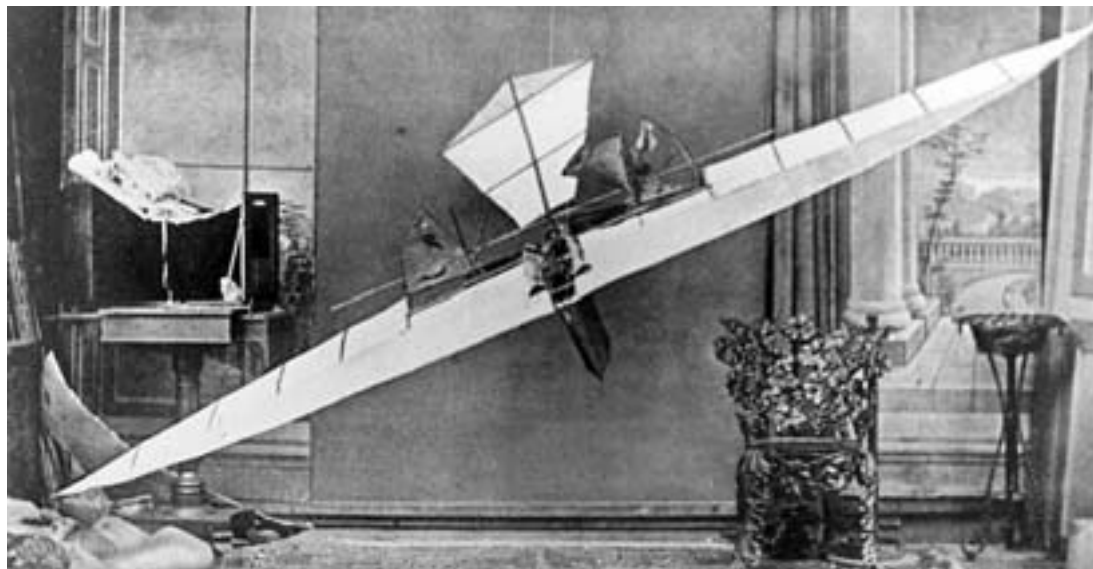
В 1842–1843 гг. У.Хенсон изготовил модель с миниатюрным паровым двигателем, которая представляла собой уменьшенную копию запатентованного им самолета. Сведений о ее конструкции сохранилось немного. Известно лишь, что она имела крыло площадью  $3,7 \text{ м}^2$ , обтянутое шелком и подкрепленное проволочными растяжками. Вес одноцилиндровой паровой машины вместе с котлом, топливом и водой составлял  $2,7 \text{ кг}$ , а общий вес модели равнялся  $6,3 \text{ кг}$ .

Опыты проводились в 1843 г. в Лондоне в закрытом помещении. Старт происходил с наклонной плоскости. Испытания были неудачны: модель падала сразу же после схода со стартовой площадки.

В 1845 г. У.Хенсон совместно с механиком Дж.Стрингфеллоу построил новую модель самолета с паровым двигателем. Она была больше модели 1842–1843 гг.: размах –  $6,1 \text{ м}$ , площадь крыла –  $6,5 \text{ м}^2$ , взлетный вес – около  $12 \text{ кг}$ . Горизонтальное оперение могло устанавливаться под разными углами к крылу.

В отличие от опытов 1843 г., испытания новой модели проводили на открытом воздухе. Их все время приходилось прерывать для регулировки модели, у которой под воздействием ветра и влаги ослабевало натяжение проволочных растяжек и провисала обшивка крыла. Через семь недель безуспешных попыток запустить модель в полет испытания прекратили.

После очередной неудачи Хенсон охладел к идее создания самолета, уехал в США и больше не занимался авиационными исследованиями. Стрингфеллоу продолжил эксперименты один. В 1848 г. он сделал модель с трехметровым крылом. Как и предыдущие модели, этот летательный аппарат представлял собой расчалочный моноплан с паровым двигателем и двумя толкающими винтовыми пропеллерами. Вместе с тем сохранившиеся описания и фотографии указывают на ряд существенных конструктивных отличий от модели образца 1845 г. Помимо вдвое меньших размеров, новая модель имела заостренное к концам крыло с плоским профилем и гибкой задней кромкой. Была изменена



Модель  
Стрингфеллоу  
1848 г. в кабинете  
ее конструктора

также форма винтов. Стремясь облегчить конструкцию, Стрингфеллоу отказался от применения шасси и вертикального оперения, роль последнего выполняла килевидная гондола под крылом. Горизонтальное оперение крепилось не непосредственно за крылом, а было вынесено назад на балке. Вес модели равнялся 2,9 кг.

Разбег с работающими винтами должен был происходить вдоль наклонно натянутой проволоки. Пройдя определенное расстояние и набрав скорость, модель автоматически отцеплялась и начинала свободный полет. В связи с тем, что аппарат не имел шасси, была предусмотрена специальная полотняная ловушка для подхвата модели при посадке.

В 1948 г. Стрингфеллоу несколько раз испытывал свою модель. Сведения о результатах этих опытов весьма противоречивы. В сообщении, появившемся в газете «Times» от 22 августа 1848 г., говорилось: «Вчера после полудня под огромным тентом в Креморн Гарден (в Лондоне. — Д.С.) была проведена серия экспериментов для испытания мощностей машины, изобретенной мистером Стрингфеллоу и предназначенной для полета по воздуху. Погода была чрезвычайно неблагоприятной, и едва ли можно справедливо оценить возможности этой машины... Она, несомненно, обладает определенной пропеллирующей мощностью и, по-видимому, в случае добавления поддерживающей силы сможет сыграть важную роль в воздухоплавательных опытах». Приведенная цитата свидетельствует, что полеты не удались. Однако сын конструктора, Ф.Стрингфеллоу, заявлял позднее, что в ряде случаев модель с работающим двигателем пролетала от 10 до 35 м<sup>1</sup>. Сам создатель модели писал, что опыты имели «частичный успех»<sup>2</sup>.

Скорее всего, модель не оправдала ожиданий ее строителя. Об этом свидетельствует тот факт, что Дж.Стрингфеллоу надолго прекратил опыты с летающими моделями. Только в 1868 г., после двадцатилетнего перерыва, он, по предложению организаторов предстоящей аэронавтической

выставки, построил новый беспилотный аппарат с паровым двигателем.

В отличие от прежних конструкций, модель 1868 г. имела три крыла, расположенные одно над другим. Такая схема, получившая название «триплан», была выбрана под влиянием его соотечественников Дж.Кейли и Ф.Уенхема, указывавших на ее преимущества по сравнению с монопланной. «...Чтобы получить достаточную величину поверхности для поддержания большого веса в воздухе, следует сделать не одну, а несколько параллельных плоскостей одна на другой на удобном расстоянии, благодаря чему можно создать более компактную конструкцию с меньшим размахом», — писал Кейли в 1843 г.<sup>3</sup>

Крылья были соединены с помощью вертикальных стоек и проволочных растяжек. В противоположность модели 1848 г. они имели прямолинейные очертания. Двигатель находился в обтекателе между нижним и средним крылом. Он вращал два толкающих винта. Среднее крыло плавно переходило в горизонтальное хвостовое оперение, вертикального оперения не было. Основными материалами, как и на прежних моделях Стрингфеллоу, служили дерево и полотно. Полный вес модели составлял 5,4 кг, общая площадь крыльев — 2,6 м<sup>2</sup>, мощность двигателя — 0,3 л.с.

Модель Стрингфеллоу была одним из самых привлекательных экспонатов на первой в истории авиации аэронавтической выставке, состоявшейся в Лондоне в 1868 г. Опасаясь пожара, администрация запретила запускать аппарат в полет и демонстрировала только его пробежки вдоль горизонтально натянутой проволоки. Предпринятые позже летные испытания модели на открытом воздухе не увенчались успехом, так как воздушный поток постоянно гасил пламя спиртовой горелки котла.

Несмотря на то, что модель Дж.Стрингфеллоу 1868 г. так и не смогла совершить полет, ее создание все же оказало влияние на развитие конструкции самолета-полиплана. В частности, сведения о ней повлияли на выбор схемы планеров О.Шанюта и братьев Райт.

Считается, что триплан 1868 г. был последней построенной Стрингфеллоу моделью самолета. Это, однако, не так. В письме американскому журналисту Дж.Беннету от 22 марта 1871 г., обнаруженном автором данной книги в архиве библиотеки Конгресса США, Дж.Стрингфеллоу писал, что после аэронавтической выставки в Лондоне он изготовил еще одну модель, на этот раз с одним крылом, чтобы сравнить на опыте свойства моноплана и триплана<sup>4</sup>. Испытывалась ли она — неизвестно.

В 1874 г. английский инженер Т.Мой с помощью механика Р.Шилла построил модель парового самолета, которая по сравнению с аппара-

Копия триплана  
Стрингфеллоу  
в Смитсоновском  
музее  
в Вашингтоне



тами Стрингфеллоу была настоящим исполнимом: ее вес составлял почти 100 кг, площадь крыльев – 10,5 м², мощность мотора – 3 л.с. Мой и Шилл сделали модель такой большой, так как понимали, что чем меньше размеры паровой машины, тем больше будет ее вес на лошадиную силу из-за того, что многие детали – трубки котла, золотники и т.д. – пришлось бы из технологических соображений делать заведомо больших размеров, чем требовалось. К тому же, чем больше беспилотный летательный аппарат, тем легче предпринять следующий шаг – сделать на его основе самолет.

Кроме размеров, модель отличалась тем, что крыльев было два, и установлены они не одно над другим, а в ряд, одно за другим. Такая схема называется «тандем»<sup>5</sup>. Заднее крыло было расположено несколько выше переднего, еще выше располагалось горизонтальное оперение. Крылья имели бамбуковую основу и были обтянуты полотном. Между ними находились два шестилопастных пропеллера диаметром 1,8 м.

Цилиндры паровой машины были объединены в одно целое с парообразователем, что позволяло сократить непроизводительные потери тепла и уменьшить удельный вес двигателя. Он равнялся 12 кг/л.с.

Модель Моя и Шилла испытывалась в 1875 г. Опыты производились на привязи на круговой дорожке диаметром около 100 м. Достигнутая при работе двигателя скорость оказалась недостаточной для подъема в воздух.

Таким образом, создание моделей с паровым двигателем, требовавшее высокого технического мастерства и немалых затрат, не приводило к желаемым результатам. Поэтому одновременно делались попытки использовать другие, более простые типы двигателей – пружину, пороховую ракету.

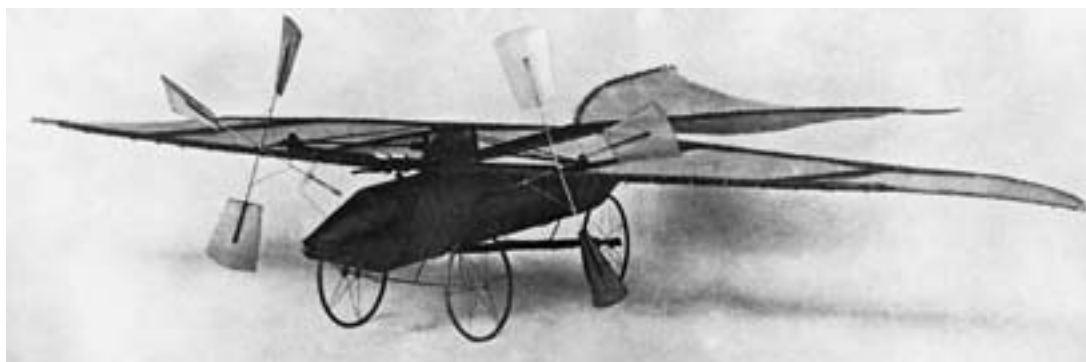
Миниатюрные модели самолетов с пружинным двигателем в России строили Эвальд, Кресс, Можайский, Дедюлин; опыты с ними предпринимали пионеры авиации и других стран. Модели с пороховым ракетным двигателем испытывали испанец П.Маффиоти (1858 г.), итальянец Э.Фоланини (1885 г.), уже известный



читателю А.В.Эвальд (1886 г.). Модель самолета Маффиоти, весившая всего 137 г, запускалась с наклонной площадки, модель итальянского конструктора уходила в полет после разбега по двум горизонтально натянутым проволокам, а летательный аппарат российского изобретателя взлетал по-самолетному, после разбега на колесиках. Как пишет Эвальд, при испытаниях его аппарат «...прокатился по земле немного более сажени, затем плавно поднялся в воздух под углом около десяти градусов, описав в воздухе очень красивую дугу, и точно также плавно опустился на землю...»<sup>6</sup>.

В начале 70-х годов XIX в. на вооружении появились морские торпеды с двигателем на сжатом воздухе, что навело на мысль использовать сжатый газ при создании моделей самолетов. Наибольшую известность получила модель В.Татена, построенная во Франции в 1879 г. Это был моноплан с размахом крыла 1,9 м. Воздух, сжатый под давлением 10 атмосфер, поступал из стального резервуара в поршневого двигателя, который вращал два воздушных винта. Модель испытывали на корде. Из-за плохой устойчивости аппарата и непродолжительности работы двигателя удавались только короткие полеты.

*Модель Т.Моя и Р.Шилла была самой большой из построенных в XIX веке*



*Модель В.Татена с двигателем на сжатом воздухе*

Самым удачным из простейших видов двигателей оказался резиномотор. Он и сейчас широко используется среди авиамоделистов.

Сырая резина (каучук) была давно известна в Европе. В 40-е годы XIX в. в результате изобретения процесса вулканизации резины удалось значительно улучшить эластичность и прочность этого материала. Способность вулканизированной резины к очень большой линейной деформации (под нагрузкой резиновая лента может в 5–7 раз увеличивать свою длину) породила идею использовать предварительно растянутую резину в качестве источника энергии для полета авиамоделей.

Первое упоминание об авиационном резиномоторе встречается в 1853 г. в рукописи Дж.Кейли<sup>7</sup>. В 1858 г. французский механик П.Жюльен независимо от Кейли использовал резину при создании модели самолета. Так же, как в проекте Кейли, сконструированный им резиномотор представлял собой резиновый шнур, намотанный на два барабанчика. Вращение барабанчиков передавалось на винтовые пропеллеры. Полеты модели Жюльена были непродолжительны – около 5 секунд, а их дальность не превышала 10–12 м, но тем не менее эксперименты доказали «дееспособность» авиационного резиномотора.

В начале 70-х годов А.Пено усовершенствовал резиномотор, заменив растянутую резину на закрученную. Применение работающей на кручение резины позволяло передавать вращение непосредственно на винт, а, главное, не создавало нагрузки на фюзеляж, что позволяло сделать очень легкую конструкцию.

Наряду с усовершенствованием резиномотора успеху Пено в создании моделей самолетов способствовали его исследования, направленные на обеспечение устойчивости летательных аппаратов. Сконструированная им в 1871 г. модель «Планефор» обладала собственной устойчивостью относительно всех трех осей: продольная устойчивость достигалась горизонтальным оперением, вынесенным на балке за крыло и имевшим меньший по сравнению с ним установочный угол; поперечная – отгибом вверх кон-

цов крыла и оперения; путевая – вертикальными законцовками и килем позади крыла (на приведенном здесь рисунке киль не показан).

«Планефор» имел предельно простую конструкцию: к стержню длиной 0,5 м крепилось крыло примерно такой же длины и стабилизирующие поверхности; снизу имелся резиновый шнур, присоединенный одним концом к оси пропеллера. Вес модели составлял всего 16 грамм.

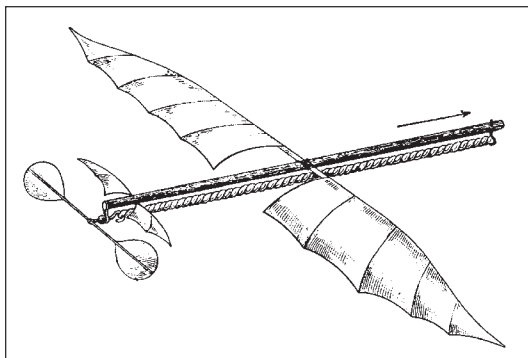
Основная заслуга А.Пено состоит в том, что в модели «Планефора» им было найдено рациональное сочетание простоты, легкости, устойчивости и энерговооруженности. Целесообразность технических идей, реализованных в конструкции «Планефора», подтверждает тот факт, что современные резиномоторные модели самолетов не имеют принципиальных отличий от модели 1871 г.

Испытания модели Пено происходили летом 1871 г. под открытым небом. Пено оставил следующее описание ее полетов: «Если, закрутив сначала винт примерно на 240 оборотов, выпустить «Планефор» из рук в горизонтальном положении, то он сначала на мгновение опустится, потом, приобретя скорость, вновь поднимется и в устойчивом полете на высоте 7–8 футов от земли преодолеет расстояние в 40 метров, оставаясь в воздухе 11 секунд. Я даже видел, как он пролетел 60 метров, держась в воздухе 13 секунд. В течение всего полета руль с чрезвычайной отчетливостью сразу же исправляет отклонения аэроплана вверх или вниз, при этом замечается волнообразность полета, как у воробьев и зеленых дятлов. Наконец, когда движение подходит к концу, аппарат мягко, без повреждений, опускается на землю по наклонной линии»<sup>8</sup>.

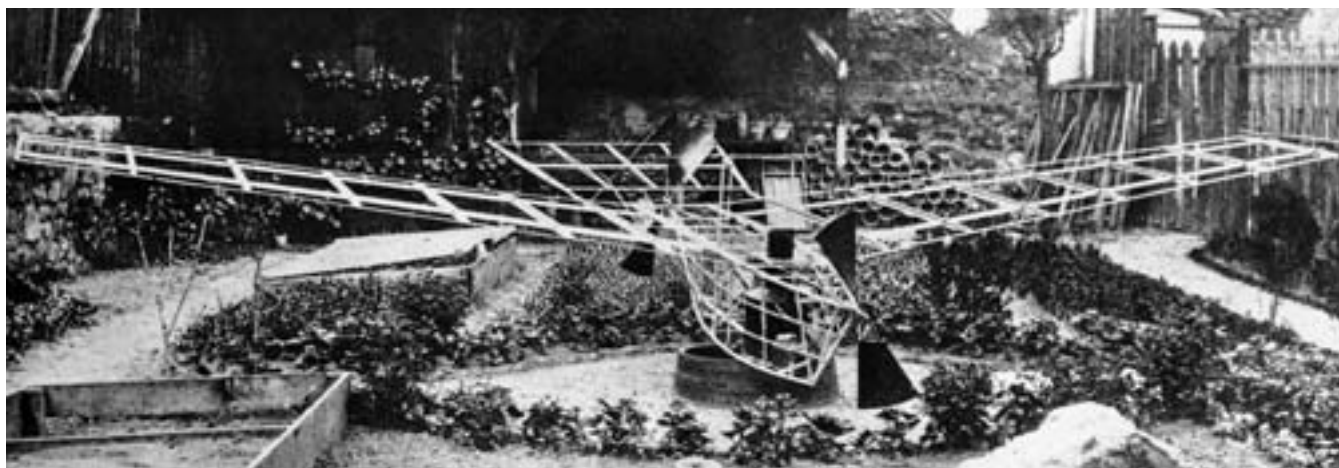
Опыты А.Пено со свободнолетающей моделью самолета явились важной вехой в истории авиации. Впервые широкие круги общественности получили доказательство возможности полета крылатого аппарата под действием собственной мощности, пусть даже и в виде маленькой модели. Сведения о полетах «Планефора», опубликованные в журналах многих стран, стимулировали деятельность энтузиастов самолетостроения, привели к повсеместному созданию резиномоторных моделей самолетов. В середине 1870-х годов во Франции летало уже несколько типов таких аппаратов. Вскоре резиномоторные модели самолетов появились в России, Австрии, Англии и других странах, а еще некоторое время спустя такие модели можно было увидеть в витринах магазинов игрушек.

Пружина, резиномотор, двигатель на сжатом воздухе, пороховая ракета могли обеспечить только очень короткий полет и не годились для создания пилотируемых летательных

«Планефор» А.Пено







*Каркас паровой модели Татена и Рише*

аппаратов. Поэтому изобретатели вновь и вновь возвращались к постройке моделей самолетов с паровой машиной. Первые успехи в этом направлении были достигнуты только в конце XIX в., когда удельный вес паросиловой установки удалось уменьшить до 3–4 кг/л.с.

В 1890 г. во Франции инженер В.Татен и механик Ш.Рише построили модель самолета весом 33 кг с паровым двигателем мощностью 1 л.с. Это был моноплан с размахом крыла 6,6 м. Он имел деревянный каркас и шелковую обшивку. Двигатель с запасом топлива и воды на полет дальностью 5 км находился в фюзеляже. Он вращал два винтовых пропеллера – тянущий и толкающий. Для взлета была сконструирована отделяемая при подъеме в воздух колесная тележка. При испытании модель стартовала с наклонной плоскости. После того, как она пролетела 60–80 м, лопнула одна из поддерживающих крыло проволок и аппарат упал.



*Старт модели «Аэродром № 5». В 1895 г. она совершила полет, продолжавшийся почти полторы минуты*

После ремонта, во время которого мощность двигателя удалось увеличить до 1,3 л.с., испытания возобновили. В 1896 г. модель преодолела по воздуху около 70 м, в следующем году – вдвое больше. В обоих случаях моноплан во время полета постепенно задирал нос, потом терял устойчивость и падал. Скорее всего это происходило из-за изменения центровки вследствие выпаривания воды и выгорания топлива.

В последнее десятилетие XIX столетия поднимались в воздух и другие модели паровых самолетов – американца С.Ленгли, англичанина Ч.Парсонса, австралийца Л.Харгрейва, немца И.Гофмана. Дальность полета некоторых из них достигала 100–150 м, а модели Ленгли, имеющие два тандемно расположенных крыла, пролетели при испытаниях более километра! Сравнительно небольшие аппараты Парсонса и Харгрейва запускались в полет рукой, более крупные – с помощью катапульты, модель Гофмана взлетала, как самолет, после разбега на колесах, причем в момент взлета шасси автоматически складывались, а площадь и размах крыла увеличивались.

Создание летающих моделей способствовало началу практических работ в области самолетостроения. В 70-е годы XIX в. благодаря изобретению резинодвигателя и воплощению на моделях методов обеспечения естественной устойчивости, разработанных Дж.Кейли и А.Пено, была продемонстрирована принципиальная возможность полета летательного аппарата тяжелее воздуха, а с появлением в конце столетия более совершенных летающих моделей с паровым двигателем стало очевидно, что такой беспилотный аппарат может достаточно долго находиться в воздухе. Некоторые из построенных в XIX в. моделей стали прототипами первых самолетов.

## Глава 4

# ПЕРВЫЕ ПОПЫТКИ СОЗДАНИЯ САМОЛЕТА

После разработки проекта самолета изобретателю, естественно, хотелось бы реализовать свою идею. Опыт кораблестроения и мебельного производства позволял создавать конструкции сложных форм, а хорошие прочностные свойства определенных сортов древесины – обеспечить им малый вес. Для поддержки крыла и других частей самолета могла быть употреблена калиброванная проволока, используемая при производстве музыкальных инструментов. Таким образом, уровень техники позволял изготовить планер самолета.

Однако воплощению проектов в жизнь в течение длительного времени препятствовал большой вес двигателей: в середине XIX в. лучшие образцы паровой машины – единственного в то время типа энергетической установки – весили около 50 кг/л.с. Все попытки использовать для полета силу мускулов были, разумеется, безуспешны.

Немаловажное воздействие оказывала и атмосфера непонимания и насмешек, которая часто сопутствовала деятельности пионеров авиации. «На нас смотрят как на людей, которые желали бы, положим, построить железную дорогу на Луну или что-нибудь подобное», – писал А.В.Эвальд, первым в России начавший интересоваться вопросами самолетостроения<sup>1</sup>.

Возможность создания летательного аппарата тяжелее воздуха с неподвижным крылом отрицали не только люди, далекие от науки, но и многие крупные ученые – Гельмгольц, Навье, Гей-Люссак и др. Они апеллировали к выводам, вытекающим из ударной теории сопротивления среды, разработанной Ньютоном. Согласно этой теории, подъемная сила крыла пропорциональна квадрату синуса угла встречи несущей поверхности с набегающим потоком и, следовательно, при характерных для полета небольших углах атаки,  $3^{\circ}$ – $10^{\circ}$ , очень незначительна. Еще одним доводом противников динамического полета был так называемый закон «квадратичности», по которому вес тел возрастает заметно быстрее его линейных размеров. Следовательно, по мнению некоторых ученых, полет аппаратов тяжелее воздуха если и был возможен, то только в виде небольших моделей.

К тому же, создание самолета было дорогостоящим и рискованным мероприятием. Мало кто был готов пожертвовать большой суммой

денег ради малореальной затеи построить пилотируемый летательный аппарат тяжелее воздуха. В 1843 г. У.Хенсон пытался организовать в Англии акционерное общество для финансирования спроектированного им самолета, но в результате только подвергся осмеянию. После этого долгое время изобретатели самолетов ограничивались описанием своих идей на бумаге или, в лучшем случае, постройкой моделей.

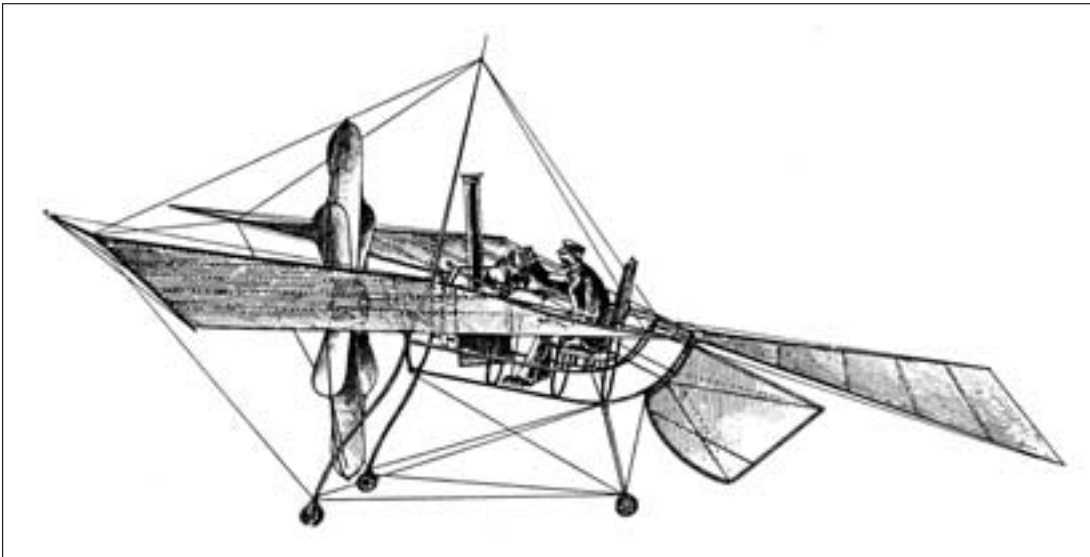
Первым, кто рискнул всем: капиталом, карьерой, репутацией – ради создания самолета был французский морской офицер Ф. дю Тампль.

Дю Тампль заинтересовался авиацией в середине 50-х годов. В 1857 г. он получил патент на «аппарат для воздушной навигации», который представлял собой моноплан с паровым двигателем, винтовым пропеллером и убирающимся в полете колесным шасси<sup>2</sup>. По аналогии с альбатросом – крупной морской птицей, способной подолгу парить в воздухе, концы крыла самолета были отведены вперед, т.е. имели отрицательный угол стреловидности.

Примерно тогда же дю Тампль провел опыты с моделью с пружинным двигателем. После старта с трамплина она могла выполнять небольшие полеты.

Окрыленный успешным испытанием модели, изобретатель решил приступить к реализации своего проекта. В ходе строительства, продолжавшегося до середины 70-х годов, в конструкцию самолета вносились изменения: установленный вначале калориферный двигатель (вместо пара использовался горячий воздух) оказался ненадежным и был заменен паровым, диаметр пропеллера уменьшили с 4 до 3 м, а размах крыла увеличили до 30 м. Дю Тампль отказался от идеи убираемого шасси, в крыле вместо двух был только один лонжерон. Несмотря на эти упрощения вес конструкции самолета вдвое превысил расчетный. Затраты на постройку составили около 30 тысяч франков.

Наконец самолет был готов. К выполненному из стальных труб фюзеляжу длиной 2,5 м и шириной 0,8 м крепились крылья, хвостовое оперение и трехколесное шасси. Внутри фюзеляжа размещался двигатель, за ним находилось место пилота. Силовыми элементами крыльев служили две изогнутые алюминиевые трубы переменного диаметра (от 2 до 11 см), образующие переднюю кромку. Снизу к трубам и натянутым



вдоль размаха шнурам крепились обшивки из прорезиненного шелка. В местах изгиба лонжерона находились шарниры, позволявшие складывать крыло при стоянке. Несущая поверхность, фюзеляж, хвостовое оперение и стойки шасси были соединены проволоочными растяжками.

Хвостовое оперение представляло собой две подвижные поверхности – горизонтальную и вертикальную. Так же, как крыло, они имели трубчатый каркас и матерчатую обшивку. Ветроподобное горизонтальное оперение, кроме поворотов в вертикальной плоскости, могло менять угол раскрытия.

Трехколесное шасси с двумя стойками впереди и одной сзади имело пружинные амортизаторы внутри стоек. Диаметр колес был очень мал. Это свидетельствует о том, что дю Тампль не предусматривал взлета с обычного грунта. Большая высота передних стоек обеспечивала угол атаки крыла при разбеге равный  $20^{\circ}$ – $25^{\circ}$ .

Установленная на самолете паровая машина имела два качающихся цилиндра, штоки которых соединялись с валом пропеллера, и трубчатый котел конструкции дю Тампля, подогреваемый нефтью. Для конденсации отработанного пара использовался внутренний объем стальных труб, образующих фюзеляж. Двигатель весил 59 кг. При испытаниях тяга винтов, замеренная с помощью динамометра, составила 20 кгс.

На валу двигателя конструктор установил шестилопастной пропеллер из стальных труб и шелка. Двигатель, вал и винт представляли единый агрегат, который мог поворачиваться в вертикальной плоскости, позволяя управлять вектором тяги. Поворот осуществлялся с помощью зубчато-червячной передачи и штурвалчика, расположенного справа от пилота. Отклонение горизонтального руля осуществлялось

рычагом управления, а вертикального руля – педалями.

Дю Тампль долго испытывал свой самолет на земле, но не сделал попытки полета. В статье, появившейся в 1885 г. в одном из французских журналов, сообщалось, что: «... за 10 лет испытаний и доводок ржавчина, удары и ремонт лишили многие детали их первоначальной прочности. В связи с этим господин дю Тампль не решился перейти к летным испытаниям»<sup>3</sup>.

Не имея средств на ремонт пришедшего в негодность самолета, дю Тампль обратился к общественности с просьбой о помощи. В цитируемой выше статье говорилось, что он «... готов дать не только общий план, но и образцы частей аппарата – плода более чем двадцатилетних трудов, в том случае, если какие-либо лица, более свободные в своих действиях и более обеспеченные в финансовом отношении, пожелали бы его реконструировать». Но призыв изобретателя остался без внимания.

Несколько лет спустя тернистый путь Ф. дю Тампля повторил А.Ф.Можайский. Однако прежде, чем приступить к обзору его деятельности, нужно сказать несколько слов о С.Микунине – человеке, первым в России задумавшим построить самолет.

Единственным источником сведений о деятельности Микунина в авиации являются его письма редактору французского журнала «Aeronaute»<sup>4</sup>. Из них следует, что идея создания самолета возникла у Микунина под влиянием сообщений о модели триплана Д.Стрингфеллоу, демонстрировавшейся на аэронавтической выставке в Лондоне в 1868 г. Так же, как эта модель, самолет должен был иметь три крыла, однако их заднюю кромку Микунин хотел сделать гибкой, как у птиц. Двигатель – паровую машину мощностью 50 л.с. – планировалось заказать



в Германии. Он должен был вращать два винтовых пропеллера. Самолет был рассчитан на подъем трех человек.

В 1877 г. в Москве началось строительство летательного аппарата. Руководить работами Микунин поручил некоему Дюбуа, бельгийцу по национальности. В 1878 г. корпус самолета был в основном готов, двигателя еще не было. Однако к этому времени Микунин охладел к своей идее и занялся созданием орнитоптера. Самолет так и остался недостроенным.

В отличие от Ф. дю Тампля, являвшегося убежденным и последовательным пионером самолетостроения, Микунин вел постройку самолета без каких-либо предварительных исследований и, как следует из его писем, без особой уверенности в правильности выбранного им пути.

Несравненно больший интерес представляет деятельность А.Ф.Можайского – подлинного пионера русского самолетостроения. Можайский так же, как и дю Тампль, был морским

офицером. Тот факт, что именно моряки стали строителями первых самолетов, не случаен. Находясь в плавании, они были очевидцами парящего полета птиц, следующих за кораблем, видели, с какой силой ветер действует на паруса. К тому же морские офицеры имели хорошее техническое образование, широкую общую эрудицию, были менее стеснены в денежном отношении, чем большинство других изобретателей.

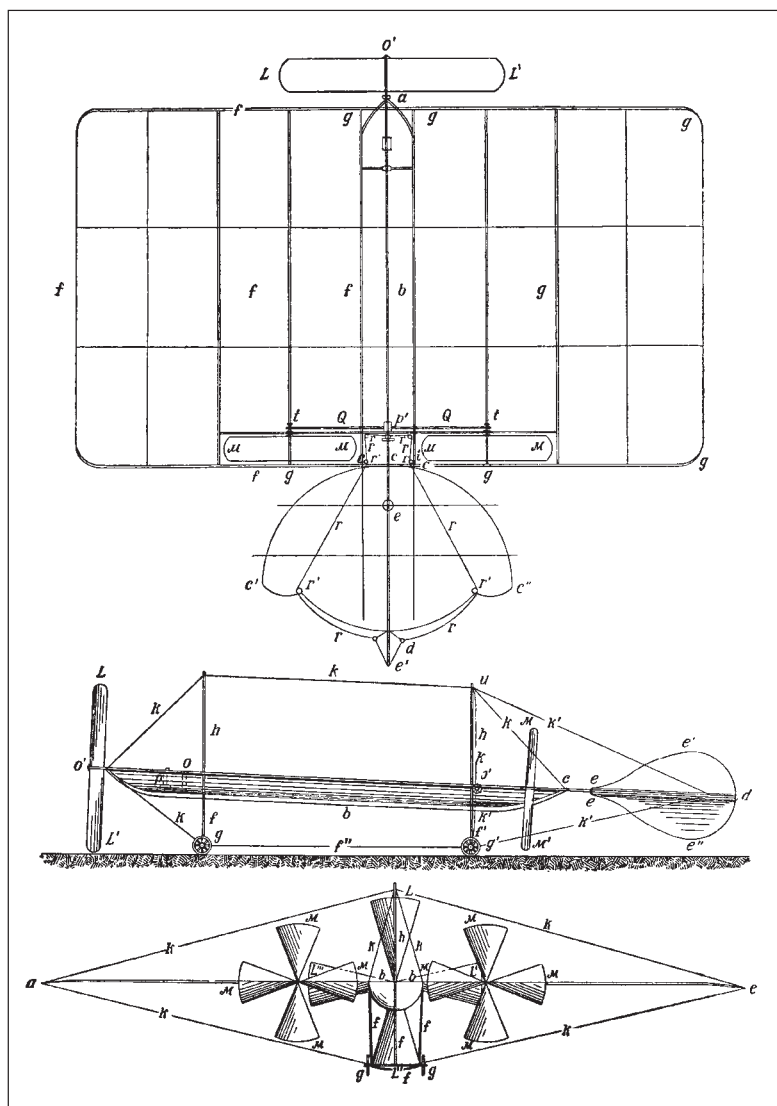
Деятельности А.Ф.Можайского в области самолетостроения заслуженно уделено большое внимание в работах по истории отечественной авиации. В результате многолетних исследований удалось обнаружить значительное число документов, связанных с именем основоположника отечественного самолетостроения<sup>5</sup>. Однако отрывочность, а нередко и противоречивость сведений, содержащихся в этих материалах, не позволяет с исчерпывающей полнотой представить картину создания и испытаний самолета Можайского, многие недостающие факты пришлось устанавливать путем сопоставления различных источников.

Свои работы в авиации Можайский, как и многие другие, начал с изучения полета птиц и экспериментов с воздушными змеями. В 1876–1877 гг. он провел ряд опытов с моделями самолетов с пружиной и резиномоторным двигателем. Им было построено по меньшей мере три таких аппарата. Известно, что одна из моделей взлетала после разбега на колесах по длинному столу и по свидетельству очевидца «бегала и летала совершенно свободно и опускалась очень плавно»<sup>6</sup>.

В начале 1877 г. Можайский обратился в Военное министерство с предложением о постройке самолета. Год спустя, получив деньги на предварительные опыты, он решил, не оттягивая, приступить к воплощению своей идеи. Были разработаны чертежи, определены геометрические параметры будущего аппарата, мощность двигателя, составлена смета расходов на постройку. Самолет должен был представлять собой моноплан с одним тянущим и двумя толкающими винтами. Из-за отсутствия в те годы надежных данных о роли размаха крыла и вогнутости профиля в создании подъемной силы, Можайский наметил сделать крыло по типу воздушного змея – в виде прямоугольной плоскости сравнительно небольшого удлинения. Стоимость работ по постройке самолета конструктор оценил в 19 тысяч рублей. В 1881 г. он получил первую в России привилегию (патент) на «воздухоплавательный снаряд»<sup>7</sup>.

Решив приступить к строительству самолета, Можайский столкнулся с проблемой финансирования работ. Хотя Военное министерство выделило изобретателю некоторую сумму на опыты, но, когда речь зашла о создании полнораз-

Самолет  
А.Ф.Можайского.  
Чертеж из  
«привилегии»

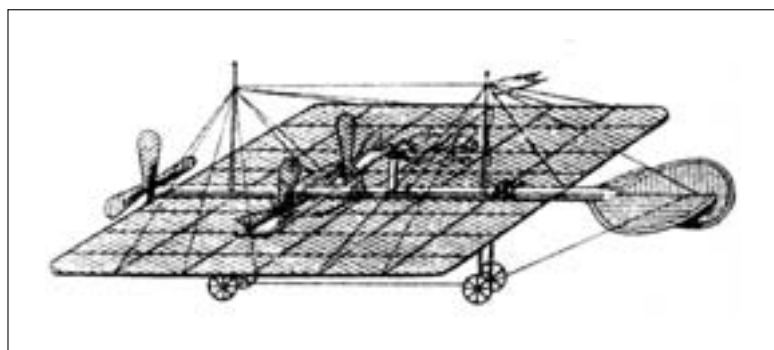


мерного самолета, государство отказало Можайскому в помощи, не оценив перспективности этого типа летательных аппаратов; ставка в те годы делалась на развитие военного воздухоплавания. Конструктор был вынужден строить самолет на собственные средства и на пожертвования отдельных лиц. Материальные затруднения отрицательно повлияли на темпы и качество работы и, в конечном счете, на ее результаты.

Практические шаги по созданию самолета были начаты в 1881 г., когда Можайский привез из Англии две паровые машины, изготовленные по его проекту, и некоторые материалы для будущего самолета. В апреле 1882 г. конструктору удалось получить участок на военном поле в Красном Селе, где летом того же года он приступил к постройке «воздухоплавательного снаряда». По свидетельству очевидца, Н. Н. Мясоедова, «...моноплан строился в загородке из досок без крыши. Дождь часто поливал и портил машину... Работы шли очень медленно, по случаю безденежья, чего г. Можайский и не скрывал. Никто не интересовался его работами, и помощи ниоткуда не было»<sup>8</sup>.

Точная дата завершения постройки самолета не известна. Скорее всего, это произошло в середине 1883 г., так как по данным протокола заседания Комиссии воздухоплавательного отдела Императорского русского технического общества (ИРТО), на котором присутствовал Можайский, в начале этого года аппарат еще не был закончен<sup>9</sup>, а в сообщении члена ИРТО В.Д.Спицина от 9 ноября 1883 г. отмечается, что «снаряд капитана 1-го ранга Можайского в настоящее время уже окончен в натуральную величину»<sup>10</sup>. В документах 1884 г. уже говорится об опытах с самолетом.

Мы не располагаем точным изображением и подробным описанием самолета Можайского: чертеж и описание в привилегии сделаны еще до начала строительства летательного аппарата; известно, что в ходе работ Можайский модифицировал конструкцию. По отдельным дошедшим до нас материалам можно установить, что он представлял собой расчалочный моноплан весом более тонны с двумя паровыми двигателями и тремя винтами – одним впереди и двумя по бокам, в вырезах крыла. Фюзеляж имел форму лодки с деревянным каркасом и полотняной обшивкой. В нем размещались паровые машины, котел, баки с горючим, сидения для людей, простейшие приборы. К верхним краям бортов крепились консоли крыла. Крыло размахом около 23 м имело многолонжеронную конструкцию. Каркас крыла был изготовлен из сосновых реек. К нему крепилась обшивка из шелка, пропитанного лаком. Крылья поддерживались стальными растяжками, соединенными с двумя мачтами на фюзеляже и со стойками



*Изображение самолета Можайского в книге «Воздухоплавание за 100 лет»*

шасси. Сзади к лодке было прикреплено хвостовое оперение в виде двух перекрещивающихся рулей – вертикального и горизонтального. Их можно было поворачивать с помощью стальных тросов и лебедок.

Одна из паровых машин имела мощность 10 л.с., другая – 20 л.с. Они работали от одного котла трубчатого типа с нефтяной горелкой. Имелся также воздушный конденсатор пара. Для уменьшения веса двигателей многие их детали сделали пустотелыми. В результате удельный вес паровых машин составлял всего 4,7 кг/л.с., а вместе с котлом, конденсатором и сепаратором – 5,5 кг/л.с.

Двигатель меньшей мощности был установлен в носовой части фюзеляжа и приводил во вращение передний винт, а более мощный двигатель, расположенный в фюзеляже примерно на 1/3 длины хорды крыла, с помощью ременной передачи приводил в движение боковые пропеллеры. Четырехлопастные винты диаметром около 4 м были из дерева.

Самолет стоял на четырехстоечном колесном шасси, которое, помимо своих основных функций, должно было обеспечивать устойчивость в полете («тележка действует как балансир или отвес», – писал конструктор в привилегии). Отличаясь большой нагрузкой на грунт, узкой колеей шасси и высоким расположением центра тяжести самолет не мог разбежаться по обычному грунту, так как опрокинулся бы на неровностях или увяз в почве. Поэтому для разбега изготовили специальные деревянные рельсы.

Документов об испытаниях самолета почти не сохранилось. Известно только, что уже в 1883 г. проводились пробы винтомоторной установки, при этом наблюдалась сильная вибрация всей конструкции. В докладной записке Главного инженерного управления Военного министерства, составленной в октябре 1884 г., говорится, что самолет Можайского был «приводим в действие, взбегал вверх по наклонным рельсам, но взлететь не мог...»<sup>11</sup>.

Значительно больше сообщений появилось после смерти А.Ф.Можайского, но они весьма противоречивы. В большинстве случаев ут-

верждалось, что попытка полета была неудачна и самолет не смог подняться в воздух. Вместе с тем, в Военной энциклопедии, изданной в 1916 г., сказано: «...аппарат отделился от земли, но, будучи неустойчивым, накренился на бок и поломал крыло»<sup>12</sup>. Сообщение о кратковременном подъеме самолета Можайского в воздух и последовавшей затем аварии содержится также в одной из газетных заметок 1909 г.<sup>13</sup>

Чтобы выяснить истину, в конце 1970-х годов в Центральном аэрогидродинамическом институте в Москве провели необычный эксперимент: по возможности точно восстановили весовые и геометрические параметры самолета Можайского, изготовили модель в масштабе 1:20 и испытали ее в аэродинамической трубе. Вывод был однозначным: самолет Можайского имел вдвое меньшую мощность, чем требовалось для полета<sup>14</sup>.

*Продувочная  
модель самолета  
Можайского*



В середине 80-х годов Можайский прекратил опыты с самолетом, осознав необходимость увеличить мощность двигателей. Денег на это у конструктора уже не было, но в 1886 г. ему удалось получить разрешение на бесплатное изготовление двух 20-сильных паровых машин на одном из судостроительных заводов Петербурга. После их постройки Можайский хотел установить на самолете три двигателя, по 20 л.с. каждый. Однако эти планы не были осуществлены из-за смерти изобретателя в 1890 г. В 1891 г. самолет приказали убрать с военного поля в Красном Селе, и дальнейшая его судьба неизвестна.

В целом самолет А. Ф. Можайского имел более рациональную конструктивно-силовую схему по сравнению с аппаратом Ф. дю Тампля. К недостаткам первого в России самолета следует отнести малое удлинение крыла, неустойчивость при разбеге из-за узкой колеи шасси, неудовлетворительный обзор с места пилота. Как показал опыт строительства тяжелого самолета В.А.Слесарева в 1914–1917 гг., при испытаниях должны были возникнуть трудности с передачей мощности с помощью ремней от двигателя к боковым винтам.

В конце XIX в. во Франции была предпринята еще одна попытка создания самолета с паровым двигателем. Ее сделал известный инженер и изобретатель К.Адер.

Адер начал интересоваться авиацией в 70-е годы под влиянием публициста Ф.Надара, стра-

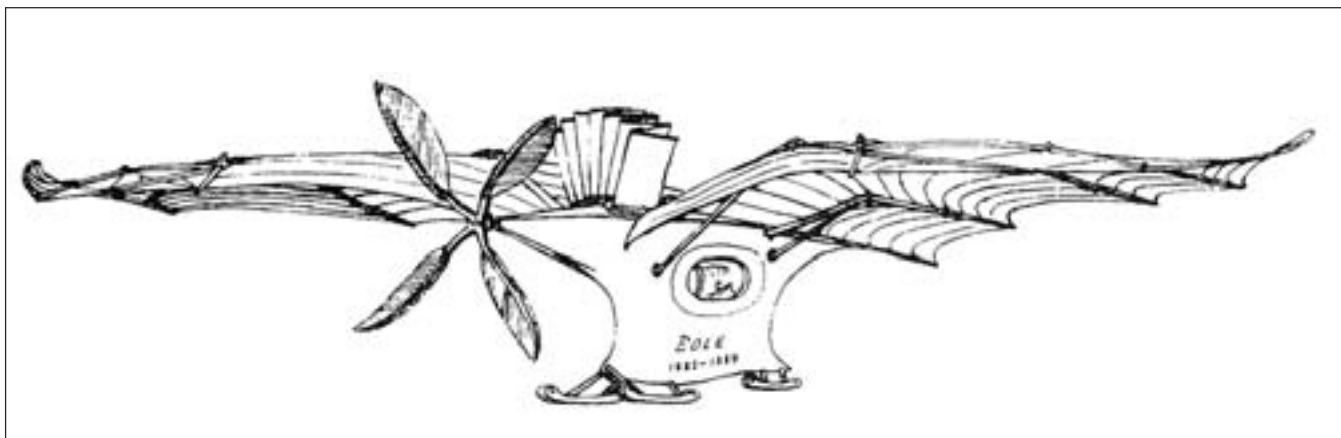
стного сторонника летательных аппаратов тяжелее воздуха. В 80-е годы изобретатель, принимавший участие в организации телефонной связи в Париже, сделался обладателем крупного состояния и позволил себе приступить к постройке «авиона» – так называл он самолет.

Адер не стал заниматься научными расчетами и строить модели, а решил по возможности точно скопировать природный образец – летучую мышь<sup>15</sup>. Трудно объяснить, почему он, будучи талантливым инженером, выбрал столь странный для конца XIX в. метод проектирования, проигнорировав научный подход к созданию самолета, характерный для работ многих пионеров авиации, в том числе и его соотечественников – Ф.Надара, А.Пено, Ф. дю Тампля.

Строительство самолета, названного «Эол», велось в секрете от всех на средства изобретателя. Рядом с мастерской Адер установил вольеры с птицами и летучими мышами, чтобы учиться у природы. Самолет строили долго, с 1882 по 1890 гг. Он обошелся его создателю примерно в полмиллиона франков.

Соответствуя облику летучей мыши, «Эол» представлял собой моноплан-«бесхвостку» со сводчатым крылом сложных криволинейных очертаний. 14-метровое крыло было покрыто шелковой материей, прикрепленной к каркасу с помощью многочисленных пуговиц. Каркас самолета выполнили из бамбука. Внутри размещались паровая машина, органы управления и место пилота. Впереди был установлен пропеллер, лопасти которого имели форму птичьих перьев. Для разбега служило трехколесное шасси с хвостовым колесом. Вес конструкции самолета составлял 175 кг; с человеком и запасом горючего он весил 296 кг.

Управлять самолетом Адер хотел с помощью изменения формы крыла в полете. Точно копируя летучую мышь, изобретатель предусмотрел четыре вида движений крыла: изменение стреловидности, изменение размаха, изменение кривизны профиля, отклонение консолей в вертикальной плоскости. Каждое полукрыло могло менять форму одновременно с другим или отдельно. Адер не указал, каким конкретным целям служит каждое из отмеченных движений, да и вряд ли имел об этом четкое представление. В целом система управления являлась чрезвычайно сложной и неработоспособной конструкцией. Хотя применение крыла изменяемой геометрии в принципе позволяет создавать управляющие моменты относительно всех трех осей, однако для этого пилот «Эола» должен был перемещать не менее шести рукояток, не считая ножных педалей и рычагов управления двигателем, и справиться с этим в полете одному человеку было бы, конечно, не под силу.



Наиболее совершенным агрегатом «Эола» являлся двигатель. Адеру удалось создать паровую машину с удельным весом всего около 3 кг/л.с., включая вес котла и конденсатора. Двигатель мощностью 20 л.с. с двойным расширением пара имел два цилиндра. Он был выполнен из кованой стали, и для максимального снижения веса все, что возможно, было сделано пустотелым. Водотрубный котел отапливался спиртом; воздушный конденсатор находился над фюзеляжем. Благодаря высокому весовому совершенству силовой установки и легкости конструкции планера самолета нагрузка на мощность у «Эола» составляла 14,8 кг/л.с., что в 4–5 раз меньше, чем у самолетов дю Тампля и Можайского.

Осенью 1890 г. Адер провел испытание своей машины. 9 октября самолет на короткое время поднялся в воздух. В документе, написанном одним из помощников конструктора, говорится: «Авион № 1, носящий имя «Эол» и управляемый г. Адером, его изобретателем, оторвался от земли и держался в воздухе на своих крыльях, брея поверхность земли на дистанции около 50 м с помощью единственного источника – собственной силы тяги. Площадка для испытаний была утрамбована катком и имела 200 м в длину и 25 м в ширину»<sup>16</sup>. Упоминание об этом эксперименте есть также в письме Адера Надару от 12 октября 1890 г., хранящемся в Национальной библиотеке в Париже: «Я наконец решил проблему после утомительной работы и больших денежных затрат. Моя законченная машина названа «Эол»; она только что сделала первый взлет со мной на борту на расстояние 50 метров; эта дистанция не могла быть больше, так как площадка для испытаний слишком мала»<sup>17</sup>.

Итак, при испытании самолет Адера после разбега оторвался от земли и находился в воздухе, «брея поверхность» (т.е. чуть-чуть приподнявшись) несколько секунд. Конечно, этот результат нельзя назвать полетом; учитывая неустойчивость и неуправляемость «Эола», сколько-нибудь продолжительный полет на

нем был вообще невозможен. Тем не менее его следует считать одной из вех в истории авиации: впервые самолет осуществил взлет с горизонтальной поверхности за счет мощности двигателя, без использования вспомогательных средств. Это показывает, что к последнему десятиетию XIX в. наконец удалось преодолеть энергетический барьер в развитии летательных аппаратов тяжелее воздуха.

В книге «Военная авиация», опубликованной в 1916 г., Адер пишет, что в 1891 г. «Эол» еще раз поднимался в воздух<sup>18</sup>. Как и в прошлый раз, самолет пилотировал сам конструктор. Испытания происходили на военном поле длиной около 800 м. После нескольких неудачных попыток аппарат оторвался от земли и преодолел расстояние 100 м. Адер не сумел справиться с креном, вызванным, скорее всего, реактивным моментом пропеллера, и «Эол» потерпел аварию.

В надежде, что конструктору удастся создать усовершенствованный образец, который можно будет использовать в качестве разведчика и бомбардировщика, военное министерство выделило Адеру субсидию в 650 тысяч франков. Военные хотели, чтобы новый самолет поднял пилота и 75 кг груза, имел скорость не менее 54 км/ч и запас топлива на 6 часов полета. Естественно, работы над новым видом вооружений должны были вестись в строгом секрете.

Получив финансовую поддержку, Адер значительно расширил штат своих помощников и приступил к созданию самолета с более мощным двигателем. Работы продолжались шесть лет, с 1892 г. по 1897 г. По свидетельству конструктора, «... были исследованы и построены несколько типов паровых котлов и двигателей, равно как и несколько различных способов для создания тяги. Наконец, приступили к авиону № 2, проект которого и составление рабочих чертежей потребовали еще некоторого времени. Этот аппарат имел один орган тяги по оси. Его двигатель был уже закончен и работал перед комиссией, когда по обстоятельствам, выяснив-

*Рисунок «Эола», выполненный Адером во время его постройки. Странный «гребешок» сверху – это конденсатор пара*



шимся в процессе испытаний, и в целях скорейшего достижения практических результатов мы решили окончить постройку позднее и сделать раньше авион с двойной тягой, которому был присвоен № 3»<sup>19</sup>.

«Авион-3» также представлял собой моноплан-«бесхвостку» с крылом, напоминающим крыло летучей мыши. Основное отличие заключалось в замене одного двигателя двумя, каждый из которых вращал свой пропеллер. Паровые машины мощностью по 20 л.с. работали от одного котла. Винты диаметром 3 м находились вблизи передней кромки крыла. Для устранения реактивного момента они вращались в разные стороны.

Крыло «Авиона-3» имело значительно меньшую подвижность, чем у первого самолета Адера. Из всех видов движений конструктор оставил изменение стреловидности, причем, в отличие от «Эола», обе консоли могли поворачиваться только одновременно. Был установлен также небольшой вертикальный киль. Жестко связанное с ним поворотное хвостовое колесо шасси служило для управления при движении по земле. В качестве дополнительного средства управления могло быть применено изменение скорости вращения одного пропеллера относительно другого. Летчик располагался в задней части фюзеляжа за двигателями и, чтобы смотреть вперед, был вынужден сильно отклоняться вбок. Новый самолет получился больше и тяжелее прежнего: размах его крыла был 16 м, взлетный вес – 400 кг.

Из-за ограниченной подвижности крыла конструкция «Авиона-3» была проще, чем у «Эола», самолет развивал больше мощности на килограмм веса. Однако в целом «Авион-3» оставался таким же непригодным для полетов ап-

паратом, как и его предшественник, так как вопросы обеспечения устойчивости и управляемости по-прежнему не были решены. Изменение стреловидности крыла не могло быть использовано для продольного управления из-за чрезвычайно медленного поворота консолей: их поворот осуществлялся с помощью винтовой передачи, и требовалось 20–30 оборотов рукоятки для заметного отклонения крыльев. Руль направления, хотя и мог двигаться быстро (он управлялся педалями), но, имея малую площадь, был не эффективен в полете. Из-за отсутствия горизонтального оперения и рудиментарного вертикального стабилизатора самолет не обладал даже минимальной устойчивостью.

С современных позиций указанные недостатки очевидны. Однако выводы, сделанные военной комиссией при осмотре «Авиона-3», были иными: самолет признали пригодным для летных испытаний. Осенью 1897 г. на военном поле под Парижем подготовили круговую дорожку длиной 1500 м и шириной 40 м для разбега самолета. В случае успешного испытания Адер планировал перелететь на самолете в город Венсен.

Во время пробного испытания 12 октября Адеру поручалось совершить пробег на самолете по кругу без попытки взлета, чтобы приобрести навык в управлении. Погода была безветренной, но почва еще не просохла после прошедшего накануне дождя. «Авион» благополучно пробежал круг со скоростью 18–24 км/ч. Как отмечалось в отчете, даже на мягкой почве следы от колес были заметны не очень отчетливо, следовательно часть веса самолета уравнивалась крыльями. Учитывая, что Адер использовал не всю мощность двигателей, шансы на полет казались высокими.

Попытка полета состоялась два дня спустя, 14 октября. В документе, подписанном председателем комиссии по приемке самолета генералом Менсье, говорится:

«При старте, который имел место в 5 ч 15 мин после полудня, аппарат, имея ветер в спину, бежал надлежащим образом со скоростью, которая казалась вполне установившейся; однако в дальнейшем легко было установить по следам колес, что задняя часть аппарата часто приподнималась и что заднее колесо, являющееся рулем, не все время катилось по земле. Когда аппарат подошел к точке В (в этой точке круга ветер дул сбоку. – Д.С.), два члена комиссии увидели, что он внезапно сошел с трека, повернулся на повороте, накренился и наконец остановился... Председатель комиссии пришел к следующему заключению: г. Адер был увлечен порывом ветра, чего он опасался еще до старта. Чувствуя, что его сносит с трека, он хотел выправить машину рулем, но в этот момент заднее колесо не находилось в контакте

*В мастерской  
Клемана Адера.  
Это единственная  
сохранившаяся  
фотография «Эола»  
(крыло сложено).  
На переднем плане  
– крыло самолета  
«Авион-3»*





с почвой и не функционировало; полотняный руль, предназначенный для маневрирования аппаратом в воздухе, имел недостаточную эффективность до взлета. Безусловно, можно было подействовать [на самолет], придав пропеллерам различные скорости, но г. Адер, не обладая еще достаточным опытом, не подумал об этом. Более того, его так быстро сносило с трека, что во избежание более опасной ситуации он решил выключить двигатели. Эта внезапная остановка вызвала поворот машины и почти опрокинула ее»<sup>20</sup>.

У «Авиона» оказались сломаны оба винта, сильно повреждены крыло и шасси. Как следует из отчета, на результат испытания повлияли порывистый боковой ветер и неопытность конструктора как пилота. К этому можно добавить неудачный выбор формы взлетной полосы, вызывавшей постоянное изменение сил, действующих на самолет при разбеге во время ветра. Однако даже в том случае, если бы погода была идеальной, а самолетом управлял опытный летчик, эксперимент все равно бы закончился аварией: неустойчивый и неуправляемый аппарат не мог удержаться в воздухе дольше нескольких секунд.

Больше экспериментов не проводилось. Не строили и другие самолеты, спроектированные Адером: скоростной разведчик с бензиновым двигателем «Авион-4», двухмоторный бомбардировщик «Авион-5» и еще целый ряд запланированных конструктором военных машин. После аварии военное министерство потеряло интерес к Адеру и прекратило финансирование его работ. Создание военной авиации откладывалось более, чем на десять лет...

Трудно дать однозначную оценку деятельности К.Адера в области самолетостроения. Будучи талантливым инженером, он создал превосходные образцы парового авиационного двигателя и был первым, кто сумел преодолеть энергетический барьер на пути создания самолета. Вместе с тем из-за ошибочности выбранного им метода копирования летающих существ конструктор не сумел использовать

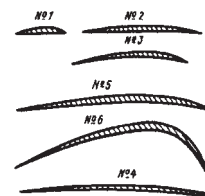
имевшиеся в его распоряжении возможности – финансовую поддержку, наличие легкого двигателя, незаурядные инженерные способности и создал две курьезные машины, сложные и дорогостоящие, но абсолютно не способные к настоящему полету. Как остроумно заметил американский авиационный исследователь С.Ленгли, посетивший Адера в 1899 г.: «"Авион-3" был больше похож на творение чудака-натуралиста, чем на результат деятельности инженера»<sup>21</sup>.

Одновременно с К.Адером над созданием самолета с паровым двигателем работал английский инженер Х.Максим, изобретатель знаменитого пулемета «максим». В отличие от своего французского коллеги, Максим считал перспективным копирование объектов природы и вел работы на строго научной основе.

К тому времени уже появились зачатки экспериментальной аэродинамики. Опыты, проведенные в Англии в 1870-е – 1880-е годы Ф. Уэнхемом, Ч.Бруком и Г.Филлипсом в первых аэродинамических трубах доказали, что подъемная сила пластины, особенно изогнутой, значительно больше, чем получалось по формуле Ньютона, и она примерно пропорциональна синусу угла атаки, а не его квадрату, как считалось. Аэродинамические продувки подтвердили также не имевший прежде научного обоснования вывод, что чем больше удлинение крыла, тем больше его подъемная сила. «Эксперимент показал, что при одинаковой площади поверхности длинное узкое крыло оказывает на воздух большее воздействие, чем короткое и широкое», – говорится в отчете Уэнхема и Брука об опытах 1871 г.<sup>22</sup>

Для проверки результатов других исследователей Максим провел опыты на ротативной установке и в аэродинамической трубе собственной конструкции, а также на специальном приборе для измерения тяги винтов<sup>23</sup>. Они подтвердили выводы о преимуществах искривленного профиля над плоским, а также позволили установить появление дополнительного сопротивления при обтекании близко расположенных друг к другу тел (сопротивление интер-

*«Авион-3».  
Кажется, что  
самолет летит,  
но на самом деле  
это фотомонтаж*



*Крыльевые  
профили из  
патента  
Г.Филлипса, 1884 г.*

ференции) и разработать воздушные винты с высоким для тех лет КПД – 0,6.

Собрав необходимое количество экспериментальных данных, в 1891 г. Максим приступил к строительству самолета. Работы велись до 1894 г. Их финансировала Лондонская компания по производству оружия.

Самолет Х.Максима резко отличался от построенных ранее крылатых машин и схемой, и размерами. Это был биплан с двумя рулями высоты – впереди и позади крыльев. Вертикального оперения не было. Взлетный вес самолета превышал 3,5 т, а общая площадь горизонтальных поверхностей составляла 372м<sup>2</sup>. Необычно большие размеры объясняются тем, что Максим проектировал свой летательный аппарат под имевшиеся у него мощные паровые машины.

Крыло состояло из восьмиугольного центроплана и консолей прямоугольной формы, длина которых в пять раз превышала их ширину. Профилированные нервюры обеспечивали различную кривизну верхней и нижней поверхностей. Силовые элементы крыла были выполнены из стали и дерева, обшивка – полотняная.

Под крылом находилась прямоугольная платформа длиной 12 м и шириной 2,4 м, собранная из стальных труб. На ней размещались два паровых двигателя, котел, конденсатор, а также места для экипажа. Двигатели типа «компаунд» развивали мощность по 180 л.с. Их изготовили из высококачественной стали, коленчатые валы и некоторые другие детали были пусто-

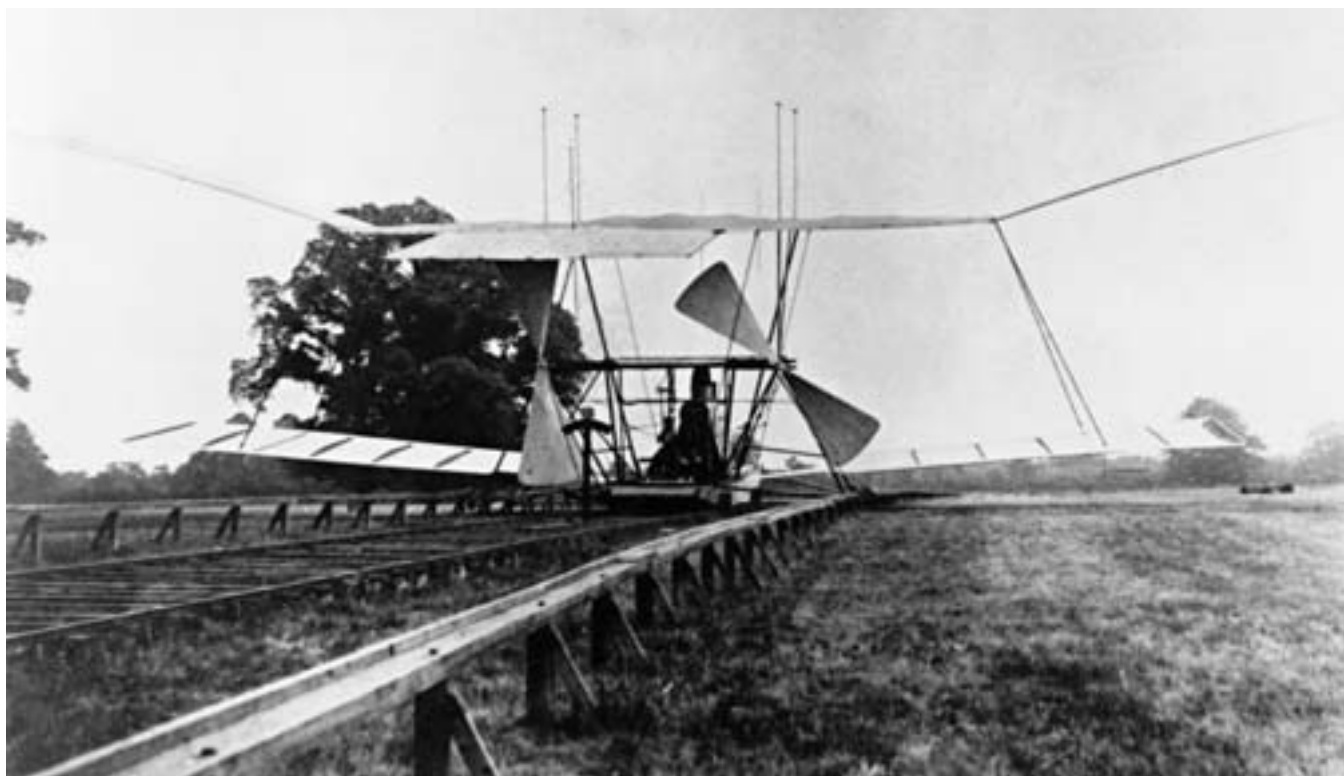
тельными. Котел, как и на других «паровых» самолетах, был трубчатого типа. Весьма остроумно была решена конструкция воздушного конденсатора: трубки для охлаждения пара имели форму аэродинамического профиля и в полете должны были участвовать в создании подъемной силы. Общий вес силовой установки составлял около тонны, удельный вес – 3,1 кг/л.с.

Двигатели приводили во вращение два больших деревянных двухлопастных винта. Винты находились за крылом, что, как считал конструктор, повышало их эффективность (в действенности КПД тянущего и толкающего винтов практически равны).

Как отмечалось, для управления самолетом в вертикальной плоскости Максим применил два руля высоты – впереди и позади крыла. В настоящее время аналогичный способ управления получил развитие на маневренных самолетах для непосредственного управления подъемной силой (маневр в вертикальной плоскости без изменения угла тангажа), однако в начальный период истории самолетов эта идея являлась неоправданной, так как только усложняла пилотирование. Менять направление полета предполагалось за счет изменения скорости вращения одного винта относительно другого. Устойчивость в воздухе должна была обеспечиваться низким расположением центра тяжести и поперечным «V» консолей крыла.

Для испытаний был проложен рельсовый путь длиной 600 м, в конце которого установи-

*Самолет Максима перед решающим испытанием...*



ли упор из канатов. Чтобы обезопасить эксперименты, на полуметровой высоте сделали вспомогательные рельсы-ограничители, по которым в случае отрыва от земли должны были катиться закрепленные на самолете небольшие дополнительные колесики.

Для опробования самолета Максим пригласил из Франции спортсмена и механика де Ламбера, имевшего опыт испытаний моторных лодок на подводных крыльях и полетов на аэростатах. После предварительных проб, во время которых сила двигателей использовалась лишь частично, 31 июля 1894 г. было решено испытать самолет при полной мощности. Максим писал: «...первая часть пути была с легким подъемом, но машина совершенно поднялась с нижних рельсов, а все верхние колеса коснулись своих рельсов, когда прошли около 600 фт. Скорость быстро возрастала, и, когда прошли 900 фт, одна из задних осей, которые были из двухдюймовых трубок, согнулась... Задняя часть машины, лишившись опоры, сильно поднялась над колеей и изогнулась. Приблизительно к концу 1000 фт отошло от верхней колеи и левое переднее колесо; вскоре правое колесо оторвало около 100 фт верхней колеи. Пар тотчас же закрыли, и машина упала прямо на землю, причем колеса ее врезались в мягкую почву, не оставив на ней никаких других следов; это, несомненно, доказывает, что машина полностью висела в воздухе прежде, чем упасть на землю. При этой аварии одна из основных досок, из которых состояла верхняя колея, прошла насквозь нижний остов машины и сломала несколько трубок, но механизмы не пострадали, за исключением небольшого повреждения одного из винтов»<sup>24</sup>.

По оценке конструктора, во время этого испытания была достигнута подъемная сила в 5000 кгс.

Несколько по другому описывается авария в мемуарах ассистента Х.Максима Э.Хьюитта. По его словам, самолет сошел с ограничительных рельсов из-за порыва ветра. Хьюитт считал, что если бы двигатель в этот момент не был остановлен, аппарат мог совершить первый в истории авиации полет<sup>25</sup>. Однако, учитывая несовершенство системы управления и отсутствие опыта пилотирования у испытателей, трудно согласиться с этим предположением.

Несмотря на сравнительно небольшие повреждения самолета, опыты были прекращены. Почему же Максим, затратив на постройку своей гигантской машины несколько лет жизни и около 20 тысяч фунтов стерлингов, удовлетворился столь скромным результатом – констатацией факта, что подъемная сила, развиваемая самолетом, превышает его вес, и не предпринял попытку полета? По мнению английского исто-



*...которое закончилось аварией*

рика авиации Ч.Гиббс-Смита, изобретатель мало интересовался проблемой практического полета и не стремился построить аппарат для перемещения по воздуху: его машина являлась всего лишь своеобразным экспериментальным стендом для определения подъемной силы<sup>26</sup>. Однако если бы единственной целью конструктора было определение подъемной силы аппарата во время пробежек по рельсам, то не было бы необходимости снабжать самолет органами управления и средствами для обеспечения поперечной устойчивости. Более того, известно, что программа опытов предусматривала испытания в полете после наземных проб и что конструктор работал над созданием гироскопического устройства для обеспечения автоматической устойчивости аппарата в воздухе<sup>27</sup>.

На мой взгляд, действительная причина прекращения работ на стадии предварительных испытаний заключалась в том, что после аварии в 1894 г. Максим понял, что его гигантская машина не способна к управляемым полетам. Требовалось создать принципиально новый самолет, но денег на это не было – никто не хотел финансировать неудачника.

Результаты деятельности Х.Максима еще раз подтвердили, что к концу XIX в. уже не существовало энергетической проблемы в развитии самолетов. Подъемная сила самолета Максима примерно в полтора раза превышала его вес, чего было достаточно не только для горизонтального полета, но и для полета с набором высоты, и для выполнения несложных маневров. Этому, помимо малого удельного веса двигателей, способствовали совершенная для своего времени форма профиля крыла и относительно высокие КПД винтов.

В то же время вопросы устойчивости и управляемости самолета оставались по-прежнему нерешенными. Хотя Максим предпринял меры для обеспечения поперечной устойчивости, придав консолям крыла наклон вверх, но неэффективность системы управления и отсутствие средств продольной и путевой устойчивости все равно делали полет невозможным.

Таким образом, ни одна из предпринятых в XIX в. попыток полета не увенчалась успехом. Систематические неудачи, казалось бы, доказы-



вали преждевременность создания самолета и должны были привести к прекращению работ в этой области. Однако на рубеже XIX–XX вв. появилась новая предпосылка для развития самолетостроения: в жизнь вошел компактный и намного более удобный для эксплуатации на транспорте, чем паровая машина, бензиновый двигатель внутреннего сгорания (ДВС).

Идея двигателя внутреннего сгорания зародилась еще в XVII в. Долгое время она была невыполнимой из-за отсутствия материалов, которые могли бы противостоять высоким температурам в цилиндре. Только в 1860 г. Ж.Ленуару во Франции удалось построить работоспособный ДВС с водяным охлаждением, действующий на светильном газе. Он, так же, как появившиеся вскоре двигатели Отто-Ланглена и Брайтона, еще во многом копировал паровую машину и отличался значительным расходом горючего, большими размерами и весом. Качественное улучшение характеристик ДВС произошло во второй половине 1870-х годов, когда немецкий инженер Н.Отто создал четырехтактный двигатель с предварительным сжатием рабочей смеси.

В 1883 г. в Германии Г.Даймлер сконструировал двигатель, работающий не на газе, как все предыдущие, а на бензине. После этого отпала необходимость в громоздких резервуарах для газообразного топлива, и ДВС стал пригодным для использования на транспорте. Вскоре появились первые автомобили, мотоциклы и моторные лодки с бензиновым двигателем. Под влиянием стремительно развивающегося автомобилестроения ДВС быстро совершенствовался: изобретение поплавкового карбюратора, усовершенствование системы зажигания и другие нововведения повысили его надежность и экономичность, и бензиновый поршневой двигатель стал основным типом силовой установки на транспорте.

Развитие ДВС происходило независимо от развития авиации. Но конструкторы летательных аппаратов внимательно следили за его успехами. В 1870-е годы в Австрии была сделана первая попытка применить ДВС на дирижабле Хенлейна. Хотя из-за большого веса и ненадежности работы установленного на воздухоплавательном аппарате газового двигателя Ленуара опыты вскоре прекратили, принципиальные преимущества двигателя внутреннего сгорания по сравнению с паровой машиной: отсутствие котла и конденсатора, компактность и быстрота запуска – продолжали привлекать внимание авиаконструкторов. Вскоре после появления двигателя Даймлера О.С.Костович построил в России первый авиационный бензиновый двигатель. В конце XIX в. в Германии появились дирижабли Вольферта, Шварца и Цепелина

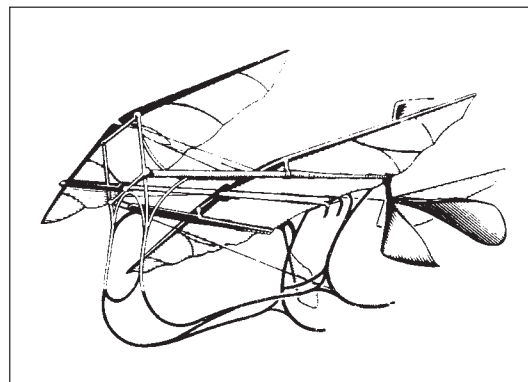
с бензиновым ДВС. О возможности применения такого двигателя писали и те, кто занимался проектированием самолетов – В.К.Герман, К.Э.Циолковский, Х.Максим и др. Правда, первые ДВС имели больший удельный вес по сравнению с лучшими образцами паровых машин, однако этот параметр быстро снижался, надежность и экономичность неуклонно возрастали, и к концу столетия перспективность использования ДВС в авиации уже ни у кого не вызывала сомнений.

Первый самолет с двигателем внутреннего сгорания был построен в 1899 г. Трудно, однако, назвать появление этой машины серьезной попыткой решить проблему полета. Конструктор самолета, венгр Э.Немети, пошел по простейшему пути: натянул над колесной тележкой горизонтальную плоскость по типу воздушного змея, а на тележке установил маленький бензиновый двигатель мощностью 0,75 л.с. с тянущим пропеллером и сидение для человека. Сзади имелась небольшая горизонтальная поверхность для изменения высоты полета, а руль направления был почему-то расположен перед крылом. Как и следовало ожидать, самолет не взлетел<sup>28</sup>.

Более продуманно подошел к созданию самолета В.Кресс, немец по национальности, до 1873 г. живший в Петербурге, а затем переехавший в Вену. Так же, как дю Тампль и Можайский, он начал с постройки моделей самолетов с пружинным и резинотворным двигателями. Некоторые из них неплохо летали, и в 1879 г. у Кресса возник замысел построить самолет.

Пилотируемый аппарат, названный «Аэровелос», должен был взлетать и с суши, и с воды. Обосновывая это, Кресс писал: «...„Аэровелос“, установленный на колеса, может гораздо быстрее получить необходимую скорость и, тем самым, подъемную силу, особенно если он разбегается по наклонной плоскости. Но управлять «Аэровелосом» должен очень опытный пилот. Необходимые упражнения можно делать только на озере или на море, так как там имеется достаточно свободной поверхности, на которой можно беспрепятственно двигаться в любом направ-

*Одна из летающих  
моделей Кресса*





*«Аэровелос» Кресса  
был первым  
в истории  
самолетом,  
приспособленным  
для взлета с воды*

лении, выбирая встречный воздушный поток, и не бояться удариться о дерево или холм»<sup>29</sup>.

Два десятилетия спустя, когда в результате прогресса науки и техники появились реальные перспективы создания самолета, Кресс решил приступить к воплощению своей идеи. В 1898 г. на общественных началах был организован «Комитет Кресса», которому удалось собрать 40 тысяч австрийских крон на строительство самолета. К середине 1899 г. сборка машины была завершена, оставалось только установить двигатель. Кресс ясно осознавал преимущества бензинового двигателя. Однако, как выяснилось, удельный вес автомобильных двигателей того времени намного превосходил тот, который, по оценке конструктора, необходим для подъема самолета в воздух – 5 кг/л.с. Попытки заказать специальный легкий авиационный ДВС не увенчались успехом, и в конце 1900 г. Кресс был вынужден установить на самолете обычный автомобильный двигатель, развивавший при весе 200 кг мощность 7–9 л.с.

Построенный Крессом самолет не походил ни на один из прежних. Отличия заключались и в типе двигателя, и в аэродинамической схеме, и в возможности разбега и посадки на воду. Он представлял собой поплавковый самолет-амфибию с тремя крыльями, расположенными одно за другим с небольшим разнесом по высоте – схема, выбранная конструктором на основе опытов с моделями. Поплавки были сделаны из алюминия. Фюзеляж из стальных труб имел полотняную обшивку. Двигатель с помощью цепной передачи вращал два расположенных между крыльями пропеллера. Крылья имели изогнутый профиль, деревянные нервюры были обтянуты аэростатной материей. Задняя кромка винтов и крыльев была сделана гибкой, благодаря чему Кресс рассчитывал на автоматическую регулировку тяги и подъемной силы на различных режимах полета. Органы управления представляли собой один горизонтальный и два вертикальных руля. Меньший из верти-

кальных рулей служил для управления при разбеге по воде. Все рули отклонялись одним рычагом, причем их движение могло происходить одновременно. Взлетный вес «Аэровелоса» составил 650 кг.

Явно недостаточная мощность двигателя не позволяла надеяться на полет, поэтому Кресс решил ограничиться испытанием самолета на воде. Целью этих экспериментов, проводившихся с ноября 1900 г. на Тульнербахерском озере вблизи Вены, было приобретение начального опыта управления и оценка надежности работы силовой установки.

В начале 1901 г. Кресс благодаря пожертвованиям частных лиц (в том числе императора Австро-Венгрии Франца-Иосифа) получил сумму, достаточную для приобретения новой, более совершенной силовой установки. Летом 1901 г. по его заказу немецкая фирма «Даймлер» изготовила двигатель мощностью 30 л.с. Однако его вес оказался значительно больше, чем было оговорено заказчиком: 390 кг вместо 210 кг, как рассчитывал Кресс. В результате самолет с новым двигателем оказался перетяженным на 170 кг. Кроме того, из-за большого веса двигателя нарушилась центровка летательного аппарата. Поэтому Кресс был вынужден вновь отказаться от попытки взлета. Он решил продолжить испытания самолета на воде, рассчитывая в следующем году увеличить площадь крыла, чтобы компенсировать возросший вес.

3 октября 1901 г. перегруженный и ставший малоустойчивым самолет во время очередной пробежки по озеру опрокинулся и ушел под воду. Авария произошла во время резкого поворота на большой скорости, предпринятого чтобы избежать столкновения с каменной стеной плотины. Кресс, несмотря на солидный возраст лично управлявший самолетом, остался невредим и был доставлен на берег подошедшей лодкой, но самолет во время подъема с илистого дна сильно повредили. Пригодным для использования остался только двигатель.

Зимой 1901–1902 гг. Кресс занялся восстановлением и модернизацией самолета. Новый вариант должен был иметь большие размеры, вместо трех решено было установить четыре крыла. Корпус получил плоское днище – специально для опытов на мелководье. Для лучшей устойчивости двигатель наметили установить ниже, чем прежде.

Из-за отсутствия денег Крессу не удалось завершить строительство нового аппарата. После неудачи в октябре 1901 г. конструктору перестали оказывать финансовую помощь. Летом 1902 г. все работы были прекращены.

Таким образом, деятельность В.Кресса не увенчалась успехом: из-за большого веса двигателя не было сделано даже попытки взлета. Но она представляет интерес как первая в истории авиации попытка создания гидросамолета. Следует отметить также идею управления несколькими рулями с помощью одного рычага, ставшей со временем общепринятой.

Одновременно с Крессом по другую сторону Атлантического океана, в США, эмигрант из Германии Г.Уайтхед (Вайскопф) закончил строительство самолета с фюзеляжем в форме лодки и с крылом, как у птицы. Он присвоил ему «счастливый» номер – «21».

Самолет был оборудован двумя газовыми двигателями внутреннего сгорания. Один, в 10 л.с., имел привод к колесам и служил для движения по земле; другой, вдвое более мощный, вращал два установленных перед крылом пропеллера. С помощью специальной трансмиссии можно было менять скорость вращения одного или другого винта для поворотов в воздухе, позади фюзеляжа находился руль высоты. Материалами для конструкции самолета служили бамбук, дерево и полотно.

В прессе указывалось, что аппарат без летчика весил всего 70 кг, из которых на двигатели приходилось 27 кг<sup>30</sup>. Однако сомнительно, что это реальные цифры, так как известно, что

близкий по размерам самолет братьев Райт имел втрое больший вес.

Еще более невероятными являются появившиеся в некоторых американских газетах сообщения о якобы имевших место полетах на самолете Уайтхеда. В них говорится, что 14 августа 1901 г. конструктор «№ 21» совершил на нем полет дальностью около километра, а 17 января следующего года, усовершенствовав машину, Уайтхед, по его словам, осуществил еще два полета – один дальностью 5 км, другой – 11,5 км; при этом самолет выполнял развороты в воздухе и садился на воду<sup>31</sup>.

Подавляющее большинство зарубежных историков авиации считает эти заявления вымыслом, газетной «уткой» и полагает, что самолет Уайтхеда никогда не поднимался в воздух. Такой вывод представляется вполне обоснованным, так как с современных позиций очевидно техническое несовершенство «№ 21» – весьма непрочной конструкции, в которой для полета должен был использоваться только один из двух двигателей и не имелось ни руля направления, ни органов поперечного управления. К тому же не обнаружено ни одной фотографии самолета Уайтхеда в полете, а сам конструктор вместо того, чтобы публично продемонстрировать достигнутые, по его словам, результаты и обрести славу изобретателя самолета, почему-то занялся строительством планеров, летать на которых оказалось практически невозможно.

К числу построенных, но не летавших самолетов с двигателем внутреннего сгорания относится также летательный аппарат Е.С.Федорова – одного из самых активных членов воздухоплавательного отдела ИРТО. Эта нелепая многокрылая машина, напоминающая перекосившуюся этажерку, являет собой пример непродуктивности схоластического подхода к проектированию самолетов, когда конструктор опирается не на эксперимент, а на собственные умозаключения. Расположенные уступом кры-

*Уайтхед «№ 21»*





ля были закреплены на пружинах, что, по мнению изобретателя, обеспечивало самолету автоматическую устойчивость и ему не нужны ни горизонтальный стабилизатор, ни киль<sup>32</sup>.

Федоров строил свой самолет в Петербурге с 1896 г. по 1903 г. Он установил на нем бензиновый двигатель мощностью 10 л.с. и делал пробежки, но не смог оторваться от земли. Впрочем, это и к лучшему: оказавшись в воздухе, абсолютно неустойчивая машина сразу бы опрокинулась.

Летательный аппарат Федорова был первым в России самолетом с двигателем внутреннего сгорания. В 1903 г. самолеты с таким двигателем появились также во Франции и Германии. Конструктором французского самолета был инженер Л.Левавассер. Постройку финансировал А.Гастамбид, французский капиталист, которого Левавассер сумел увлечь идеями авиации. Похожий на большую птицу с чуть приподнятыми крыльями, самолет приводился в движение двумя пропеллерами, тянущим и толкающим, установленными по обеим концам двигателя мощностью 80 л.с.

Моноплан разбежался по горизонтально уложенным рельсам. При одной из проб он оторвался от земли, но, будучи неустойчивым, сразу же упал. Больше попыток полета не было.

Несмотря на неудачные испытания этого самолета, его появление все же сыграло свою роль в развитии авиации в Европе, так как побудило



Левавассера заняться усовершенствованием силовой установки, и в результате был создан мотор «Антуаннетт», бывший одно время лучшим авиационным двигателем, с успехом применявшимся на самолетах Сантос-Дюмона, Фармана, Блерио и других европейских авиаконструкторов.

В том же 1903 г. в Германии житель Ганновера К.Ято построил первый в этой стране самолет. Вообще говоря, самолет появился раньше, в 1897 г., но двигатель для него – 12-сильный «Буше» – Ято сумел приобрести только через шесть лет. Это был триплан-«бесхвостка» с крылом плоского профиля и с толкающим винтом. Подъем и спуск должны были происходить в результате поворотов верхнего крыла. Между средним и нижним крыльями находились четыре вертикальные поверхности, установленные попарно, одна за другой. Передние могли поворачиваться и служили рулями направления; задние, неподвижные, являлись вертикальными стабилизаторами. Так же, как на самолетах Максима, Немети и Федорова, пилот, двигатель и бензобак находились на закрепленной под крыльями четырехколесной тележки – принцип «все тяжелое внизу» неукоснительно соблюдался пионерами авиации.

Испытания начались в августе 1903 г. Сведения о них можно почерпнуть из опубликованных дневниковых записей Ято<sup>33</sup>:

«16 августа – первые летные испытания. Скорость надо увеличить... При установке горизонтального паруса (увеличении угла наклона верхнего крыла. – Д.С.) аппарат поднимается вверх и опрокидывается. Ломается одно из задних колес. Центр тяжести перенести вперед. Продолжать дальше попытки полета.

18 августа – первый прыжок по воздуху при совершенно тихой погоде, 18 метров на высоте 3/4 метра. Большая радость».

21 августа, во время очередной пробы, самолет был опрокинут боковым порывом ветра. При его восстановлении Ято, чтобы уменьшить парусность, снял верхнее крыло. «Нынешний аппарат, – записал он в дневнике, – катится гораздо быстрее. Из триплана получился биплан. Гораздо удобнее в обращении, особенно при ветре».

Наилучших результатов Ято достиг в ноябре 1903 г. Конструктор отмечал: «...много маленьких полетов длиной до 60 метров и высотой два с половиной метра. Иногда до трех с половиной метров. Несмотря на неоднократные попытки, большей дальности и высоты полета добиться не могу. Мотор слаб».

Летательный аппарат К.Ято стал первым самолетом с бензиновым двигателем, который смог преодолеть некоторое расстояние по воздуху. Конструктор не указал, разбежался ли са-

Полиплан  
Е.С.Федорова

Самолет  
Л.Левавассера





молет горизонтально или под уклон. Однако в любом случае то, чего достиг Ято, было не более, чем повторением результатов испытания «Эола». Так же, как творения и К.Адера, самолет немецкого конструктора был неустойчив и почти неуправляем и вследствие этого не способен к более продолжительным полетам. Именно в этом заключается основная причина очень скромных результатов испытаний, а не в мощности двигателя, как считал Ято<sup>34</sup>.

Одна из наиболее серьезных попыток создания самолета была предпринята в США под руководством С.Ленгли. За работой следили с интересом и возлагали на нее большие надежды. Профессор Ленгли был известным ученым, много лет занимавшимся исследованиями в области авиации и создавшим несколько отлично летающих моделей с паровым двигателем, а постройка самолета щедро финансировалась правительством, рассчитывавшим на использование его в военных целях.

Работы начались в конце 1898 г., когда США вступили в войну с Испанией за расширение южных границ страны. Строительство самолета продолжалось несколько лет и обошлось в 73 тысяч долларов. При конструировании пилотируемой машины Ленгли опирался на опыт испытаний своих моделей «Аэродром № 5» и «Аэродром № 6».

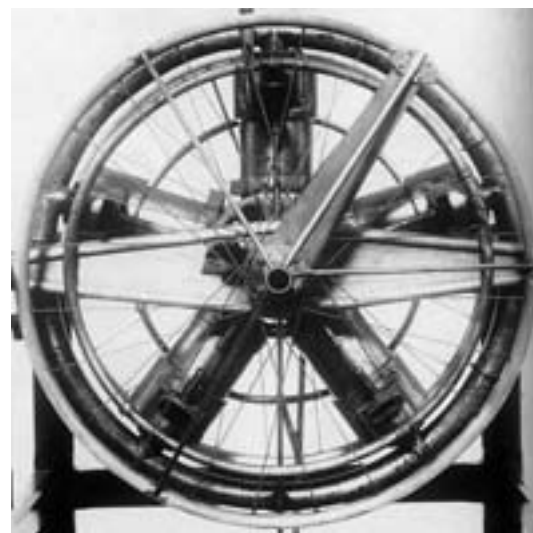
Планер самолета был закончен к концу 1900 г. Так же, как модели, он имел тандемно расположенные крылья и крестообразное хвостовое оперение. Крылья, общей площадью 97 м<sup>2</sup>, имели изогнутый в передней части профиль. Сверху их деревянный каркас был обтянут полотном. Крылья поддерживались проволоочными растяжками, соединенными с вертикальными стойками и бушпритом.

Фюзеляж, если его можно так назвать, представлял собой ферму из стальных труб. К трубам крепилась обтянутая полотном кабина летчика в форме лодки с плоским днищем. За ней находились двигатель и поперечная рама, несущая два пропеллера. Привод от двигателя к воздушным винтам осуществлялся с помощью зубчатой конической передачи.

При разработке системы управления было решено отказаться от планировавшегося прежде комбинированного отклонения хвостового оперения в двух плоскостях, так как Ленгли опасался, что это может привести к нарушению продольной устойчивости. Поэтому оперение сделали подвижным только в вертикальной плоскости, а для путевого управления под фюзеляжем установили поворотную вертикальную поверхность. Управление самолетом осуществлялось с помощью двух рукояток, расположенных справа от пилота. Они могли фиксироваться в любом положении: рассчитывая на высокую устойчивость самолета, конструктор и его помощники полагали, что пилоту придется прибегать к помощи управления изредка, только чтобы изменить траекторию полета.

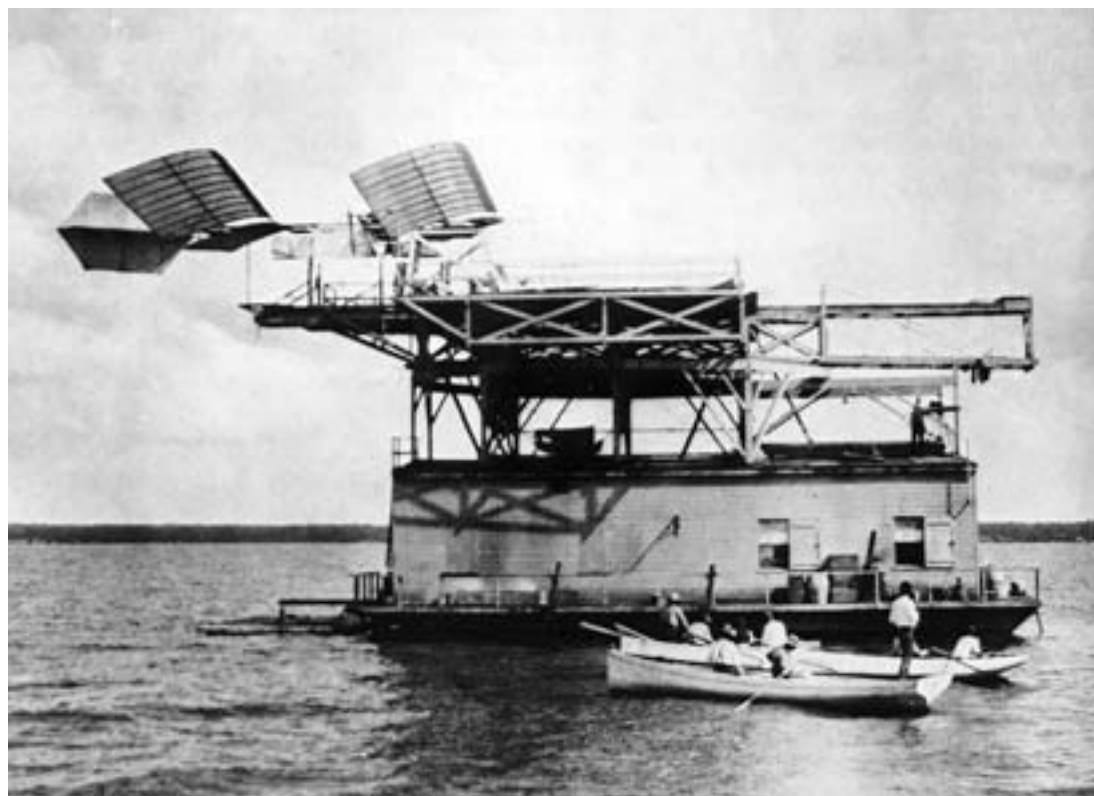
Испытания самолета решили проводить по той же методике, которая применялась при запусках моделей. Взлет предполагалось осуществить без разбега, «выстреливая» самолет над водой с помощью катапульты, смонтированной на крыше баржи; чтобы самолет мог держаться на плаву после посадки, были предусмотрены небольшие поплавки цилиндрической формы.

С наибольшими трудностями Ленгли, как и все его предшественники, столкнулся при создании двигателя. Первоначально на самолете предполагалось установить два двигателя мощностью по 12 л.с. и весом 46 кг каждый. Заказ на их изготовление передали конструктору автомобилей С.Бальзеру. Построенный им звездообразный двигатель воздушного охлаждения с вращающимися при работе цилиндрами (такой тип двигателя называется ротативным) при испытаниях на стенде в мае 1900 г. показал мощность только 8 л.с. После ряда изменений, в частности, замены вращающихся цилиндров неподвижными, удалось увеличить мощность до 12–16 л.с. Однако к этому времени выяснилось, что вес самолета зна-



Мотор  
Бальзера-Менли:  
первый  
авиационный  
звездообразный  
двигатель





«Аэродром А» перед стартом

чительно превышает расчетный и потребуется бо́льшая мощность. В результате предпринятой помощником Ленгли Ч. Менли радикальной переделки двигателя, заключавшейся в увеличении объема цилиндров, применении водяного охлаждения, усовершенствовании системы зажигания и т.п., мощность довели до 50 л.с. при весе конструкции 94 кг. Таким образом, по удельной мощности ДВС Бальзера-Менли значительно превзошел все построенные ранее двигатели и в течение еще нескольких лет оставался самым легким авиадвигателем в мире.

Летом 1903 г. все работы по самолету, получившему название «Аэродром А», были завершены. Однако прежде чем приступить к его испытаниям, решили осуществить запуск уменьшенной в четыре раза беспилотной копии самолета с двигателем мощностью 3 л.с. Аппарат совершил устойчивый полет продолжительностью 27 секунд.

Результаты опытов с моделями, удачный полет беспилотного прототипа и наличие мощного и легкого двигателя давали основания надеяться на успешные испытания самолета. Однако этим надеждам не суждено было сбыться: обе попытки полета уже при старте закончились авариями. Ниже приводится выдержка из отчета об испытаниях «Аэродрома А», составленного представителем Управления артиллерии и фортификации армии США майором М.Макомбом:

«7 октября [1903 г.] все было готово, и я был свидетелем испытания в этот день в Уайдуотере на реке Потомак. Двигатель работал хорошо, и машине дали старт в 12 ч 15 мин дня. Однако проба не удалась, так как передняя расчалочная стойка самолета застряла в поддерживающей ее части пусковой тележки и не отцепилась от нее вовремя, чтобы дать машине возможность подняться в воздух, как это предполагалось; в связи с этим передняя часть самолета устремилась вниз, сгибая расчалочную стойку, и весь аппарат погрузился в воду на расстоянии около 50 ярдов от баржи. После этого машину вытащили и вновь установили на барже. Двигатель не был поврежден, а рама лишь слегка помята, но четыре крыла и руль были практически полностью разрушены при погружении машины в воду и последующей буксировке ее обратно к барже. Эта авария потребовала возвращения баржи в Вашингтон для проведения ремонта.

8 декабря, между 4 и 5 часами после полудня, была произведена вторая попытка полета, на этот раз в месте слияния рек Анакостии и Потомак, вблизи Вашингтонских казарм. На этот раз Управление артиллерии и фортификации представляли генерал Рандольф и я. В 4 ч 45 мин после полудня был дан старт в направлении от Анакостии к Нэвию. Я находился на буксире «Бартольди» на расстоянии около 150 футов и под прямым углом к направлению предполагаемого полета. Тележка была пущена и пропелле-

ры быстро завертелись, двигатель работал отлично, но что-то оказалось не в порядке при пуске. Задняя опора как бы волочилась, опуская руль на пусковой стапель, затем послышался грохот и треск, и вслед за этим задние крылья отломались; все указывало на то, что самолет получил повреждения в момент пуска, но я не имел возможности рассмотреть, как именно это произошло. Во всяком случае задние крылья и руль были сломаны прежде, чем машина свободно покатила по пусковым брускам. Потеря этих частей лишила аппарат опоры сзади, и под действием продолжавшего работать пропеллера он задрался носом, приняв вертикальное положение, а затем опрокинулся назад и упал в воду на расстоянии нескольких футов от баржи.

Мистера Менли (он являлся пилотом при обоих испытаниях. — Д.С.) вытащили невредимым из воды, а разбитую машину вновь установили на баржу и отправили обратно в Вашингтон.

Из всего сказанного здесь следует, что несчастные случаи помешали провести какое-либо испытание машины в полете, и слухи о том, что построена летательная машина с двигателем, способная нести человека, не имеют доказательств, которые могли бы быть получены лишь в результате действительно совершившегося полета»<sup>35</sup>.

Неудачи вызвали резкую критику в адрес Ленгли со стороны прессы. И хотя в отчете Маккомба предлагалось «...прежде, чем отказаться от продолжения опытов, достигших нынешней стадии своего развития, получить окончательное доказательство возможности свободного полета»<sup>36</sup>, под нажимом Конгресса финансиро-

вание работ Ленгли было прекращено. Частично восстановленный самолет передали на хранение в мастерские Смитсоновского института в Вашингтоне.

По мнению С.Ленгли и Ч.Менли, обе аварии были вызваны исключительно дефектами системы запуска, а не недостатками самолета<sup>37</sup>. Но в действительности «Аэродром А» обладал серьезными конструктивными дефектами, не позволявшими осуществить успешное испытание, даже если бы был выбран иной способ старта — после разбега на поплавках или колесах. К ним относятся недостаточная прочность и жесткость планера самолета, обусловленная стремлением к минимизации веса конструкции<sup>38</sup>, необеспеченность безопасности для летчика при посадке (выступавшая вниз хрупкая кабинка пилота была бы неизбежно смята при приземлении, и жизнь Менли спасла счастливая случайность: в обоих случаях самолет упал сразу после старта, не набрав скорости). Следует указать также на характерное для первых самолетов отсутствие поперечного управления и неэффективность руля направления, расположенного слишком близко к центру тяжести.

Таким образом, несмотря на строго научный подход, наличие превосходного по характеристикам двигателя и поддержку со стороны государства, С.Ленгли не удалось решить проблему создания самолета. Имея за плечами 16-летний стаж исследований в авиации, он, будучи по профессии астрономом, не обладал ни интуицией инженера, ни опытом планериста, что, в конечном счете, привело к полной неудаче.

Работы Ленгли в авиации не оказали непосредственного воздействия на прогресс самолетостроения: основные положения его аэродинамической теории (так называемый «закон Ленгли», согласно которому с увеличением скорости мощность, необходимой для полета, уменьшается) оказались ошибочными, схема «тандем» не получила распространения в авиации. Вместе с тем большое влияние имела убежденность этого ученого с мировым именем в возможности динамического полета и впечатляющие результаты испытаний его моделей самолетов. В этом заключалась та косвенная роль, которую сыграл Ленгли в истории изобретения самолета. Доказательством могут служить строки из письма У.Райта известному американскому пионеру авиации О.Шанюту: «...то, что такой великий ученый, как профессор Ленгли, верил в летательные аппараты, было одним из факторов, поддержавших нас в решении начать исследования»<sup>39</sup>.

Наряду с серьезными попытками создания самолета, случались и авантюрные затеи с целью заработать на общественном интересе к авиации. Об одном из таких случаев рассказа-

*Неудачная  
попытка взлета  
8 декабря 1903 г.*



Самолет	Год	Мощн. двигателей, л.с.	Размах крыла, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг
Дю Тампля	ок.1874	3–4	30	130	260
Можайского	ок.1883	1х10, 1х20	23	372	ок.1250
«Эол»	1890	20	14	28	296
Максима	1894	2х180	32	ок.300	
«Авион-3»	1897	2х20	16	56	400
Немети	1899	0,75	8	18	110
Кресса	1900	9	13	94	140
Уайтхед № 21	1901	1х10, 1х20	11	42	150
Федорова	1903	10	7	26	
Левевассера	1903	80		100	
Ято	1903	12	8	48	235
«Аэродром А»	1903	52	12	97	340

но в журнале «Wide World Magazine»<sup>40</sup>. В 1895 г. человек, выдававший себя за талантливого изобретателя, обратился к жителям с призывом помочь закончить постройку самолета, на котором будет установлен сконструированный им двигатель. Работы велись в секрете на средства доверчивых горожан. Наконец был назначен день испытаний, посмотреть на которые собрались тысячи жителей Сиднея. Самолет должен был разбежаться по крутому склону в сторону океана и совершить полет над заливом. К всеобщему разочарованию, аппарат, пробежав некоторое расстояние по наклонным рельсам, камнем упал с обрыва. Разочарование сменилось возмущением, когда подбежавшие к месту аварии люди увидели, что «летательная машина» представляет собой крайне примитивную конструкцию, а ее двигатель – это обычная железная бочка, наполненная дымящейся травой для имитации работающего мотора. «Конструктора» около остатков «самолета» не оказалось: он сбежал, прихватив выделенные ему для работы деньги.

Итак, несмотря на неоднократные попытки, создать самолет не удавалось, в лучшем случае получались короткие «подскоки» в воздух, часто заканчивающиеся аварией. Почему же, несмотря на высокообразованность большинства конструкторов самолетов и в ряде случаев на поддержку со стороны государства, на протяжении четверти века никто не мог добиться поставленной цели? Было ли это результатом субъективных обстоятельств (ошибки пилотов, неудачный метод испытаний) или же неизбежность аварии была заложена еще на стадии проектирования самолета?

Верно второе. Как показывает расчет, самолеты, построенные 1870-е – 1880-е годы, в принципе не могли подняться в воздух из-за большо-

го веса двигателей и недостаточной подъемной силы плоского крыла<sup>41</sup>. С 90-х годов основным препятствием на пути создания самолета стала неудовлетворительная устойчивость и управляемость летательных аппаратов. Изобретатели, исходя из опыта воздухоплавания и судостроения, полагали, что устойчивость в воздухе может быть легко достигнута за счет низкого расположения центра тяжести. Опасность нарушения равновесия при порывах ветра или вообще не учитывалась, или ошибочно считалось, что для ее устранения достаточно обеспечить упругость крыла или оперения в вертикальной плоскости и аппарат автоматически будет демпфировать воздушные потоки. Отсутствие на самолетах поперечного управления объясняется тем, что на транспорте не имелось его аналогов, и поэтому, как казалось, в нем нет необходимости. Кроме плохой устойчивости, первые самолеты часто не обладали достаточной для полета прочностью.

Перечисленные недостатки можно было выявить и устранить только на основе практического опыта. Но такого опыта не было, так как при первой же попытке взлета самолет, как правило, ломался. Следующая конструкция, обладающая теми же недостатками, вновь оказывалась неудачной и т.д. Получался замкнутый круг, и самолет практически не развивался. Положение усугублялось тем, что лица, финансирующие работы, не осознавали необходимости стадии доводки и, рассчитывая на немедленный успех, прекращали поддержку после первой же неудачи.

Выход из создавшейся ситуации дал планеризм, позволивший человеку приобрести опыт полетов, пересмотреть некоторые принципы проектирования и создать, наконец, работоспособный самолет.

## Глава 5

# ОСВОЕНИЕ БЕЗМОТОРНОГО ПОЛЕТА

Изобретатели первых «летательных машин» не задумывались о создании планера – то, что для полета конструкции тяжелее воздуха нужен двигатель, считалось аксиомой. Правда, в 1809 г. Дж.Кейли построил крылатый аппарат с вырезом в центре, который человек как бы надевал на себя, и при разбеге с ним против ветра ему иногда удавалось на несколько мгновений оторваться от земли<sup>1</sup>. Но это не был планер в современном понимании, так как кроме неподвижного крыла он имел небольшие машущие крылья, т.е. являлся чем-то средним между планером и орнитоптером.

Только во второй половине XIX в., когда исследователи полета птиц выяснили, что способность последних держаться в воздухе без взмахов крыльями объясняется не какими-то чудесными особенностями птичьего организма, а действием восходящих атмосферных потоков, некоторые пионеры авиации решили попытаться использовать энергию перемещения воздушных масс для полета на безмоторном крылатом аппарате.

Первый планер-паритель был построен и испытан во Франции в 1856 г. Его создатель, Ж.-М.Ле Бри, был моряк и в качестве образца для подражания, так же, как и дю Тампль, выбрал морскую птицу – альбатроса.

На планере Ле Бри человек стоял в фюзеляже-лодке. С помощью рычагов он мог изменять угол стреловидности и наклон каждого полукрыла. Горизонтальное оперение, по всей видимости, было неподвижным. Вертикального оперения у планера, как и у птиц, не было.

Обычно полет предполагалось начинать с прыжка с высоты. Ле Бри избрал другой метод старта: планер должны были буксировать

лошадьми до достижения скорости отрыва. После подъема в воздух буксирный трос планировалось перерезать, и аппарат должен был перейти в свободный полет. Непредвиденный случай не позволил полностью осуществить задуманное. Трос, которым планер был соединен с повозкой, запутался за козлы кучера. Когда лошади перешли в галоп, а находившийся на борту летательного аппарата Ле Бри увеличил угол установки крыльев, подъемная сила настолько возросла, что планер оторвал козлы вместе с кучером и поднялся на высоту несколько десятков метров. Вскоре он плавно опустился на песчаное побережье (испытания проходили вблизи Бреста – порта на западе Франции). Кучер и конструктор планера остались целы и невредимы.

После небольшого ремонта планера Ле Бри в 1857 г. предпринял вторую попытку полета. На этот раз планер должен был запускаться с возвышенности против ветра, как стартуют крупные птицы. На холме установили Г-образную опору, к которой подвесили планер. Его оттянули назад и затем отпустили. Во время обратного хода Ле Бри отсоединил канат, и планер устремился вперед. Однако начальный импульс оказался недостаточным для полета, аппарат вошел в пике. Увеличением угла установки крыльев летчику удалось уменьшить скорость снижения, но удар о землю был все же сильным: планер разбился, а Ле Бри сломал ногу.

Десять лет спустя Ле Бри с помощью французских моряков построил еще один планер. Основные его отличия заключались в системе управления. Для перестановки крыльев, кроме рычагов, имелись тросы, соединенные с крылом вдоль размаха и служащие для изменения кривизны профиля; горизонтальное оперение

Планер Ле Бри  
1868 г.





могло поворачиваться в вертикальной плоскости и управлялось с помощью педалей. Для демпфирования порывов ветра было предусмотрено пружинное крепление хвоста к фюзеляжу. Имелся также перемещающийся вдоль оси лодки груз, предназначенный для изменения центровки в полете.

Испытания происходили в 1868 г. при большом стечении народа. Планер установили на отделяемой тележке. После буксировки аппарат поднялся в воздух и Ле Бри совершил полет дальностью около 30 м.

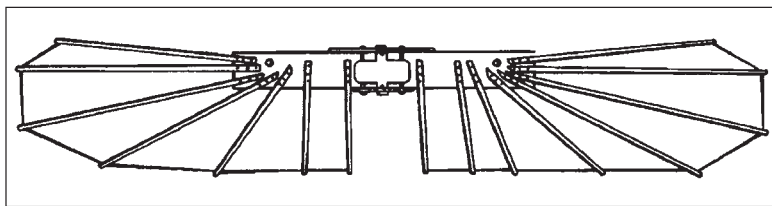
Впоследствии Ле Бри еще дважды испытывал свой планер на полигоне морского министерства, но уже без человека. Первая проба была успешной: аппарат, буксируемый матросами, поднялся на высоту около 50 м, пролетел 200 м и благополучно приземлился. Но при повторном испытании, проводившемся в ветреную погоду, планер опрокинулся и разбился.

Для деятельности отважного французского моряка, наряду с прогрессивной для своего времени идеей создания безмоторного летательного аппарата по образу птиц-парителей, было характерно стремление скопировать не только облик, но и подвижность крыла птицы. История доказала ошибочность такого подхода. Успех был достигнут при применении неподвижного, жестко соединенного с фюзеляжем крыла и использовании лишь незначительной его части для управления (элероны, аэродинамические тормоза). Это же относится и к хвостовому оперению. В связи с этим уместно еще раз вспомнить Леонардо да Винчи, писавшего, что для управления удобнее «поворачивать самую малую часть крыла, нежели все крыло»<sup>2</sup>.

Значительный интерес представляют планерные эксперименты еще одного француза – Л.-П. Муйяра. Живя в Алжире, Муйяр часто наблюдал за движением птиц в восходящих потоках воздуха и пришел к твердой уверенности в возможности безмоторного полета с помощью неподвижных крыльев. Для проверки своих идей в 1856–1865 гг. он построил три планера. Первые попытки планирования были неудачны, и только на планере, построенном в 1865 г., ему удалось совершить небольшой полет<sup>3</sup>.

По конструкции, методу управления и способу старта этот и другие аппараты Муйяра коренным образом отличались от планеров Ле Бри. Они не имели ни фюзеляжа, ни хвостового оперения и весили всего 10–15 кг. Человек забирался в сделанное в крыле отверстие, разбегался и, оторвавшись от земли, должен был управлять полетом, отклоняя тело в нужную для балансировки сторону.

На первый взгляд может показаться, что примитивные планеры Муйяра были шагом назад по сравнению с летательными аппаратами



Ле Бри. Однако это не так. Предельно простые, приспособленные к автономному взлету планеры Муйяра были лучшим средством освоения пилотируемого полета на основе метода проб и ошибок, единственно возможного в рассматриваемый период. Конечно, они были еще очень несовершенны: отсутствовали средства стабилизации полета, крыло было плоским, недостаточной оказалась прочность, но при многократном повторении экспериментов все эти недостатки могли быть выявлены и устранены. Только отсутствие должного упорства не позволило Муйяру добиться того, что удалось через четверть века О.Лилиенталю.

Несмотря на то, что Муйяр только однажды смог совершить короткий полет, тем не менее он оставил след в развитии планеризма. Его непоколебимая уверенность в возможности безмоторного полета по образцу парящих птиц стимулировала работы Лилиенталю и братьев Райт. Однако идеи французского экспериментатора встретили понимание только в конце XIX в. В начале своей деятельности он, по меткому выражению одного из братьев Райт, являлся «проповедником в пустыне»<sup>4</sup>.

Подняться в воздух на крыльях без помощи двигателя пробовали и в 70-е – 80-е годы. В Германии планеры строили и испытывали Беклин и Вольфмюллер, во Франции – Массе и Бью, в Англии – Харт, в США – Монтгомери. Всех их постигла неудача: аппараты или не могли отделиться от земли, или из-за непрочности конструкции были сломаны ветром еще до испытаний.

Но основным препятствием на пути развития планеризма были даже не просчеты при проектировании (практический опыт позволил бы постепенно устранить их), а неправильная оценка возможностей безмоторного летательного аппарата: от планера ожидали длительного парящего полета, наблюдаемого у птиц. Характерно объявление, появившееся в 1868 г. в

*Балансирный планер Муйяра. На нем в 1865 г. был выполнен полет дальностью 42 метра*



*На таких крыльях француз Бью пытался летать в 1879 г.*



апрельском выпуске журнала «Aeronaute» в связи с ожидаемыми испытаниями планера Ле Бри: «После первых опытов Капитан-Птица (Ле Бри. – Д.С.) спустится на площадку в Порт-Наполеоне, затем оттуда в присутствии публики взлетит и в полете пересечет порт, а может быть, и рейд. Он будет иметь парашют, чтобы в случае необходимости спуститься с высоты 300–500 м, на которой должен маневрировать в воздухе».

Перелом в развитии безмоторного полета произошел тогда, когда на планер стали смотреть не как на альтернативный самолету или дирижаблю летательный аппарат, а как на учебное средство для овладения навыками пилотирования при планирующих спусках и для отработки конструктивных параметров аппаратов с неподвижным крылом.

Одним из первых, кто верно оценил место безмоторных крылатых аппаратов в развитии авиации, был Н.А.Арендт. В изданной в Симферополе в 1888 г. книге «О воздухоплавании, основанном на принципах парения птиц» он писал: «...нет, не может и не должно существовать такой модели авиационной машины, которую можно было бы заставить летать, не приложивши к ней умения!.. Построить прибор или машину, которая по устройству своему соответствовала бы строению летательного аппарата белки (имеется в виду белка-летяга, передние и задние лапки которой соединены перепонкой, выполняющей роль крыла. – Д.С.) бесспорно возможно; изучить проблемы управления таким нехитрым аппаратом не может быть делом недоступным; постепенный переход от этого прототипа авиационного прибора и от этой прототипической же формы парения (под «прототипической формой парения» Арендт подразумевал планирующие спуски. – Д.С.) к формам более совершенным – вполне логичен».

Помимо общих соображений о роли опытов безмоторного полета в освоении воздушного океана, Арендт выдвинул ряд практических предложений, направленных на развитие планеризма в России: разработал проект планера с профилированным крылом, которое могло складываться после полета, описал конструкцию тренажера для предварительного обучения

полетам. Он мечтал о создании первой в мире «школы летательного искусства». К сожалению, планы энтузиаста развития планеризма не встретили понимания и поддержки, и Арендт не смог реализовать свои замыслы.

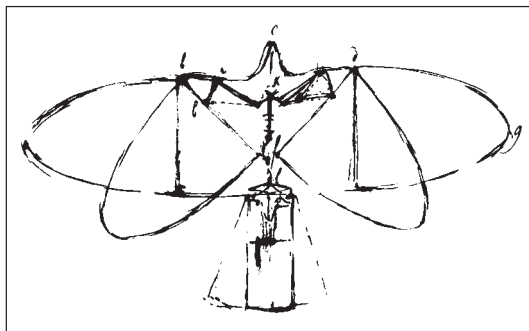
Мысль об использовании безмоторного летательного аппарата для овладения техникой пилотирования нашла практическое воплощение благодаря подвижнической деятельности немецкого инженера и экспериментатора О.Лилиенталь. Располагая достаточными для проведения натурных экспериментов материальными средствами, Лилиенталь сумел осуществить то, о чем Арендт только мечтал.

Как у большинства других пионеров авиации, идея планирующего полета зародилась у Лилиенталь в результате наблюдений за птицами. В конце 80-х годов он решил приступить к практическим опытам с планерами.

Основные принципы проектирования безмоторных летательных аппаратов Лилиенталь сформулировал в 1889 г. в книге «Полет птиц как основа искусства летать». Он писал: «Конструкция летательных аппаратов ни под каким видом не должна зависеть от создания легких и сильных двигателей... Для того, чтобы летательный прибор расходовал как можно меньше работы, необходимо, чтобы он как своей формой, так и относительными размерами точно соответствовал крыльям хорошо летающих птиц... Крылья в своем поперечном сечении должны иметь вогнутость, обращенную книзу».<sup>5</sup> Как и Муйяр, наилучшим Лилиенталь считал балансирный способ управления, при котором человек контролирует траекторию полета движениями своего тела относительно крыла. Материалом для конструирования служили ивовые прутья и полотно.

Предложенные Лилиенталем принципы проектирования не отличались новизной. Так же, как на большинстве построенных ранее планеров, в основу конструкции был положен облик птицы. Крыло изогнутого профиля и балансирное управление также уже применялось. Основное отличие работ Лилиенталь заключалось в методике экспериментов. Если первые планеристы стремились сразу же осуществить полет, стартуя с возвышенности или используя другие вспомогательные средства для взлета, то для Лилиенталь был характерен принцип постепенности в освоении техники полета. «От шага к шагу, от прыжка к прыжку, от полета к полету», – так охарактеризовал метод немецкого планериста один из его последователей, Ф.Фербер<sup>6</sup>. Сначала Лилиенталь стоял с крыльями на ветру, изучая действие аэродинамических сил и прочность конструкции, затем прыгал с крыльями с небольшого помоста в саду своего дома (это упражнение он повторял иногда по 50–60 раз в день) и только два года спус-

Рисунок Арендта, на котором изображен планер со складывающимся на земле крылом



тя решил приступить к полетам с возвышенностей высотой 5–6 м.

Постепенное усложнение задач и многократность повторения опытов позволили не только освоиться с чувством полета, но и усовершенствовать конструкцию планеров. Первые летательные аппараты Лилиенталя еще не имели хвостового оперения. Они оказались неустойчивыми и недостаточно прочными. Успех был достигнут в 1891 г., когда конструктор прибавил к крылу вертикальное и горизонтальное оперение и уменьшил размах крыла с 10 до 7,5 м.

Благодаря стабилизирующим поверхностям и сравнительно небольшим размерам аппарата его устойчивость и управляемость заметно улучшились, и Лилиенталь удавались планирующие спуски дальностью до 20 м. Для взлета экспериментатор разбежался под уклон навстречу ветру. Опираясь руками на крылья, он управлял планером движениями нижней части туловища. При приземлении Лилиенталь отклонялся назад, увеличивая этим угол атаки крыла, скорость полета уменьшалась, и планер совершал парашютирующую посадку.

Чтобы повысить продолжительность полетов, в следующем году Лилиенталь построил планер с увеличенным на два метра размахом крыла. Дальность полетов действительно возросла, однако из-за большой «парусности» управлять аппаратом стало трудно, особенно при сильном ветре. Поэтому в дальнейшем конструктор избегал строить аппараты с большой длиной крыла.

В 1893 г. Лилиенталь изготовил новый планер с размахом крыла 6,6 м. По конструкции он существенно отличался от прежних. «Как особое новшество моих планеров, – писал Лилиенталь, – я применил в этом году возможность их складывания. Крылья образованы ребрами, расходящимися в форме лучей, и могут складываться подобно крыльям летучей мыши. Этим я достигая бо́льших удобств при транспортировке и возможности хранить их в тесном помещении»<sup>7</sup>. Развернутые для полета крылья фиксировались легкосъемными продольными нервюрами, заменяя которые можно было изменять кривизну профиля. Для большей прочности крыло поддерживалось растяжками, соединенными с двумя вертикальными стойками на центроплане.

Еще одним нововведением было упругое крепление горизонтального стабилизатора. Под действием аэродинамических сил он, преодолевая действие пружины, мог поворачиваться вверх, что облегчало быстрое увеличение угла атаки крыла, необходимое для торможения перед посадкой. Нижнее положение задней кромки горизонтального оперения фиксировалось ограничителями и в полете стабилизатор всегда был расположен под отрицательным углом к крылу.



На планере-моноплане со складывающимся крылом было выполнено много успешных полетов. Стартуя с высоких холмов, Лилиенталь достигал дальности до 250 м, находясь в воздухе 20–30 секунд. Иногда удавались не только планирующие, но и парящие полеты: «...когда ветер начинал усиливаться, я мог подниматься выше моей нормальной траектории полета и оставаться неподвижно в одной точке в течение нескольких секунд», – писал Лилиенталь в одной из своих статей<sup>8</sup>.

Последующие монопланы Лилиенталя являлись вариантами хорошо зарекомендовавшего себя планера 1893 г. Основные различия между ними заключались в размерах крыла и форме профиля. Полеты на них Лилиенталь выполнял со склонов пологих холмов, а также с искусственной насыпи конической формы высотой 15 м, с которой всегда можно было стартовать против ветра, независимо от того, в каком направлении он дул.

Убедившись в сравнительной безопасности экспериментов и удовлетворительных планирующих свойствах своих аппаратов, Лилиенталь в 1894 г. решил приступить к производству планеров для продажи. В качестве образца он разработал конструкцию «стандартного моноплана» с размахом 6,7 м и площадью кры-

*Первые полеты  
Отто Лилиенталя  
(1891 г.)*



ла 13 м<sup>2</sup>. Как и на предыдущих летательных аппаратах Лилиенталья, крыло могло складываться при транспортировке и хранении. Для лучшей устойчивости горизонтальное оперение сместили назад примерно на метр. Была предусмотрена также специальная скоба перед крылом для защиты пилота. Однажды она спасла Лилиенталью жизнь: в 1894 г., испытывая новый планер с необычной формой профиля, он не смог уравновесить летательный аппарат, тот спикировал и ударился о землю.

«Стандартный моноплан» Лилиенталья был построен, как минимум, в девяти экземплярах, и его можно считать первым в истории авиации серийным летательным аппаратом тяжелее воздуха. В 1894–1896 гг. этот планер приобрели француз Ш. де Ламбер, немец А. Вольфмюллер, австриец К. Франк, англичане Д. Фицджеральд и Т. Беннет, швейцарец Ч. Браун, американец В. Хирст, профессор Московского государственного университета Н. Е. Жуковский. Три из восьми проданных аппаратов сохранились до наших дней: планер Жуковского находится в Научно-мемориальном музее Н. Е. Жуковского в Москве, планер Беннета хранится в Научном музее в Лондоне, а планер, купленный у Лилиенталья Хирстом, демонстрируется в Национальном аэрокосмическом музее в Вашингтоне.

Серийный планер Лилиенталья был, пожалуй, самой удачной конструкцией основоположника планеризма. Не случайно, после полтора лет поисков новых форм, он вновь вернулся к опытам со «стандартным монопланом».

Полеты на планерах-монопланах выполнялись при скорости ветра не более 5–6 м/с. При более сильном ветре Лилиенталь уже не мог надежно управлять аппаратом. Попытка уменьшить и без того небольшие размеры поддерживающей поверхности («Sturmflugelmodell», 1894 г.) не дала положительных результатов; хотя управляемость и улучшилась, но планирующие свойства из-за малого размаха и возросшей нагрузки на крыло стали заметно хуже.

Проблему удалось решить путем создания планеров-бипланов. «Мне пришла в голову мысль, – писал Лилиенталь, – поместить две небольшие поверхности одна над другой с таким расчетом, чтобы обе способствовали парению в воздухе. В этом случае получается тот же результат, как при одиночной поверхности, сила подъема которой удвоилась, но которая вследствие своей незначительной величины легко подчиняется перемещениям центра тяжести. Мои опыты с моделями показали, что наложение одной поверхности на другую не создает никаких затруднений движению аппарата, лишь бы только верхняя поверхность находилась на достаточном расстоянии от лежащей под ней нижней. Удаление должно быть равно по крайней мере 3/4 ширины крыльев»<sup>9</sup>.

Первый планер-биплан Лилиенталь построил осенью 1895 г. По конструкции он имел много общего со «стандартным монопланом» 1894 г., но вместо одного крыла было два. Крылья имели размах по 5,5 м и суммарную площадь 18 м<sup>2</sup>. Верхнее крыло крепилось к нижне-

му с помощью двух стоек и нескольких проводочных растяжек.

Полеты на планере-биplane оставили у Лилиенталя очень благоприятное впечатление. «Управление таким двойным аппаратом, — сообщал он, — сходно с управлением простыми поверхностями (монопланым крылом. — Д.С.), поэтому я мог, не испытывая новых затруднений, воспользоваться раньше приобретенной опытностью. Большое влияние, оказываемое перемещением центра тяжести и большая безопасность, с которой регулировалось благодаря этому положение снаряда, позволяло мне довериться ветру, достигавшему иногда 10 метров скорости. Произведенные при такой скорости ветра опыты дали результаты гораздо интереснее всех полученных мною до того времени. Начиная с 6–7 метров скорости ветра я мог покинуть вершину моего холмика и плавно, почти горизонтально, реять в воздухе. При более значительных скоростях траектория полета часто обнаруживает склонность к повышению. В вершине траектории подобного рода аппарат остается довольно долго неподвижным, так что я могу разговаривать в то время, когда нахожусь в воздухе, с лицами, желающими меня сфотографировать. ...Я вполне ясно осознаю, что в вышеприведенных случаях я поднялся бы вверх, если бы, переместившись немного вбок, описал круг в поднимающей меня струе воздуха. Ветер сам старается произвести подобное движение, и поэтому моя главная цель при нахождении в

воздухе заключается в том, чтобы помешать ветру повернуть меня направо или налево, так как инстинктивно чувствую за и под собой холм, с которого я поднимался и о который сильно бы ударился, если бы дал себя повернуть»<sup>10</sup>.

Вскоре Лилиенталь изготовил еще один биплан, с крылом большего размера. Он хорошо планировал в тихую погоду, но при ветре управлять им оказалось трудно. Испытания этого аппарата еще раз подтвердили, что для надежного контроля над балансирным планером в полете он должен иметь небольшие размеры.

В 1896 г. Лилиенталь возобновил полеты на планерах-монопланах. Конструктор не объяснил причин возврата к прежней схеме. Можно предположить, что, несмотря на высокую оценку летных свойств биплана в печати, в действительности Лилиенталь не обнаружил заметных аэродинамических преимуществ этого летательного аппарата<sup>11</sup>, а в эксплуатации из-за громоздкости, большего веса и сложности сборки он оказался менее удобным.

Наряду с полетами на построенных ранее монопланах Лилиенталь продолжал поиск путей совершенствования своих крылатых аппаратов. Летом 1896 г. он приступил к изготовлению планера с утолщенным центропланом и двусторонней обшивкой крыла (за исключением законцовок, которые, как и крылья предыдущих планеров, имели тонкий профиль с односторонней обтяжкой), но не успел закончить эту конструкцию.



Этот снимок полета на планере-биplane сделан 19 октября 1895 г.



В результате многолетних упорных тренировок Лилиенталь достиг большого мастерства в полетах на планере. К середине 1896 г. им было выполнено свыше двух тысяч полетов, дальность некоторых из них достигала 250 м, а продолжительность – нескольких десятков секунд. В ряде случаев планеристу удавалось подниматься выше точки старта, т.е. совершать парящий полет. Надежно овладев техникой балансирного управления, Лилиенталь отваживался летать при довольно большой скорости ветра (на бипланах – до 10 м/с).

К этому времени достижения Лилиенталья приобрели широкую известность. Опубликованные в журналах разных стран фотоснимки полетов немецкого планериста служили доказательством возможности перемещения человека по воздуху с помощью неподвижного крыла. Многие приезжали в Германию, чтобы стать очевидцами планерных экспериментов. Среди тех, кто посетил О. Лилиенталья, были такие известные ученые, как Н.Е.Жуковский и С.Ленгли. И если на первых порах об опытах Лилиенталья еще нередко говорилось в ироничном тоне, то к середине 90-х годов его успехи получили всеобщее признание. Жуковский писал в 1896 г., что планеры Лилиенталья представляют собой «наиболее выдающееся изобретение за последнее время в области аэронавтики»<sup>12</sup>.

Немецкий планерист имел далеко идущие планы. Как свидетельствует Жуковский, посетивший Лилиенталья осенью 1895 г., «...он весь был проникнут убеждением, что первое решение воздухоплавательной задачи будет получено парением людей наподобие орлов. До этого, по его мнению, нужно, чтобы образовался воздухоплавательный спорт, подобный велосипедному. Нужно, чтобы при больших городах были устроены конусообразные холмы (около 50 м) с отлогими скатами (от 10° до 20°), на которых любители спорта могли бы упражняться в летании»<sup>13</sup>. Стоимость планеров при их массовом производстве должна была быть, по оценке Лилиенталья, невелика – около 200 марок за экземпляр.

Лилиенталью не суждено было стать свидетелем развития планеризма. 9 августа 1896 г. он

погиб, упав с 15-метровой высоты при полете на планере. Полет происходил при умеренном ветре на многократно опробованном «стандартном моноплане». После нескольких секунд обычного планирования аппарат неподвижно завис в воздухе, затем неожиданно резко спикировал и ударился о землю. Если бы планер был снабжен защитной дугой перед крылом, экспериментатор, возможно, остался бы жив, но погода благоприятствовала полетам, и Лилиенталь счел эту меру безопасности излишней.

Существуют различные версии причин гибели Лилиенталья. Скорее всего, планер попал в турбулентный поток, из-за выхода на большой угол атаки потерял скорость и упал.

Несмотря на трагическую гибель Лилиенталья, его деятельность оказала плодотворное влияние на развитие авиации. Впервые за много десятилетий безуспешных попыток подняться в воздух без помощи аэростата люди стали свидетелями полетов на аппарате тяжелее воздуха, причем эти полеты были не единичными и случайными событиями, а происходили регулярно, нередко по несколько раз в день. Это послужило стимулом к активизации работ сторонников динамического летания.

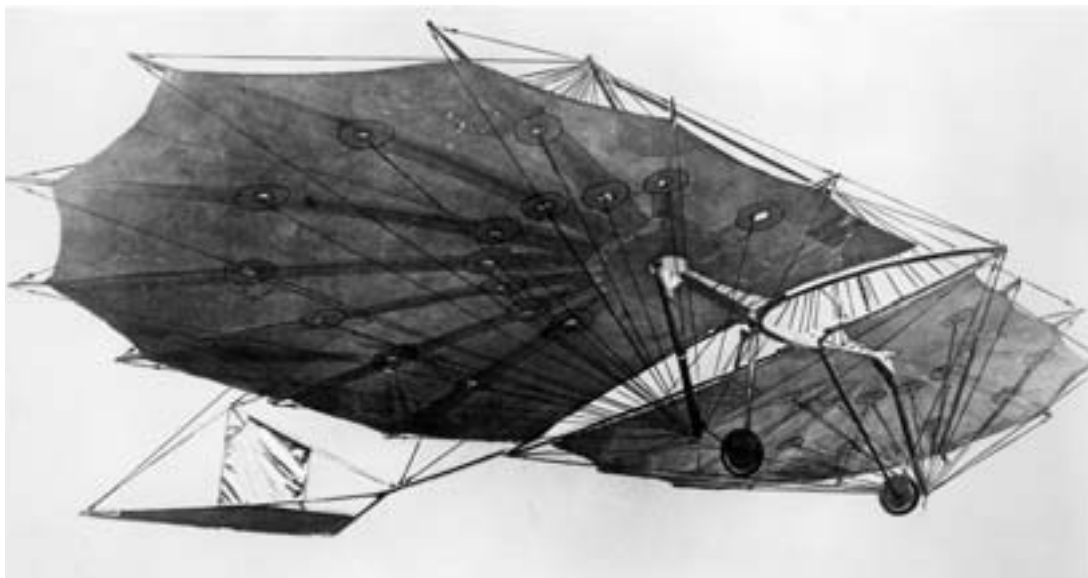
Как известно, Лилиенталь не был первым, кто начал экспериментировать с планерами. Работы по созданию безмоторных аппаратов велись другими конструкторами и в годы его полетов. Но только Лилиенталью удалось стать основоположником практического планеризма. Сами по себе аппараты немецкого изобретателя были еще весьма несовершенны: создавая их по облику птиц, он часто бывал далек от оптимальных конструкторских решений. Основная причина успеха состояла в разработанной им методике освоения планерных полетов. Систематичность и постепенность, понимание реальных возможностей планера, упорство в достижении поставленной цели – вот что отличало Лилиенталья от его предшественников и современников. Кроме того, благодаря простоте своих аппаратов он имел возможность без особых затрат создавать новые, более совершенные образцы. Свою положительную роль в достигнутом Лилиенталем успехе сыграл и выбор им балансирного метода управления, позволявшего создавать управляющие моменты относительно всех трех осей летательного аппарата.

Еще при жизни Лилиенталья у него появились последователи. Опыты немецкого планериста проводились в годы, когда многие известные энтузиасты авиации были заняты воплощением в жизнь собственных программ, существенно отличающихся от предложенной Лилиенталем, и планеризм не получил такого массового распространения, как на то рассчитывал его основоположник. Тем не менее есть ос-

Моноплан после катастрофы, в которой погиб О.Лилиенталь







нование утверждать, что к середине 90-х годов сформировалась интернациональная «школа» Лилиенталя: в Германии опыты с балансирными планерами-монопланами начали Вольфмюллер и Ято, в Англии – П.Пильчер, Д.Фиджеральд, А.Левентааль, Н.Гордон, в Польше – Ч.Таньский, в США – Ч.Ламсон, А.Херринг, В.Хирст, в Аргентине – П.Жуарес, в Австралии – Л.Харгрейв; в последние годы XIX в. к экспериментам с планерами приступили француз Ф.Фербер и австриец И.Этрих. Опыты проводились на планерах, купленных у Лилиенталя, или на аппаратах собственной конструкции, представлявших собой более или менее точное воспроизведение прототипа по фотографиям в печати.

Далеко не все из последователей Лилиенталя проявили необходимое упорство. Многие после первых, не очень удачных проб, оставили занятие планеризмом. Некоторые прервали свои опыты после известия о гибели Лилиенталя. Но были и такие, кто твердо решил не только повторить достижения немецкого планериста, но и добиться большего, улучшая конструкцию планеров и совершенствуя технику пилотирования. Одним из таких энтузиастов был английский инженер П.Пильчер.

Полеты на планерах Пильчер начал в 1895 г. Его первый аппарат «Бэт» отличался от монопланов Лилиенталя большим поперечным «V» крыла. Благодаря этому Пильчер надеялся улучшить поперечную устойчивость в полете. Но то, что хорошо для комнатных летающих моделей, оказалось неприменимо для полетов на планере: порывы бокового ветра стремились опрокинуть легкий аппарат.

Поэтому при создании следующего планера «Битл» Пильчер отказался от аэродинамического способа обеспечения поперечной устойчивости. Но и «Битл» оказался малоудачным.

Из-за слишком низкого положения центра тяжести (если Лилиенталь как бы надевал планер на себя, то на «Битле» вырез в центроплане отсутствовал, и экспериментатор находился под крылом) он был практически неуправляемым. Кроме того, планер был перетяжелен: его вес равнялся 36 кг – в два раза больше, чем у планеров Лилиенталя.

Зимой 1895–1896 гг. на свет появился «Галл» с вдвое большей площадью крыла. Опыты с ним еще раз подтвердили вывод о том, что с помощью балансирного управления можно надежно контролировать полет только при небольших размерах планера. При испытаниях во время ветра «Галл» дважды терпел аварию, и Пильчер прекратил опыты с ним.

Самым удачным из планеров Пильчера оказался четвертый – «Хоук». Он был построен в начале 1896 г. Планер имел много общего со «стандартным монопланом» Лилиенталя: пилот располагался в вырезе в центроплане крыла; шарнирно соединенное с крылом хвостовое оперение при увеличении угла атаки могло под действием давления воздуха отклоняться вверх; похожей была и конструкция крыла. Основное новшество английского планера заключалось в применении колесного шасси с пружинами-амортизаторами, что позволяло осуществлять буксирный старт и смягчало удар в случае грубой посадки.

Максимальная дальность первых полетов на «Хоуке» составляла 90 м. Год спустя, она превысила 200 м; правда, часть своего пути по воздуху планер преодолевал на буксире за лошадьми. Благодаря умеренному запасу устойчивости, небольшим размерам и весу планером было легко управлять. Пильчеру удавались на нем только эволюции в вертикальной плоскости, но и небольшие повороты по курсу. Последнее до-

стигалось при накренивании аппарата с помощью отклонения тела вбок, так как вертикальное оперение так же, как на планерах Лилиенталя, было неподвижным.

Все отмеченные выше планеры Пильчера имели монопланное крыло. Отрицательное отношение конструктора к планеру-полиплану во многом было вызвано его неблагоприятным впечатлением о полетах на бипланах Лилиенталя: Пильчер считал их слишком чувствительными к порывам ветра<sup>14</sup>. Однако когда в 1897 г. в печати появились сообщения об успешных полетах в США на планерах с несколькими крыльями, он решил все же приступить к созданию планера-полиплана. Первоначально Пильчер собирался установить на аппарате четыре пары крыльев, но окончательный выбор был сделан в пользу трипланной схемы. Так же, как планеры-монопланы, аппарат должен был иметь балансирное управление.

Триплан построили в 1899 г., но Пильчеру не довелось испытать его. 30 сентября 1899 г., во время третьего в этот день полета на «Хоуке», произошла катастрофа. Полет выполнялся во время дождя, ткань обшивки намокла, конструкция не выдержала возросшего веса, и балка, соединяющая крыло и оперение, переломилась. Пильчер упал с высоты около 10 м, и получил тяжелые ранения. Через три дня он скончался.

Первые четыре планера Пильчера были сконструированы по образцу монопланов Лилиенталя, а прототипами триплана 1899 г. послужили планеры-полипланы Шанюта и Херринга, о которых будет рассказано чуть позже. Тем не менее, работы Пильчера внесли свой вклад в опыт планеростроения. Они продемонстрировали неприменимость большого поперечного «V» крыла и очень низкой центровки на балансирном планере, подтвердили выводы Лилиенталя о трудности управления в случае значительной площади крыла и о тенденции аппарата к развороту при крене. Пильчер первым успешно применил на планере колесное шасси. Однако в связи с тем, что первые планеристы старались проводить опыты в местах с песчаной почвой, где буксировка затруднена, это нововведение не получило тогда распространения.

Планеры «лилиенталевского типа» являлись первыми пригодными для полетов крылатыми летательными аппаратами. Однако их конструкция была еще очень несовершенна. Построенные по образцу птиц, они имели крыло замысловатых криволинейных очертаний. Это вело к усложнению конструкции и увеличению веса «скелета» крыла, не позволяло использовать прочные, но недостаточно эластичные материалы, например сосну. Кроме того, из-за большой хорды крыла абсолютные значения перемещения центра давления были велики,

что требовало энергичных движений телом для балансировки и делало полет на планере весьма утомительным.

Первый шаг в усовершенствовании планеров был сделан группой американских энтузиастов безмоторного полета, возглавляемой О.Шанютом. В отличие от Лилиенталя и большинства его последователей, Шанют не являлся сторонником птицеподобных летательных аппаратов. Он считал также, что балансировка в полете должна обеспечиваться автоматически, а не за счет перемещения летчиком своего тела. Все это обусловило значительные отличия его планеров от аппаратов лилиенталевского типа.

Первый планер Шанюта «Катидид» (1896 г.) не оправдал возлагаемых на него надежд. Это был аппарат с четырьмя расположенными одно над другим крыльями. Для автоматической балансировки крылья были сделаны подвижными в горизонтальной плоскости. Удерживаемые в нормальном положении резиновыми жгутами, они могли под действием порывов ветра поворачиваться на некоторый угол для создания восстанавливающего момента. Испытания показали неэффективность предложенного метода обеспечения балансировки. Кроме того, из-за большой высоты планера оказалось трудно управлять им. Аэродинамическое качество было низким, и дальность полетов невелика.

В июле 1896 г. О.Шанют при участии А.Херринга построил планер-биплан, на этот раз с балансирным способом управления. Этот летательный аппарат стал этапной конструкцией в развитии авиации. Простой, легкий и в то же время прочный, он был лучшим балансирным планером своего времени и послужил образцом в конструкторской деятельности братьев Райт и некоторых других пионеров авиации.

Наиболее яркой особенностью планера Шанюта-Херринга являлась конструкция его крыла. Изготовленное из сосны и полотна, оно имело прямоугольные очертания, рациональную конструктивно-силовую схему из перпендикулярных друг другу лонжеронов, нервюр, вертикальных стоек и диагонально натянутых проволочных растяжек. Такое расположение растяжек, позаимствованное Шанютом из опыта мостостроения, впервые применялось на летательном аппарате (Можайский, Лилиенталь и другие использовали «пирамидальную» схему, как делали на кораблях для укрепления мачт).

Еще одной особенностью планера была конструкция хвостового оперения. Если на аппаратах Лилиенталя стабилизатор имел криволинейные очертания, напоминавшие хвост птицы, и мог самопроизвольно отклоняться только вверх, то оперение биплана Шанюта-Херринга состояло из двух пересекающихся поверхностей шестиугольной формы и могло под дейст-

вием аэродинамических сил двигаться как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Нежесткое крепление стабилизатора служило для демпфирования воздушных порывов и для полетов под углом к направлению ветра. Эффективность вынесенного назад на балке оперения могла бы быть довольно велика, но упругая подвеска хвостовых поверхностей ухудшала их стабилизирующие свойства.

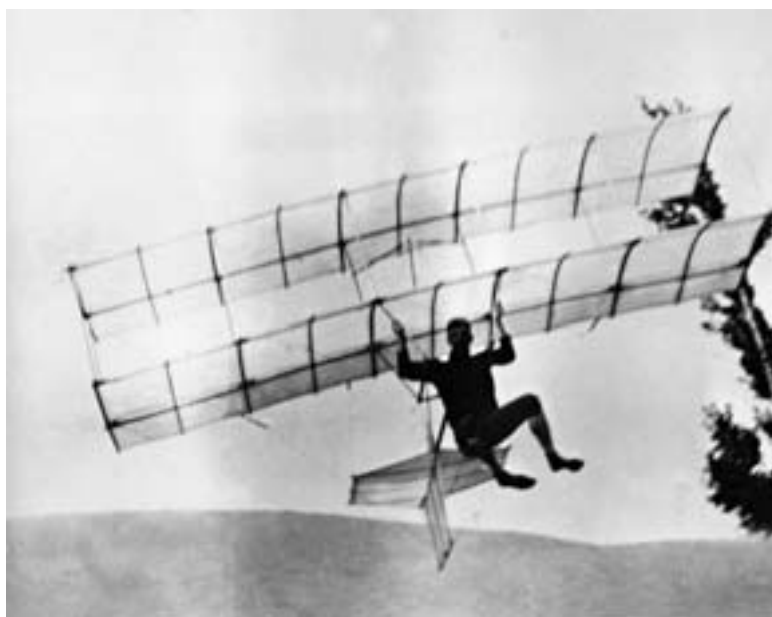
Чтобы облегчить управление планером, под крылом были сделаны горизонтальные перила, на которые летчик опирался локтями и вдоль которых мог перемещаться, изменяя положение центра тяжести аппарата.

Благодаря этим усовершенствованиям биплан Шанюта-Херринга при равных значениях площади и эффективного удлинения крыла был вдвое легче, удобнее в пилотировании и значительно компактнее «стандартного моноплана» Лилиенталя.

Летом 1896 г. с песчаных дюн на побережье озера Мичиган на планере Шанюта-Херринга было выполнено около тысячи полетов. Чаще всего летал Херринг; Шанют, будучи уже пожилым человеком, принимал участие в опытах только как наблюдатель и консультант. «Было интересно видеть, — свидетельствовал он, — как авиатор с планером ищет на склоне холма нужное направление ветра, затем делает несколько быстрых шагов вперед, иногда только один шаг, и, приподняв немного переднюю часть аппарата, начинает горизонтальный полет против ветра; видеть, как он, устойчиво и надежно держась в воздухе, движется над наблюдателем на высоте 40 или 50 футов и затем плавно спускается на землю на расстоянии нескольких футов от места старта»<sup>15</sup>.

Максимальная дальность полетов составляла 110 м. Пилот мог уверенно контролировать движение хорошо управляемого аппарата даже при скорости ветра 14 м/с.

В дальнейшем пути Шанюта и Херринга разошлись. Шанют, захваченный идеей создания самоустойчивого планера, продолжал заниматься аппаратами с поворотными крыльями. В 1902 г. он построил триплан, горизонтальные поверхности которого могли, как на самолете Е.С.Федорова, изменять угол атаки в зависимости от силы и направления воздушного потока. Его испытания не дали положительных результатов. Херринг продолжил опыты с балансирными планерами. В октябре 1896 г. он изготовил планер с тремя крыльями. Дальность полетов на нем была больше, чем прежде — до 280 м, но это произошло не из-за конструкции (триплан Херринга не имел принципиальных новшеств по сравнению с описанным выше бипланом), а в результате освоения Херрингом техники поворотов в полете: снижаясь по спирали



вокруг холма, планерист имел возможность длительное время двигаться в восходящих потоках. В 1897 г. Херринг вернулся к опытам с планером-бипланом.

Основная заслуга Шанюта и Херринга состояла в усовершенствовании конструктивно-силовой схемы летательного аппарата. Предложенная ими в 1896 г. конструкция бипланного крыла стала впоследствии общепризнанной.

Новый этап в развитии планера связан с именами американских изобретателей братьев Уилбура и Орвилла Райт.

Интерес к планеризму зародился у братьев Райт под влиянием сообщений о полетах Лилиенталя и его последователей: Пильчера, Шанюта, Херринга. Внимательно изучив их опыт, Райты решили взять за основу своего планера биплан Шанюта-Херринга 1896 г., однако внесли в конструкцию ряд существенных изменений. Наиболее важным был отказ от балансирного способа управления. «Этот способ, — писали они позднее, — казался нам неправильным, так как вес летчика и площадь, по которой он может передвигаться, невелики, а силы, заставляющие планер выходить из равновесия, непременно возрастают, если увеличиваются площадь крыльев и сила ветра. Для больших машин мы хотели применить такую систему, при которой летчик мог бы использовать силу ветра, чтобы вновь восстановить устойчивость, нарушенную тем же ветром»<sup>16</sup>.

Еще до Райтов, в 1895–1896 гг., Лилиенталь и Вольфмюллер рассматривали возможность применения на своих балансирных планерах аэродинамических средств управления. На недостатки балансирного управления указывал и О.Шанют. Однако никаких практических шагов

*Балансирный планер Шанюта-Херринга в одном из полетов в окрестностях озера Мичиган*

*Устройство для  
перекашивания  
крыла планера,  
спроектированное  
Лилиенталем  
в 1895 г.*

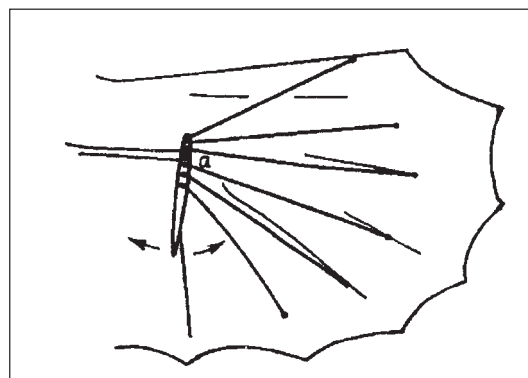
в этом направлении предшественники братьев Райт не сделали, так как на их летательных аппаратах человек держался руками за крыло и поэтому не мог отклонять рычаги управления.

Райты решили снабдить планер подвижными поверхностями, понимая, что силы, развиваемые аэродинамическими рулями, возрастают при увеличении размеров планера и скорости ветра в той же пропорции, что и возмущающие усилия, и, следовательно, эффективность новой системы управления не зависит от величины летательного аппарата и условий полета. По существу это был возврат к временам аэродинамически управляемых планеров Ле Бри. Однако в отличие от Ле Бри, братья Райт могли опереться на практический опыт планерных полетов. А этот опыт показывал, что, помимо продольного управления, необходимо иметь возможность управлять наклоном аппарата вбок для устранения случайных кренов и поворотов в нужном направлении.

Способ поперечного управления Райты «подсмотрели» у птиц. «Мои наблюдения за полетом сарычей, – писал У. Райт, – привели меня к убеждению, что они восстанавливают боковое равновесие в случае, если порыв ветра нарушает его, с помощью крутки концов крыльев. Если задняя кромка конца правого крыла закручивается вверх, а левая – вниз, птица становится как бы живой ветряной мельницей и сразу же начинает поворачиваться вокруг оси, представляющей собой линию от ее головы к хвосту»<sup>17</sup>. Сначала Райты предполагали одновременно менять угол установки консолей крыла в разные стороны, но вскоре пришли к заключению, что более удобным способом является коническая крутка крыла (перекашивание) вдоль размаха. Величина перекашивания зависела от усилия на ручке управления.

Для проверки нового метода управления летом 1899 г. Райты построили бипланный воздушный змей с размахом 1,5 м. Крылья были шарнирно соединены с вертикальными стойками. Экспериментатор, стоя на земле, мог с помощью нитей перемещать одно крыло относительно другого. При одновременном подтягивании обоих концов верхнего крыла оно смещалось вперед параллельно нижнему, обеспечивая продольное управление змеем, а в случае подтягивания диагонально противоположных концов крылья перекашивались, и создавался момент относительно продольной оси. Испытания показали работоспособность системы управления.

Братья Райт были убеждены, что они первыми выдвинули идею управления креном летательного аппарата с помощью аэродинамических средств и впоследствии упорно отстаивали свой приоритет. Однако исследование вопроса показывает, что это далеко не так: первые пред-



ложения по управлению летательным аппаратом относительно продольной оси с помощью дифференциальной крутки крыльев или специальных подвижных поверхностей на крыле или по бокам фюзеляжа были выдвинуты задолго до 1899 г.<sup>18</sup> Большинство из них, как и в случае братьев Райт, было почерпнуто из наблюдений за полетом птиц. Вначале создание поперечного момента предназначалось только для поддержания горизонтального положения крыла, но в 1890-е годы, когда полеты на балансирных планерах показали возможность поворота при накренивании аппарата, данная идея стала предлагаться и для управления. Предшественники братьев Райт даже пытались применить систему поперечного управления в реальной конструкции, однако испытать ее действие в полете им по разным причинам не удалось. Поэтому действительная заслуга Райтов в развитии поперечного управления состоит не в разработке идеи (хотя пришли они к ней независимо от других), а в ее практическом применении. Ими был также разработан оригинальный механизм перекашивания бипланного крыла; до этого все проекты поперечного управления предлагались для планеров-монопланов.

После опытов с воздушным змеем братья Райт решили приступить к созданию пилотируемого аппарата. Он был построен летом 1900 г. Этот аппарат имел бипланное крыло, по конструкции и размерам похожее на крыло планера Шанюта-Херринга, однако в остальном существенно отличался от планеров прежних лет. Он был снабжен системой перекашивания крыла, не имел хвостового оперения, руль высоты размещался впереди коробки крыльев, экспериментатор в полете должен был лежать на нижнем крыле.

В работах по истории авиации даются различные, часто противоречивые объяснения причин этих нововведений. Чтобы внести ясность в данный вопрос, приведу выдержку из доклада У.Райта на заседании Западного общества инженеров в Чикаго в 1901 г.: «После долгих размышлений мы в конце концов пришли к выводу, что хвостовое оперение скорее является



источником неприятностей, чем помощи, и решили поэтому совсем отказаться от него. Логично предположить, что если оператора расположить в полете горизонтально, а не вертикально, как на аппаратах Лилиенталя, Пильчера и Шанюта, то аэродинамическое сопротивление может быть очень заметно уменьшено, так как в потоке будет находиться только один квадратный фут вместо пяти (имеется в виду площадь тела летчика, а не всего аппарата. – Д.С.). В связи с тем, что при этом может быть сэкономлено целых 1/2 лошадиной силы (необходимой для преодоления сопротивления мощности. – Д.С.), мы решили разместить пилота горизонтально. Кроме того, используемый Лилиенталем метод управления, который заключался в перемещении тела летчика, казался нам недостаточно быстрым и эффективным; поэтому после долгих размышлений мы придумали комбинацию, состоящую из двух больших поверхностей, как на планере Шанюта, и меньшей поверхности, размещенной на небольшом расстоянии впереди в таком положении, что действие ветра на нее будет компенсировать влияние перемещения центра давления основных поверхностей. Благодаря этому изменения в направлении и скорости ветра будут оказывать небольшое возмущающее воздействие и от оператора потребуется только управлять машиной, что достигается изгибом передней поверхности вверх или вниз»<sup>19</sup>.

Планер имел размах 5,2 м и весил 22 кг. Основным материалом для него и последующих конструкций служила сосна, обшивка была, как обычно, полотняная. Двухлонжеронное крыло имело профиль, искривленный в передней части и почти плоский сзади, что, как надеялись Райты, обеспечит большую стабильность положения центра давления. С этой же целью задняя кромка была сделана гибкой. Перекашивание крыла производилось с помощью рычага и тросовой проводки, позволяющей менять кривизну концевых сечений.

Испытания проходили осенью 1900 г. в уединенном местечке Китти-Хоук на побережье Атлантического океана. Песчаная почва и по-

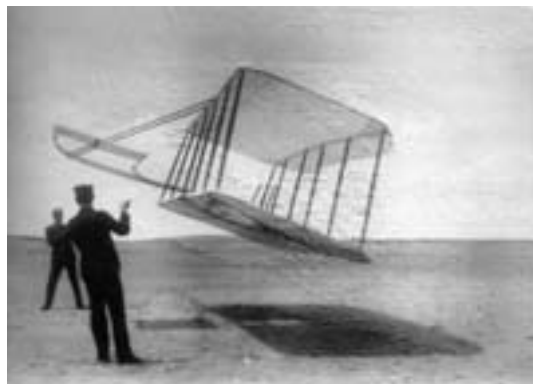
стоянно дующие ветры делали его очень удобным для опытов. Аппарат с человеком на борту запускали на привязи, как воздушный змей. «Мы считали, – писал У.Райт, – что метод экспериментирования на планерах был так дискредитирован смертью Лилиенталя и Пильчера, что лучше практиковаться с аппаратом, привязанным к короткой горизонтальной веревке, и, запуская его, парить в сильном ветре на несколько футов над землей, учиться управлять передним горизонтальным рулем и перекашиванием крыльев для поддержания аппарата в равновесии»<sup>20</sup>. Благодаря этой методике Райты надеялись добиться многочасовой практики полета, не подвергая себя при этом опасности.

Но изобретатели не смогли осуществить свои планы: подъемная сила крыла оказалась значительно меньше ожидаемой, и скорости ветра было недостаточно, чтобы поднять человека в воздух. Поэтому аппарат испытывали почти всегда без пилота, управляя им с земли. Непродолжительные пилотируемые полеты удавались только при планирующих спусках с возвышенности после разбега навстречу ветру. В связи с тем, что пилот располагался лежа и не мог участвовать в разбеге, планер буксировался до скорости отрыва двумя ассистентами, поддерживавшими аппарат за крылья. Посадка происходила на крыло, так как на планере не было шасси.

Из-за недостаточной подъемной силы крыла общее время нахождения братьев Райт в полете за «полевой сезон» 1900 г. составило всего около двух минут. Этого было, конечно, недостаточно, чтобы сделать окончательные выводы об особенностях поведения аппарата в воздухе и получить необходимые навыки пилотирования. Поэтому в 1901 г. Райты построили новый планер, больших размеров: размах его крыла равнялся 6,7 м, вес – 45 кг. Кривизна профиля была увеличена с 1/23 до 1/12. Система управления осталась прежней, за исключением того, что перекашивание крыла осуществлялось теперь с помощью специальных «салазок», перемещаемых вбок движением бедер лежащего на крыле человека.

Новая серия летных экспериментов началась в июле 1901 г. На этот раз аппарат испытывали в свободном полете. Как и в предыдущем году, достигнутые результаты оказались значительно хуже ожидаемых. Несмотря на горизонтальное расположение летчика, планирующие свойства были намного ниже расчетных: угол снижения составлял 10°–13° вместо предполагаемых 3°.

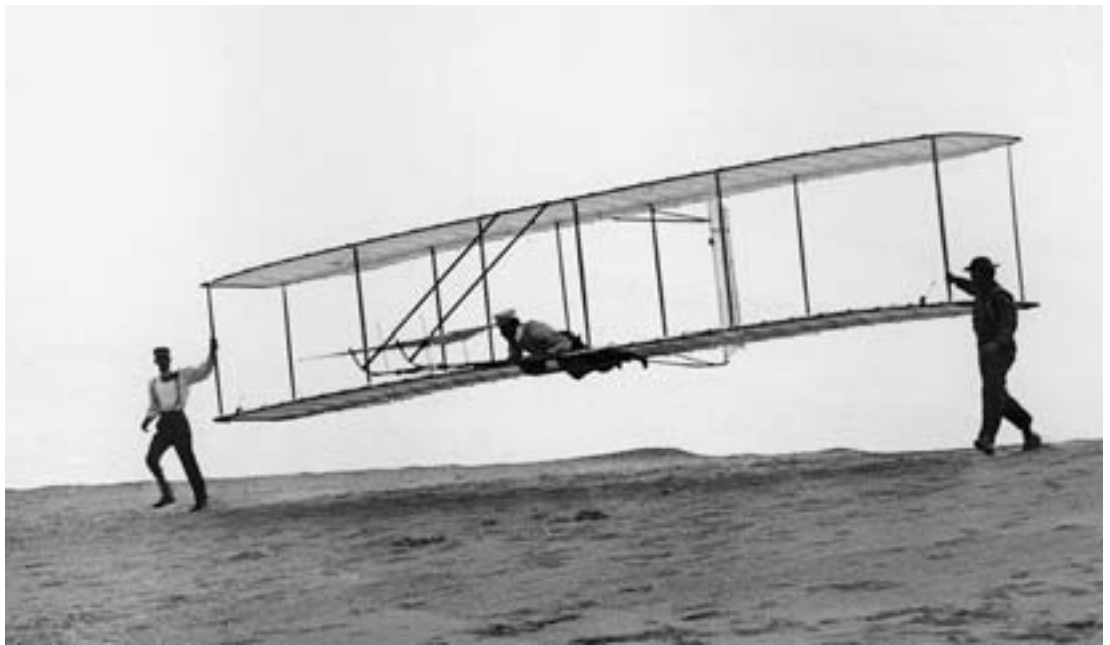
Кроме того, выявился ряд серьезных недостатков в системе управления. Одним из них была малая эффективность руля высоты, а иногда и обратная реакция планера на его отклонение. Как выяснилось, это было обусловлено аномальным перемещением центра давления сильно изогнутого профиля при малых углах



*О. и У.Райт испытывают свой первый планер. Китти-Хоук, 1900 г.*



Через мгновение  
третий, самый  
удачный планер  
братьев Райт  
уйдет в полет



атаки. Дефект удалось устранить, уменьшив кривизну профиля крыла до 1/19.

Другим труднообъяснимым явлением была обратная реакция планера на перекашивание крыла. «Мы обнаружили, – писал У.Райт Шаню-ту в августе 1901 г., – что наша машина ни при каких обстоятельствах не поворачивает в сторону опущенного крыла. Этот очень неожиданный результат опрокидывает все наши теории о методе выполнения разворотов»<sup>21</sup>. Братья Райт впервые столкнулись с хорошо известным сейчас эффектом возникновения неблагоприятного момента рыскания при отклонении элеронов или перекашивании крыла. Он объясняется образованием на конце крыла с увеличенным углом атаки дополнительного аэродинамического сопротивления, стремящегося развернуть аппарат в направлении, обратном тому, которое должно достигаться за счет крена.

Во время опытов 1901 г. Райты выполнили несколько сотен полетов. Максимальная дальность планирования составила 118 м. Удавалось совершать полеты при скорости ветра до 12 м/с. Однако изобретатели были еще далеки от окончательного успеха. Несмотря на меры, принятые для улучшения управляемости и уменьшения лобового сопротивления, аппарат 1901 г. не обладал заметными преимуществами перед балансируемыми планерами прежних лет.

Первый по-настоящему успешный планер с аэродинамической системой управления был создан братьями Райт в 1902 г. Его постройке предшествовали интенсивные аэродинамические исследования профилей и формы крыла в сконструированной Райтами аэродинамической трубе. Они позволили сделать ряд усовер-

шенствований. Важнейшим из них явилось увеличение вдвое удлинения крыла, был также изменен крыльевой профиль. В результате аэродинамическое качество планера возросло примерно в полтора раза.

Большое значение имело и усовершенствование системы бокового управления. Убедившись в невозможности контролировать направление полета только с помощью перекашивания крыла, Райты на новом планере установили сзади вертикальное оперение. Первоначально оно было неподвижным и состояло из двух плоскостей, расположенных параллельно друг другу. Вскоре, однако, выяснилось, что эта мера не обеспечивает устранения неблагоприятного момента рыскания при перекашивании. Поднятое крыло по-прежнему противодействовало повороту, усиливался крен и возникла реальная опасность неуправляемого скольжения на опущенное крыло (один из полетов О.Райта из-за этого закончился падением, к счастью, с небольшой высоты). Выход был найден в замене неподвижного вертикального стабилизатора подвижным. Вместо двух вертикальных поверхностей установили одну, кинематически связав ее с системой перекашивания крыла так, что руль направления автоматически поворачивался в сторону крена. Благодаря этому компенсировалась разница в сопротивлении опущенного и поднятого крыла и появилась возможность совершать правильный разворот с креном. Данное техническое решение и другие конструктивные особенности планера изобретатели запатентовали весной 1903 г.<sup>22</sup>

На планере с усовершенствованной системой управления братья Райт в 1902 г. выполни-

ли около тысячи полетов. Общее время нахождения в воздухе составило четыре часа. Лучший полет имел дальность 190 м и длился 22 секунды. Опыты продолжали в 1903 г., время полетов возросло до минуты и более. Несмотря на большие размеры и вес (размах крыла – 10 м, вес с человеком – 120 кг), планер надежно управлялся даже при ветре 16 м/с. Это доказывало, что на аэродинамически управляемом летательном аппарате возможность контролировать его полет не зависит от отличия от балансирных планеров от величины и веса машины. И хотя после аварии, произошедшей с О.Райтом, братья не рисковали подниматься высоко от земли и старались избегать поворотов более, чем на четверть круга, за время полетов они приобрели большой опыт и убедились в хороших пилотажных свойствах своего планера. О.Шанют, присутствовавший при полетах, отметил превосходство нового летательного аппарата Райтов перед всеми созданными ранее планерами<sup>23</sup>.

Подводя итоги деятельности братьев Райт в области планеростроения, следует подчеркнуть, что основным изобретением конструкторов явилось создание работоспособной системы аэродинамического управления. Хотя Райты и не были первыми, кто предложил управлять креном с помощью аэродинамических средств, им принадлежит заслуга внедрения этого принципа в практику. Основываясь на летном опыте, они выявили необходимость совместного действия механизма перекашивания и руля направления для путевого управления и создали таким образом первую удачную систему бокового управления.

Другие нововведения, сделанные Райтами на планерах – устранение хвостового горизонтального оперения, переднее расположение руля высоты, необычное размещение летчика – не оказались полезными для авиации. Отказ от

хвостового стабилизатора явился ошибкой, осознанной ими десять лет спустя: статическая неустойчивость хотя и повышала эффективность управления, но сильно затрудняла пилотирование, требуя от летчика большого искусства. Горизонтальная поверхность впереди крыла на летательных аппаратах братьев Райт не только не способствовала стабильности полета, но даже ухудшала ее<sup>24</sup>. Лежачее положение летчика давало некоторое уменьшение лобового сопротивления, однако из-за большого общего сопротивления планера это было мало заметно и не оправдывало значительных неудобств в эксплуатации.

Несмотря на ошибочность некоторых взглядов, братья Райт сыграли исключительно большую роль в развитии авиации. Замена балансирного управления аэродинамическим от крыла перспективы дальнейшего совершенствования аппаратов с неподвижным крылом, так как устраняла связанные с управляемостью ограничения в выборе геометрических и весовых параметров.

Зарождение планеризма явилось важной вехой в деле освоения воздушного океана. Практические эксперименты доказали возможность полета человека на аппарате с неподвижным крылом. Планеризм способствовал разработке средств балансировки и управления в воздухе, позволил выявить взаимосвязь движения крена и рыскания, доказал необходимость поперечного управления. В ходе летной практики были изучены методы взлета и посадки, исследованы достоинства и недостатки различных форм и конструктивно-силовых схем крыла и стабилизирующих поверхностей. Полеты на планерах явились хорошей школой овладения летным мастерством. Все это облегчило следующий шаг – создание моторизованного варианта планера, т.е. самолета.

## Глава 6

# ОТ ПЛАНЕРА – К САМОЛЕТУ

Идея снабдить планер легким двигателем для увеличения продолжительности нахождения в воздухе возникла вскоре после осуществления первых планирующих полетов. Вначале установка двигателя не преследовала цели превращения планера в самолет: взлет должен был происходить как обычно, после разбега со склона против ветра, а двигатель предполагалось включать лишь эпизодически, для перелета от одного восходящего потока к другому.

Первым решил применить легкий двигатель на планере О.Лилиенталь. В 1893–1894 гг. он построил моноплан с одноцилиндровым двигателем, работающим на сжатом углекислом газе. Являясь убежденным сторонником полета по образцу птиц, в качестве пропеллера Лилиенталь решил использовать машущее крыло, концы которого были расчленены на «перья». Поворачиваясь под давлением воздуха вокруг своей оси при движении крыла вниз, «перья» должны были создавать направленную вперед силу. Двигатель мощностью около 2 л.с. был рассчитан на две минуты работы и весил вместе с резервуарами углекислоты 20 кг. Он крепился ремнями на грудь летчика. Движение штока передавалось крыльям с помощью цепной передачи. Аппарат испытывался в 1894 г. только как планер, так как добиться надежной работы двигателя не удалось.

После неудачной попытки приобрести легкий бензиновый мотор Лилиенталь поручил инженеру П.Шауэру сконструировать новый углекислотный двигатель. Он имел два цилиндра, которые было решено установить на центроплане крыла. Биограф первого немецкого планериста, Г.Халле, ссылаясь на слова Шауэра, пишет,

что весной 1896 г. двигатель поставили на планер, и Лилиенталь во время полетов без особого успеха пробовал делать удары крыльями<sup>1</sup>.

В 1896 г. Лилиенталь решил заменить цельноповоротное крыло крылом с неподвижной центральной частью и машущими законцовками. Такой аппарат был построен, но остался неиспытанным.

Деятельность Лилиенталья по применению механического двигателя в значительной мере обесценивалась использованием машущего крыла вместо винтового пропеллера, который планерист не хотел ставить, чтобы при остановке двигателя планирующие свойства летательного аппарата не ухудшились. По существу, моторизованные варианты планеров Лилиенталья представляли собой орнитоптеры со всеми присущими данному классу машин недостатками.

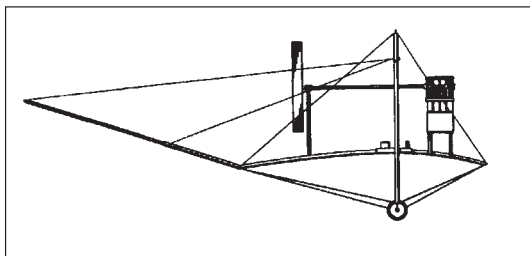
В 1896 г. П.Пильчер задумал построить мотопланер другой, более совершенной конструкции. Спроектированный на основе наиболее удачного планера – «Хоук», он должен был иметь бензиновый двигатель, толкающий воздушный винт и колесное шасси. «Машина будет стартовать точно так же, как планеры, – писал ее конструктор, – разбегаясь вниз с холма, а когда она будет в воздухе, винт будет приведен во вращение, и при этом, я надеюсь, удастся поддерживать себя в воздухе в горизонтальном полете. Из опытов с планерами следует, что необходима мощность около 2 л.с.; я применю двигатель примерно в 4 л.с., учитывая КПД винта и другие потери. Скорость полета будет около 30 миль в час»<sup>2</sup>.

Из приведенной цитаты следует, что цель, которую поставил перед собой Пильчер – осуществление горизонтального установившегося полета, существенно отличалась от задач, которые пытался решить Лилиенталь при установке на планер двигателя. Это объясняется тем, что английский изобретатель сотрудничал с конструктором самолета Х.Максимом и был убежден в возможности моторного полета, а планеризм рассматривал как промежуточный этап в достижении этой цели.

Решив приступить к реализации своего проекта, Пильчер потратил много сил на поиск подходящей силовой установки. Двигатель внутреннего сгорания весом около 5 кг/л.с. был построен только в конце лета 1899 г., за месяц до гибели английского пионера авиации.

*Летательный  
аппарат  
Лилиенталья  
с углекислотным  
двигателем,  
август 1894 г.*



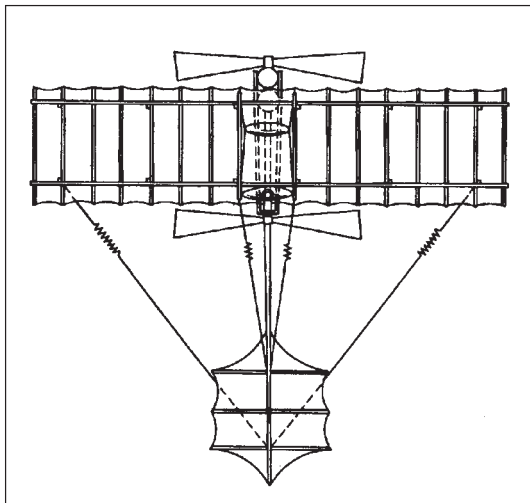


К этому времени Пильчер пересмотрел свой проект и решил установить двигатель на планер-триплан. «Я намерен сделать аппарат по типу одного из ваших полипланов... Я имею бензиновый двигатель, хотя он еще не совсем закончен, и надеюсь поставить его на этот аппарат», – писал он О.Шанюту в 1898 г.<sup>3</sup> Как известно, триплан был построен, но полетать на нем Пильчер не успел.

Еще одним из планеристов XIX в., который решил добавить к крыльям двигатель, был А.Херринг. За время полетов на планерах он приобрел немалый опыт и посчитал, что пора сделать следующий шаг – перейти к моторным полетам.

Херринг начал с того, что закрепил на своем планере-триплане мешочек с песком, имитирующий вес двигателя. Летные эксперименты, выполненные в конце 1896 г., дали обнадеживающие результаты, и вскоре с помощью Шанюта Херринг подготовил проект мотопланера. Его конструкция в основном повторяла облик планера-триплана, но добавились двигатель, вращающий тянущий и толкающий винты и колесное шасси. Метод управления остался тем же – балансирным.

Херринг хотел использовать два небольших бензиновых двигателя мощностью по 2 л.с. Но все известные ему ДВС оказались слишком тяжелыми. Поэтому он был вынужден ограничиться применением силовой установки на



сжатом воздухе. Такой двигатель развивал мощность 3–5 л. с. при весе всего около 6 кг, но запаса закаченного в резервуар воздуха хватало только на 30 секунд работы.

Летом 1898 г. мотопланер был готов. В отличие от первоначального проекта он имел не три, а два крыла, размахом по 5,5 м. Вес аппарата с двигателем равнялся 40 кг.

В октябре конструктор приступил к испытаниям. Они проходили на берегу озера Мичиган, где в прежние годы Херринг тренировался летать на планерах. Из-за очень непродолжительной работы двигателя результаты испытаний мотопланера оказались более, чем скромными: 11 октября Херринг после разбега с аппаратом на плечах и включения двигателя смог пролететь 9 м; 22-го пройденная по воздуху дистанция составила около 20 м. Таким образом, установка двигателя не только не улучшила возможностей биплана, а, наоборот, он стал летать хуже, чем без мотора.

После малоуспешных опытов Херринг окончательно убедился в необходимости замены двигателя на сжатом воздухе. Нужен был более мощный и дольше работающий двигатель. Однако это неизбежно вело к увеличению веса и размеров аппарата, что требовало нового метода старта и, главное, делало неприменимым балансирное управление: при весе силовой установки 40–50 кг (именно столько весили в те годы лучшие ДВС необходимой для полета мощности) контролировать положение аппарата в воздухе за счет перемещения тела пилота становилось уже невозможно.

Как известно, выход из возникшего противоречия был найден в результате предложенной братьями Райт замены балансирного управления аэродинамическим. Их планеры были первыми удачными безмоторными аппаратами, управляемость которых не зависела от размеров и веса машины, и поэтому именно Райтам удалось достичь успеха в преобразовании планера в самолет. Я не случайно употребляю слово «самолет», а не «мотопланер», так как О. и У. Райт решили осуществлять все стадии полета, включая взлет, только с помощью двигателя.

Мысль о создании самолета на основе безмоторного летательного аппарата возникла у братьев Райт в конце 1902 г. после успешных испытаний планера с усовершенствованной системой бокового управления. 11 декабря в письме О. Шанюту они писали: «Мы намерены в следующем году построить значительно большую и примерно вдвое более тяжелую машину, чем наш настоящий аппарат. На ней мы будем изучать проблемы старта и управления тяжелым аппаратом, и если найдем его хорошо управляемым в полете, то произведем установку мотора»<sup>4</sup>. Вскоре, однако, было решено сразу стро-

*Проект  
мотопланера-  
моноплана Пильчера*

*Схема мотопланера  
Херринга*



ить аппарат с двигателем, не теряя времени на испытания его безмоторного варианта.

Решение о создании самолета наложило заметный отпечаток на характер деятельности изобретателей. Если вначале Райты относились к планеризму как к спорту и регулярно знакомили общественность со своими достижениями, то, приступив к постройке самолета, они постарались по возможности засекретить сведения о его конструкции, понимая, что первенство в решении проблемы моторного полета принесет им известность и состояние. Братья-изобретатели уклонились от обсуждения технических особенностей сконструированных ими аппаратов с одним из своих конкурентов, С.Ленгли, отказались от запланированного на лето 1903 г. визита французского энтузиаста авиации Ф.Фербера в Китти-Хоук.

Двигатель и пропеллеры для самолета были изготовлены в течение зимы и весны 1903 г. Короткие сроки создания силовой установки объясняются тем, что Райты, в отличие от большинства своих предшественников, не ставили перед собой задачу сконструировать какой-то особый сверхлегкий двигатель. Построенный при их участии четырехцилиндровый рядный бензиновый двигатель водяного охлаждения мощностью 12 л.с. представлял собой облегченный вариант обычного автомобильного ДВС и вместе со вспомогательными системами имел вес 90 кг, т.е. 7,5 кг/л.с. Это значительно больше, чем у двигателя самолета Ленгли, и даже больше, чем у авиационных паровых двигателей конца XIX в. Тем не менее, по расчетам братьев Райт, он должен был поднять их самолет в воздух.

При разработке пропеллера Райты опирались на опыт исследований, выполненных ими в 1901–1902 гг. Рассматривая воздушный винт, как вращающееся крыло и стремясь подобрать наиболее выгоднейший для каждого сечения профиль, они создали пропеллер с рекордным для своего времени КПД – 66%. Винты соединялись с двигателем цепной передачей, уменьшавшей частоту вращения пропеллера втрое. Общий вес трансмиссии и винтов составлял 41 кг.

*Двигатель самолета  
братьев Райт*



Конструкция самолета была примерно, как у планера 1902 г., но в связи с возросшим взлетным весом аппарата размеры крыла увеличили. Возросла также площадь органов управления – одинарные поверхности рулей заменили двойными. Руль направления автоматически поворачивался при перекашивании крыла. Под крылом установили полозья; использовать колесное шасси было невозможно из-за песчаной почвы в Китти-Хоук, где должен был испытываться самолет.

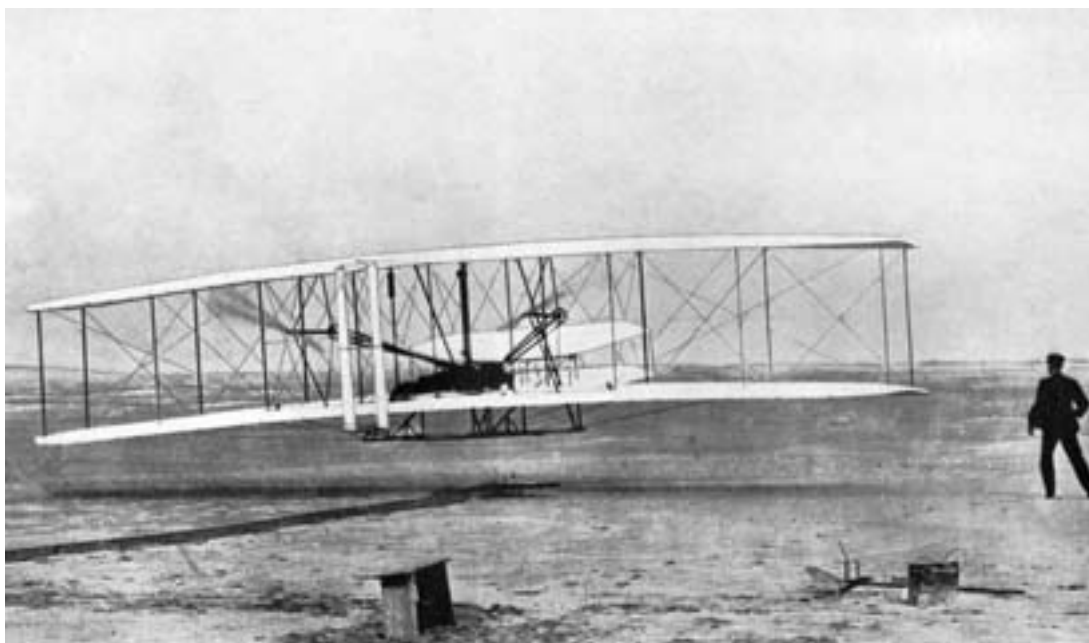
Сборку самолета завершили в начале ноября 1903 г. Это был биплан с двумя толкающими пропеллерами, вращающимися в противоположных направлениях. Двигатель находился на нижнем крыле, сбоку от летчика. Так же, как и на планерах, пилот размещался в полете лежа и управлял перекашиванием крыла движением бедер. Перед ним были расположены две рукоятки, одна из которых служила для управления рулем высоты, другая – для включения и выключения двигателя. Взлетный вес самолета равнялся 340 кг, площадь крыла – 47,4 м<sup>2</sup>, размах – 12,3 м, диаметр винтов – 2,5 м.

Во время проб двигателя выяснилась недостаточная прочность валов пропеллеров. Пришлось заменить пустотелые валы сплошными. В декабре самолет был готов к полетам.

В связи с большим весом самолета Райты отказались от прежнего метода старта, когда ассистенты разгоняли аппарат до скорости отрыва, поддерживая его за крыло. Кроме того, подобный способ мог вызвать у очевидцев сомнения в том, что полет происходит только за счет мощности двигателя. Поэтому было решено стартовать без какой-либо помощи со стороны. Разбег должен был происходить по деревянному рельсу длиной 18 м, верхняя поверхность которого была обшита железом. Самолет мог катиться по рельсу на тележке, отделяемой от аппарата после взлета. Для уменьшения длины разбега старт должен был происходить строго против ветра.

Первые испытания «Флайера», как называли свой самолет братья Райт, состоялись 14 декабря 1903 г. Ветер был слабый, и для облегчения взлета рельс расположили на склоне песчаного холма под углом 9°. После 16-метровой пробежки под уклон самолет поднялся в воздух, тут же резко задрал нос и упал на крыло с высоты около 5 м, пробыв в воздухе всего три с половиной секунды. Авария была вызвана слишком резким отклонением руля высоты; как выяснилось, он был неправильно сбалансирован. Повреждения конструкции были невелики, пилот, У.Райт, не пострадал.

17 декабря состоялись повторные испытания. В этот день дул достаточно сильный ветер, и старт производился с горизонтально лежащего рельса. Удалось выполнить четыре полета. Ниже



приводится выдержка из дневника О.Райта с описанием произведенных в этот день опытов:

«После прогрева двигателя в течение нескольких минут, чтобы добиться его устойчивой работы, я в 10.35 начал первое испытание. Ветер, по данным нашего анемометра, дул в это время со скоростью немного более 20 миль, 27 миль в соответствии с показаниями правительственного анемометра в Китти-Хоук (там находилась метеорологическая станция. – Д.С.). Освободившись от троса (им до старта удерживали на месте самолет с работающим двигателем. – Д.С.), машина устремилась вперед с увеличивавшейся скоростью, достигшей примерно 7 или 8 миль. Аппарат отделился от тележки, как только достиг четвертого рельса (взлетный рельс состоял из четырех частей по 4,5 м длиной. – Д.С.). М-р Даниэльс (один из служащих расположенной поблизости морской спасательной станции. – Д.С.) сделал фотоснимок сразу после отрыва машины от земли. Я обнаружил, что управлять передним рулем очень трудно из-за того, что он был сбалансирован слишком близко к центру и в связи с этим имел тенденцию самопроизвольно поворачиваться во время взлета и отклонялся слишком сильно в одну или другую сторону. В результате машина внезапно поднялась примерно на 10 футов и затем, при отклонении руля, также резко устремилась к земле. Этим закончился полет, когда было пройдено около 100 футов от конца рельса. Его время составило около 12 секунд (точная величина не известна, так как секундомер не был вовремя остановлен). Рычаг включения двигателя был сломан, и треснул полоз, расположенный снизу от руля высоты. После ремонта, в 11.20,

Уилл сделал второй опыт. Траектория, как и в моем случае, была волнообразной, вверх и вниз; но дальность была больше, хотя время то же самое. Дистанция не измерялась, но ее можно оценить примерно в 175 футов. Скорость ветра была не так велика. С помощью присутствующих сотрудников станции мы подняли машину и вновь отнесли ее к стартовому рельсу. Примерно в 11.40 я произвел третье испытание. Когда я преодолел то же расстояние, как Уилл, слева налетел сильный порыв ветра, который поднял левое крыло, и накренившаяся машина заметно повернула вправо. Я немедленно повернул руль, чтобы снизиться и затем применил концевое управление (перекашивание. – Д.С.). Совершенно неожиданно для меня машина коснулась земли левым крылом. Это показывает, что эффективность бокового управления на новой машине намного больше, чем на наших прежних аппаратах. В момент, когда это произошло, машина находилась на высоте 12 или 14 футов. Сразу же после полудня Уилл отправился в четвертый и последний полет. Машина делала скачки вверх и вниз, как прежде, но к моменту, когда она пролетела 300 или 400 футов, Уилл почувствовал, что она управляется намного лучше и движется замечательно ровно. Это происходило до тех пор, пока аппарат не достиг небольшого пригорка, находившегося на расстоянии около 800 футов от места старта. В этот момент вновь началась килевая качка, и машина внезапно устремилась к земле. Рама переднего руля была сильно повреждена, но главная рама (крыло. – Д.С.) не пострадала совсем. Расстояние 852 фута над землей было пройдено за 59 секунд»<sup>5</sup>.

Вскоре после того, как самолет в четвертый раз возвратили на исходную позицию, сильный порыв ветра подхватил стоящий на земле аппарат и опрокинул его. Было сломано крыло, повреждена трансмиссия. В связи с наступившими холодами Райты решили не заниматься ремонтом в «полевых условиях», а продолжить испытания в следующем году на самолете более совершенной конструкции.

Итак, 17 декабря 1903 г. братьям Райт удалось выполнить четыре коротких полета, общая продолжительность которых составила меньше двух минут. При этом не делалось попыток маневрировать в воздухе, все четыре испытания были прерваны из-за ошибок в пилотировании. И все же это было подлинно историческое событие: человек впервые полетел на самолете, причем в течение одного дня несколько раз совершил полеты без потери скорости и высоты. Опираясь на опыт своих предшественников и на собственную практику планеростроения, братья Райт создали самолет, который не только обладал необходимыми энерговооруженностью, аэродинамическим качеством и запасом прочности, но и имел эффективную систему бокового и продольного управления, — именно то, чего не хватало «летательным машинам» Адера, Максима, Ято и др.

Успех, достигнутый братьями Райт, в значительной мере был обусловлен правильным методом проектирования. В отличие от многих

своих предшественников и современников, Райты не бросались от одного вида конструкции к другому, а последовательно и методично совершенствовали выбранный ими тип летательного аппарата, удачно сочетая в себе качества исследователей, инженеров и летчиков-испытателей.

...В 1898 г., за пять лет до полета самолета братьев Райт, Н.Е. Жуковский писал: «Проще прибавить двигатель к хорошо изученной скользящей летательной машине (планеру. — Д.С.), нежели сесть на машину, которая никогда не летала с человеком»<sup>6</sup>. Жизнь подтвердила правоту ученого. Практика планерных полетов позволила в короткий срок создать легкие, прочные и хорошо управляемые летательные аппараты, превратить которые в самолет оказалось значительно проще, чем сделать шаг от модели к самолету.

Конечно работы по созданию летательных аппаратов базировались не только на достижениях планеризма, но и на всем накопленном мировом опыте авиации. Конструкции бипланов Шанюта-Херринга и братьев Райт возникли как развитие идей Кейли и Стрингфеллоу; воздушный винт, аэродинамические средства управления и ряд других особенностей «Флайера» также были известны в XIX в. Но планеризм явился катализатором появления самолета, ускорившим его создание, как минимум, на несколько лет.

## Глава 7

# ЗАВЕРШАЮЩИЙ ЭТАП ИСТОРИИ ИЗОБРЕТЕНИЯ САМОЛЕТА

В начале XX в. внимание общественности привлекли успехи управляемого воздухоплавания. В 1900 г. в Германии совершил первый полет гигантский дирижабль Ф.Цепелина. Год спустя А.Сантос-Дюмон сумел облететь вокруг Эйфелевой башни на своем дирижабле № 6. Французские инженеры братья Лебоди создали дирижабль, на котором в ноябре 1903 г. был выполнен полет дальностью 60 км. Вскоре началось серийное производство управляемых летательных аппаратов легче воздуха.

Между тем попытки создания летательных аппаратов тяжелее воздуха по-прежнему не имели успеха. Серия неудач с самолетами Кресса, Левавассера, Ленгли и других, казалось бы, означала, что время осуществления динамического полета еще не наступило.

Поэтому, когда в печати появилось несколько коротких заметок о полете в США самолета братьев Райт, они не привлекли внимания: в атмосфере скептицизма по отношению к аппаратам тяжелее воздуха их восприняли, как очередную газетную «утку» американских журналистов. Даже публикация самих изобретателей в английском авиационном журнале<sup>1</sup> не вызвала интереса. Читатели уже привыкли к широковещательным заявлениям о полетах новых летательных машин, которые, как потом выяснялось, никогда не отрывались от земли.

Между тем У. и О.Райт продолжали работать над совершенствованием самолета. Необходимость «доводки» стала очевидна уже весной 1904 г., когда конструкторы впервые решили продемонстрировать свое изобретение представителям местной прессы. Из-за недостаточной силы ветра и перебоев в работе двигателя модифицированный «Флайер» не смог подняться в воздух после схода со стартового рельса.

«Флайер-2» отличался от первого самолета братьев Райт новым двигателем, имеющим на четверть большую мощность. Кроме того, была изменена форма вертикального руля, уменьшена кривизна крыльевого профиля, увеличена емкость топливного бака. Взлетный вес машины возрос до 380 кг.

Испытания велись на огороженном изгородью пастбище вблизи Дейтона – города, где

жили братья Райт. Несмотря на увеличение мощности силовой установки, из-за возросшего веса самолета нагрузка на мощность была по-прежнему велика, и для того, чтобы дистанция разбега не превышала длины стартового рельса, полеты приходилось осуществлять только во время сильного ветра, дующего навстречу направлению взлета. Это, конечно, затрудняло проведение испытаний.

Для устранения указанного недостатка Райты решили применить катапультный метод старта. Эта идея зародилась у них после того, как в 1904 г. на авиационной выставке в американском городе Сент-Луис О.Шанют продемонстрировал лебедку для запуска планеров. Устройство, сконструированное братьями Райт, представляло собой пирамидальную вышку, на вершине которой подвешивался груз весом 600 кг. Груз был соединен тросом с самолетом и во время падения создавал дополнительное ускорение при взлете.

Первый катапультный старт состоялся 7 сентября 1904 г. Новый способ подъема в воздух позволил производить полеты независимо от ветра, и интенсивность испытаний возросла. Экспериментаторы приобрели опыт управления в прямолинейных полетах, однако время нахождения в воздухе по-прежнему измерялось секундами, так как небольшие размеры арендованной для опытов территории ограничивали дальность. Необходимо было освоить полеты по кругу.

Первую попытку совершить полет по замкнутой траектории братья Райт предприняли 15 сентября 1904 г. Радиус разворота получился слишком большой и, чтобы не столкнуться с оградой, полет пришлось прервать. Пять дней спустя, У.Райт успешно выполнил на самолете поворот на 360 градусов.

Полеты по кругу позволили увеличить время пребывания в воздухе: полет 20 сентября продолжался 2 мин 15 с, а 9 ноября Уилбур установил новый рекорд продолжительности – 5 мин 4 с. Во время этого полета самолет описал в воздухе четыре полных круга и преодолел по воздуху 4800 м.

Несмотря на то, что благодаря использованию катапульты полеты стали выполняться ча-





*Подготовка к  
старту самолета  
братьев Райт*

ще, а освоение разворотов позволило увеличить их продолжительность, братья Райт убедились в необходимости дальнейшей доработки самолета, так как на вираже «Флайер-2» почти переставал слушаться управления, и несколько раз испытания едва не закончились аварией.

В 1905 г. Райты построили новый самолет – «Флайер-3». Он имел тот же двигатель, но в результате тщательной регулировки его мощность удалось довести до 21 л.с. Ряд изменений был внесен и в конструкцию планера: увеличили размеры и вынос горизонтального и вертикального рулей, между плоскостями переднего руля установили две вертикальные перегородки для того, чтобы уменьшить скольжение на крыло при поворотах. Некоторые элементы конструкции самолета усилили.

К испытаниям «Флайера-3» приступили в июне 1905 г. Несмотря на меры по увеличению эффективности рулей и уменьшению бокового скольжения, самолет сохранял тенденцию к потере управляемости на виражах, так как запас мощности по-прежнему был очень небольшим. Только в конце сентября изобретатели осознали, что это опасное явление связано с потерей скорости и срывом потока с рулевых поверхностей. После того, как братья Райт стали выполнять повороты при меньших углах атаки крыла, со снижением, неприятности с управлением прекратились.

Облегчению пилотирования на виражах способствовало также разделение управления перекашиванием крыла и рулем направления. Независимое двухканальное боковое управление дало возможность выполнять виражи без скольжения, и теперь для маневрирования требовалась меньшая мощность. Первые пробные полеты с измененной системой управления братья Райт осуществили в 1904 г., но окончательный вывод в пользу этого решения был сделан ими только осенью следующего года.

После усовершенствования техники маневрирования Райты уверенно выполняли не только полеты по кругу, но и «восьмерки», а продолжительность полетов возросла во много раз. 29 сентября 1905 г. был осуществлен полет, время которого составило почти 20 мин, полеты 3 и 4 октября продолжались соответственно 25 мин 5 с и 33 мин 17 с, а на следующий день У.Райт установил новый рекорд – 38 мин. Все полеты происходили кругами над тем же «испытательным аэродромом» около Дейтона, средняя скорость при этом составляла около 60 км/ч.

Успешные испытания самолета братьев Райт в 1905 г. не привлекли внимания прессы. Журналисты, разочарованные неудачной демонстрацией «Флайера» весной 1904 г., либо не верили слухам о полетах, либо, зная о значительно более впечатляющих перелетах на дирижаблях, не придавали этому факту значения. Характерно высказывание в журнале «Scientific American», автор которого, подводя итоги развития аэронавтики за 1905 г., писал: «До сих пор остается фактом, что единственное успешное «летание», сделанное в этом году, так же, как и в предыдущие, возможно лишь на аппаратах легче воздуха».

Эта парадоксальная ситуация на первых порах вполне устраивала братьев Райт. Они не хотели публично оглашать сведения о самолете, прежде чем сумеют выгодно продать свое изобретение. Когда продолжительность полетов возросла и к месту испытаний стали стекаться любопытные, Райты решили прекратить опыты до продажи самолета правительству какой-нибудь страны. Так как У. и О.Райт упорно не хотели демонстрировать самолет до подписания контракта, переговоры о сделке затянулись, и летные эксперименты возобновились только в 1908 г.

Подводя итоги семилетней деятельности в авиации, У.Райт в конце 1905 г. писал: «Мы наконец завершили экспериментальную стадию и в настоящее время готовы предложить нашу машину для продажи как секретное практическое изобретение»<sup>2</sup>. Действительно, «Флайер-3» представлял собой аппарат, способный продолжительное время находиться в воздухе, выполнять маневры в полете. Однако называть его полностью практическим самолетом все же нельзя. Из-за отсутствия колесного шасси и малой энерговооруженности он должен был взлетать по рельсу с помощью катапульты и, в случае вынужденной посадки вдали от точки старта, вновь подняться в воздух уже не мог. Кроме того, летать на самолете из-за его неустойчивости и необычного лежачего положения летчика было весьма непросто.

Таким образом, в 1905 г. создание практического самолета еще не завершилось. Отмеченные выше недостатки удалось преодолеть к кон-

цу первого десятилетия XX в. в результате деятельности европейских, и прежде всего французских пионеров авиации.

\* \* \*

Стимулом к ускорению работ по самолетам во Франции послужила лекция О.Шанюта, прочитанная им в 1903 г. во французском аэроклубе и затем опубликованная в одном из авиационных журналов<sup>3</sup>. В ней говорилось о развитии планеризма в США, в том числе об успешных безмоторных полетах братьев Райт. Несмотря на то, что внимание большинства специалистов было сосредоточено на развитии дирижаблей, нашлись люди, которые всерьез заинтересовались сделанным сообщением. Одним из них был артиллерийский офицер Ф.Фербер, несколько лет подряд безуспешно предпринимавший попытки полета на планерах лилиенталевского типа, а затем приступивший к экспериментам с аппаратами, изготовленными по образцу планера братьев Райт.

Ферберу удалось привлечь внимание к авиации мецената технических видов спорта Э.Аршдекона. В 1904 г. к ним присоединились инженер Р.Эсно-Пельтри и механик Г.Вуазен. Для решения проблем динамического полета при аэроклубе был организован авиационный комитет.

Комитет начал свою деятельность с опытов с безмоторными летательными аппаратами райтовского типа. Они не дали положительных результатов: продолжительность полетов, если их можно так назвать, не превышала нескольких секунд. На результатах испытаний сказались техническое несовершенство планеров (почти все они не имели средств для поперечного управления) и неопытность первых французских планеристов. После непродолжительных экспериментов был сделан вывод о малопригодности для полета разработанной американскими изобретателями конструкции. Это окончательно подорвало веру в сообщения о самолете братьев Райт, тем более, что новых подтверждений о полетах на нем в печати не появлялось.

Несмотря на ошибочность общего вывода, сделанного на основе планерных опытов во Франции, эксперименты Фербера, Эсно-Пельтри и Вуазена сыграли и некоторую положительную роль в развитии авиации. В октябре 1904 г. Эсно-Пельтри на своем втором планере впервые применил элероны. Они представляли собой две независимо действующие горизонтальные поверхности, закрепленные на балках перед крылом. Об этом методе поперечного управления было рассказано в журнале «Aerophile»<sup>4</sup>, после чего у Эсно-Пельтри появились последователи. В 1905 г. английский экспериментатор С.Коди установил элероны под крылом своего

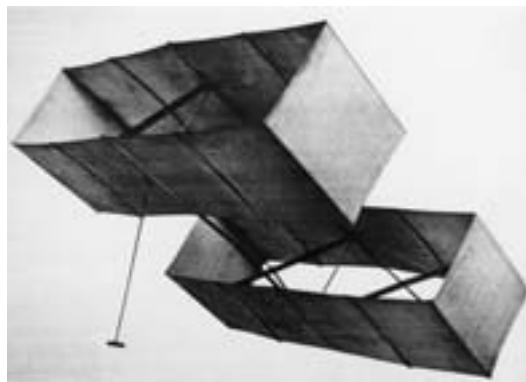
планера, а с 1906 г. Л.Блерио, А.Сантос-Дюмон и некоторые другие авиаконструкторы начали применять элероны на самолетах.

После решения не подражать братьям Райт работы в области самолетостроения в Европе не прекратились. Более того, их интенсивность возросла. В 1905 г. к Ферберу, Вуазену, Эсно-Пельтри и Аршдекону присоединился Блерио. Год спустя во Франции строили самолеты Сантос-Дюмон и Вуйя, в Дании в этой области начал работать Я.Эллекхаммер. В 1907 г. над созданием самолетов в Европе уже трудилось не менее 15 авиаконструкторов. В Билланкуре (Франция) братья Г. и Ш.Вуазен организовали самолетостроительное предприятие, где по заказам клиентов в 1905–1908 гг. было изготовлено около 15 самолетов и планеров.

Новым стимулом к развитию авиации послужили учрежденные французским аэроклубом в 1904 г. крупные денежные призы за осуществление моторного полета на аппарате тяжелее воздуха. Они должны были присуждаться за дистанции 25 и 100 м и за полет по кругу длиной 1 км.

Критическое отношение к концепции летательного аппарата братьев Райт обусловило новое направление работ европейских авиаконструкторов. Для их деятельности было характерно стремление обеспечить устойчивость в полете, вопросам управляемости уделялось меньше внимания. Опираясь на опыт Д.Кейли, А.Пено, В.Татена, Л.Харгрейва и других пионеров авиации XIX в., изобретатели вели поиск наиболее выгодной в отношении устойчивости аэродинамической компоновки.

Широкое распространение среди европейских самолетов и планеров начала века получила схема биплан с коробчатым крылом и оперением. Прототипом такой компоновки послужил коробчатый змей, изобретенный в Австралии в 1890-е годы Л.Харгрейвом. Легкость конструкции и хорошая устойчивость коробчатого змея побудили Харгрейва в конце XIX в. разработать на его основе ряд проектов пилотируемых летательных аппаратов. В Европе о них узнали деся-



*Коробчатый змей  
Харгрейва*

тилетие спустя, когда во Франции были опубликованы сведения о работе австралийского энтузиаста авиации<sup>5</sup>.

Один из первых проектов самолетов по типу коробчатого змея был разработан в России. Его автор, С.С.Неждановский, экспериментировал с воздушными змеями еще в 1890-е годы. В 1904 г., в период работы в Кучинском аэродинамическом институте он предложил построить биплан с коробчатым крылом, который, как свидетельствовал его коллега Л.С.Лейбензон, очень напоминал по схеме появившиеся несколько лет спустя самолеты «Вуазен»<sup>6</sup>. В 1905 г. была сделана модель, однако изготовить полноразмерный аппарат не удалось, так как руководитель института Д.П.Рябушинский не поддержал замысел Неждановского.

Пилотируемые аппараты, созданные по типу коробчатого змея Харгрейва, появились во Франции, где благодаря поддержке аэроклуба и частных финансистов энтузиасты динамического полета располагали большими возможностями, чем авиаконструкторы других стран. В 1905 г. Г.Вуазен на средства Э.Аршдекона построил поплавковый планер с коробчатым крылом и стабилизатором. Переднее крыло имело четыре, заднее – три вертикальных перегородки, общая площадь горизонтальной поверхности планера составляла 60 м<sup>2</sup>. Большой стабилизирующий момент оперения обеспечивал хорошую продольную устойчивость. Единственной подвижной поверхностью был расположенный впереди руль высоты; хотя европейские авиаторы остались не удовлетворены испытаниями планеров райтовского типа, идея переднерасположенного руля высоты прижилась, так как горизонтальная поверхность перед крылом служила для летчика прекрасным индикатором положения аппарата в пространстве.

*Созданный по типу  
коробчатого змея  
самолет Блерио-3*



Испытания планера Аршдекона-Вуазена начались в июне 1905 г. на реке Сена. Аппарат взлетал на буксире за моторной лодкой. Г.Вуазену удалось выполнить на нем несколько полетов дальностью от 150 до 300 м. Несмотря на то, что полеты были практически неуправляемые, испытания планера сыграли важную роль, показав, что использование схемы коробчатого воздушного змея позволяет получить удовлетворительную устойчивость в прямолинейном полете при отсутствии ветра и обеспечивает жесткость конструкции при сравнительно небольшом весе.

Первый самолет, созданный по типу коробчатого змея – Блерио-3 – построили в мастерских братьев Вуазен по заказу Блерио весной 1906 г. При виде спереди его крылья имели замкнутую эллиптическую форму, которая служила для улучшения поперечной устойчивости в полете. Внутри переднего крыла установили руль высоты, внутри заднего – руль направления. Так же, как планер 1905 г., самолет должен был взлетать и садиться на воду. Для этого имелись три поплавок – два впереди и один сзади. Двигатель мощностью 24 л.с. с помощью цепной передачи вращал два пропеллера, расположенные перед передним крылом.

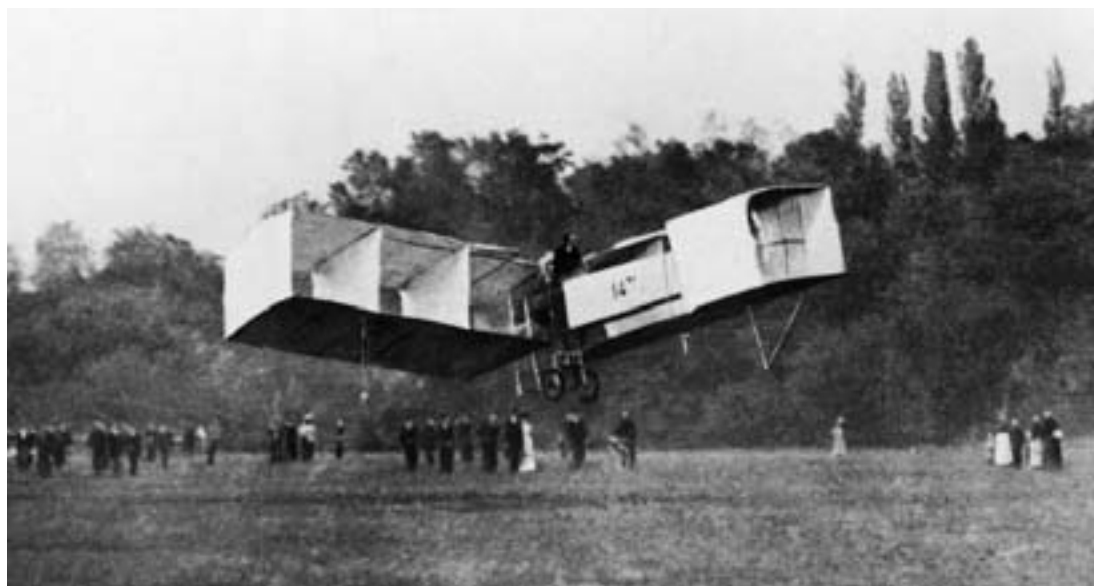
В мае приступили к испытаниям. Вибрация цепной передачи заставила Блерио отказаться от применения трансмиссии. На самолете установили два двигателя по 24 л.с., каждый из которых вращал собственный пропеллер. Однако и после этого самолет не мог оторваться от воды.

Осенью 1906 г. Блерио модифицировал самолет. Новый вариант, Блерио-4, имел бипланное крыло прямолинейных очертаний с двумя вертикальными перегородками. Рули высоты были вынесены вперед, на крыльях поставили элероны. При испытаниях самолет вновь не смог совершить полет: большое гидродинамическое сопротивление мешало набрать нужную скорость при разбеге по воде.

Неудачные испытания гидросамолетов Кресса, Ленгли и Блерио заставили отказаться от распространенного тогда мнения, что взлет с воды проще и безопаснее, чем с твердой поверхности, и самолеты стали снабжать колесным шасси. Работы в области гидроавиации возобновились только в 1910–1911 гг.

Первым европейским самолетом, на котором удалось совершить полеты, был «14 бис» конструкции Сантос-Дюмона.

А.Сантос-Дюмон, переехавший из Бразилии во Францию и ставший одним из самых активных членов французского аэроклуба, был известен успешными полетами на дирижаблях собственной конструкции. После учреждения призов за моторный полет на аппарате тяжелее воздуха он решил попытать счастья на новом поприще. Сначала Сантос-Дюмон думал изготовить вер-



Испытание  
самолета «14 бис»  
23 октября 1906 г.

толет, но из-за трудностей с передачей мощности от двигателя на винт отказался от этой идеи и приступил к созданию самолета. Первый спроектированный им вариант представлял собой моноплан с тянущим и толкающим винтами и крестообразным хвостовым оперением. Затем, под впечатлением полетов планера Вуазена-Аршдекона, он оставил этот проект и остановил выбор на бипланной схеме с коробчатым крылом и расположенным впереди рулем высоты. Летом 1906 г. самолет был готов.

Внешне «14 бис» представлял собой гибрид самолета братьев Райт и «коробчатого» змея.<sup>7</sup> Так же, как «Флайер», самолет Сантос-Дюмона имел схему «утка», бипланное крыло, расположенный впереди бипланный руль, толкающий пропеллер, однако крыло с помощью вертикальных перегородок было разделено на ячейки, вертикальные стенки находились также по краям горизонтального руля. К числу специфических особенностей «14 бис» следует отнести большое поперечное «V» крыла и отсутствие специального руля направления: его роль выполняли боковые стенки вынесенного далеко вперед горизонтального стабилизатора, способного отклоняться как вверх-вниз, так и в стороны. Винт был установлен непосредственно на оси двигателя «Антуаннетт» мощностью 24 л.с. Самолет имел четырехгранный закрытый фюзеляж, летчик стоял в отсеке, напоминающем корзину аэростата. Основными материалами конструкции были сосна, бамбук и полотно. Шасси состояло из двухколесной тележки под центропланом крыла и расположенной впереди дополнительной опоры.

Первые пробы состоялись в июле 1906 г. Сначала самолет испытывали подвешенным к дирижаблю «Сантос-Дюмон № 14» (отсюда и

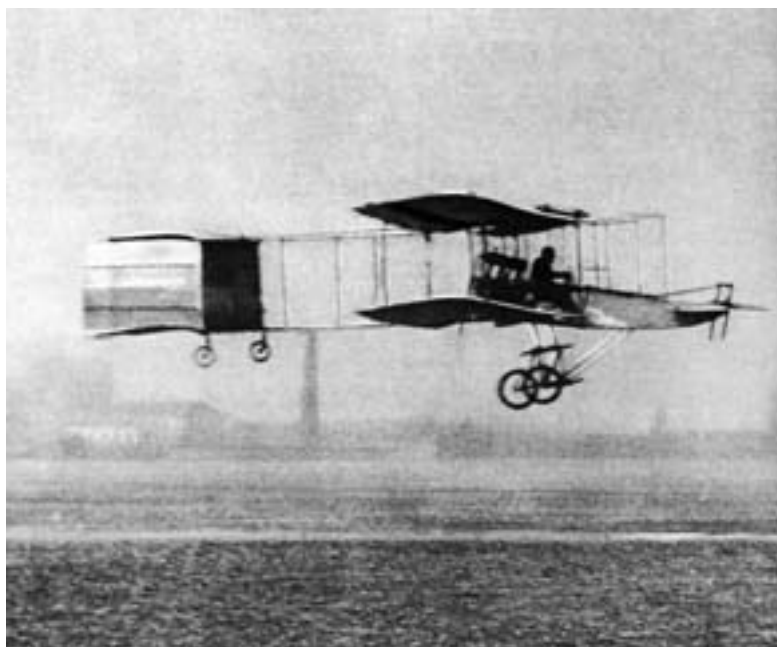
происходит его название «14 бис». – Д.С.), затем – вдоль натянутой проволоки. В конце августа конструктор начал попытки свободного полета. Долгое время ему не удавалось подняться в воздух, и только после установки вдвое более мощного двигателя самолет смог оторваться от земли. Полет состоялся 23 октября в присутствии комиссии аэроклуба. Один из членов комиссии, Ф.Фербер, писал: «В этот день, в 4.45 после полудня, Сантос-Дюмон на своем аэроплане «14 бис» с двигателем «Антуаннетт» в 50 л.с. поднялся в воздух и пролетел дистанцию больше, чем 50 м, и меньше, чем 100 м (впоследствии дальность полета оценили точнее: 60 м – Д.С.). Средняя высота полета была около 3 м, максимальное расстояние от земли, по моим наблюдениям, составляло 5 м. Присутствовавшие при этом члены Авиационного комитета единогласно признали, что Сантос-Дюмон выиграл приз Аршдекона, присуждаемый первому, кто пролетит не менее 25 м»<sup>8</sup>.

21 ноября Сантос-Дюмон выиграл еще один приз Аршдекона за полет дальностью свыше 100 м. В этот день ему удалось преодолеть 220 м на высоте около 6 м.

Полеты Сантос-Дюмона вызвали сенсацию во Франции. Фербер расценил их, как «событие величайшей важности»<sup>9</sup>. Этому же мнению придерживались и другие: впервые в присутствии официальных наблюдателей человек взлетел на самолете без всяких вспомогательных средств. В отличие от противоречивых сведений о достижениях братьев Райт, факт полета «14 бис» не вызывал сомнений. Казалось, что, как и в 1783 г., Франция вновь впереди всех в завоевании воздушной стихии.

Однако на самом деле «14 бис» не являлся самолетом, пригодным для настоящих полетов.





Воузен-Фарман-1

Путевая неустойчивость в сочетании с избыточным запасом поперечной устойчивости вызывала сильную раскачку самолета в полете (такой вид неустойчивости называется «голландский шаг»), с которой не удалось справиться и после установки в ноябре 1906 г. элеронов между верхним и нижним крылом. Из-за большого плеча действия рули высоты и направления были чрезмерно эффективны, что также затрудняло пилотирование. После коротких прямолинейных полетов, осуществленных главным образом благодаря превосходному двигателю конструкции Леваассера с удельным весом всего 2 кг/л.с. и безветренной погоде во время испытаний, несовершенство самолета дало о себе знать: в начале 1907 г. «14 бис» потерпел аварию.

Недостатки конструкции самолета Сантос-Дюмона были столь очевидны, что даже во Франции никто не сделал попытки повторить этот аппарат. Таким образом, «14 бис» не оказал непосредственного влияния на развитие конструкции самолета. Однако прилив энтузиазма, вызванный сообщениями о полетах Сантос-Дюмона и о завоевании им призов аэроклуба, оказал мощное стимулирующее воздействие на деятельность пионеров авиации. В этом большое историческое значение «14 бис».

Дальнейшее развитие бипланов с передним рулем высоты и толкающим пропеллером связано с деятельностью братьев Воузен. Вскоре после полетов на «14 бис» в организованную ими самолетостроительную мастерскую поступили первые заказы. Клиентами братьев Воузен были скульптор Л.Делагранж и спортсмен-автомобилист А.Фарман. Построенные для них машины явились первыми образцами самолета-

тов типа «Воузен», летавших и в годы Первой мировой войны.

При изготовлении самолетов братья Воузен опирались на опыт создания своего планера 1905 г., с коробчатым крылом и оперением, и переднерасположенным рулем высоты. Воузен-Делагранж-1 и Воузен-Фарман-1, построенные в первой половине 1907 г., были, по сути, моторизованными вариантами этого планера. Конструктивные отличия заключались в применении колесного шасси, меньшем количестве вертикальных перегородок, наличии фюзеляжа с защитой тканью носовой частью. Двигатель находился между верхним и нижним крылом, ближе к задней кромке, впереди имелось место для пилота. Самолет, построенный для Делагранжа, имел бипланный руль высоты, на самолете Фармана руль состоял из одной горизонтальной поверхности. Рули направления обеих машин являлись продолжением боковых стенок коробчатого хвостового стабилизатора.

Аппараты Делагранжа и Фармана были первыми по-настоящему летавшими европейскими самолетами. Как и «14 бис», они имели 8-цилиндровые V-образные двигатели «Антуаннетт» мощностью 50 л.с. с жидкостным охлаждением, но были более совершенными в аэродинамическом отношении, нежели самолет бразильского конструктора. Хвостовой стабилизатор большой площади обеспечивал неплохую устойчивость, а удачный выбор размеров и местоположения рулей, сидячее положение летчика и простое сходное с автомобильным, управление облегчало освоение пилотирования. К недостаткам самолетов надо отнести отсутствие поперечного управления и большую чувствительность к боковым порывам ветра из-за вертикальных перегородок, но в связи с тем, что испытания в воздухе проводились в то время только по прямой и только в безветренную погоду, это не являлось непреодолимым препятствием для полетов. В октябре 1907 г. Фарман превысил достижение Сантос-Дюмона, преодолев по воздуху 771 м. В конце года ему удалось освоить технику поворотов, и 13 января 1908 г. он выполнил первый в Европе полет

Фербер-9 над аэродромом в Исси-ле-Мулино



по кругу длиной 1 км. Из-за отсутствия средств поперечного управления поворот приходилось осуществлять только за счет руля направления, почти без крена, по очень большому радиусу. Это затрудняло маневр, но все же давало возможность кружить над аэродромом. 6 июля 1908 г. Анри Фарман пробыл в воздухе 20 мин 20 с. Больших успехов достиг и его соперник, Леон Деллагранж.

Другим направлением в развитии конструкции европейского биплана были самолеты с тянущим винтом и обычным монопланным хвостовым оперением. Первым применил эту схему Фербер. В 1904 г. он укрепил за крылом планера райтовского типа горизонтальный стабилизатор, а для обеспечения поперечной устойчивости приподнял консоли крыла на небольшой угол вверх. После этого устойчивость заметно улучшилась. «Не было больше необходимости, – писал Фербер, – подобно белке прыгать с места на место внутри аппарата, как это бывало в 1901 и 1902 гг.; я мог удобно усесться, и к рулю глубины приходилось притрагиваться лишь при подъеме и при спуске на землю»<sup>10</sup>.

В 1905 г. Фербер установил на планере двигатель «Пежо» в 6 л.с. и тянущий винт. Переднее расположение руля высоты было сохранено. Мощность двигателя оказалась недостаточной, и при испытаниях запущенный со специальной трапеции самолет двигался в воздухе по снижающейся траектории. Только после замены «Пежо» на «Антуаннетт» конструктору удалось совершить горизонтальные полеты. Самолет с новым двигателем, получивший обозначение «№ 9», впервые оторвался от земли в июле 1908 г., а 19 сентября Фербер преодолел на нем дистанцию 500 м.

Предложенная Фербером компоновка получила развитие в конструкциях А.Сантос-Дюмона («№ 15», 1907 г.), Я.Эллеммера (1906–1908 гг.), А. де Пишоффа (1907 г.). На этих самолетах не имелось руля высоты перед крылом, все органы управления были перенесены на хвостовой стабилизатор. Несмотря на то, что полеты указанных машин были весьма непродолжительны (лучший результат – 400 м – показал летом 1908 г. самолет Эллеммер-4), целесообразность сделанных нововведений стала со временем очевидна, так как облегчалась компоновка пропеллера, улучшился обзор с места пилота и не случайно схема «биплан» с тянущим винтом и расположенным за крылом хвостовым оперением к началу Первой мировой войны стала доминировать в самолетостроении.

Наряду с бипланами, иногда строили самолеты с тремя крыльями, стремясь таким образом увеличить подъемную силу летательного аппарата. Одной из первых таких машин был Гупи-1, изготовленный в 1908 г. в мастерских



братьев Вуазен по проекту А.Гупи. По аналогии с коробчатым воздушным змеем, он имел вертикальные перегородки на концах крыльев и оперения. Автомобильный мотор «Рено» мощностью 50 л.с. вращал расположенный впереди пропеллер. Летал самолет плохо – удавались только «подлеты» дальностью 100–150 м.

На его основе А.В.Рой, основатель известной английской фирмы «Авро», построил «Авроплейн». Самолет имел более легкий двигатель, вместо полотна фюзеляж покрыли прочной бумагой. Кроме того, Рой решил ликвидировать вертикальные перегородки, делающие самолет очень чувствительным к боковым порывам ветра. Летом 1909 г. на «Авроплейне» были осуществлены первые в Англии полеты на самолете.

С середины первого десятилетия XX в. наблюдается возрождение интереса к схеме «моноплан». Эта конфигурация, появившаяся, как повторение облика птиц, была характерна для работ большинства европейских пионеров авиации прошлого столетия, и не удивительно, что после того, как концепция самолета братьев Райт во Франции была подвергнута критике, некоторые конструкторы вновь вернулись к идее применения монопланного крыла.

*Первые самолеты-трипланы: французский Гупи-1 (вверху) и английский «Авроплейн» (внизу)*



*Испытания  
самолета  
Эллехаммера*

Первыми самолетами-монопланами, построенными после неудачных испытаний в 1903 г. самолета Леваассера, были Эллехаммер-1 и Вуйя-1. Их изготовление завершилось в начале 1906 г. Создателем одного из них был датчанин Я.Эллехаммер, второго – Т.Вуйя, румын по национальности, живший и работавший в эти годы во Франции. Несмотря на то, что конструкторы работали независимо друг от друга, самолеты имели ряд общих черт: оба аппарата были снабжены верхнерасположенным крылом, напоминающим по форме крылья планеров О.Лилянталя, и на том и на другом самолете отсутствовало горизонтальное оперение: конструкторы наивно полагали, что при расположении центра тяжести значительно ниже крыла стабилизирующие поверхности не нужны.

Отличительной особенностью самолета Эллехаммера являлось устройство для автоматического поддержания угла атаки. Рама, на которой находилось место пилота и стоял двигатель, бы-

ла шарнирно соединена с крылом и могла совершать свободные продольные колебания, отклоня кинематически связанный с ней горизонтальный руль на задней кромке крыла. Конечно, такая система не могла дать удовлетворительных результатов из-за несовершенства самого принципа маятникового регулятора, но все же это устройство представляет интерес как первая попытка использовать автомат устойчивости на летательном аппарате.

На самолете установили бензиновый двигатель конструкции Эллехаммера мощностью 9 л.с. Испытания, начавшиеся в январе 1906 г., происходили на небольшом датском острове Линдхольм. Из-за ограниченных размеров площадки самолет испытывался на привязи, двигаясь по кругу. Мощность двигателя была недостаточна, чтобы оторваться от земли. Только когда Эллехаммер установил новый двигатель, вдвое большей мощности, и увеличил площадь несущей поверхности за счет установки сверху второго крыла, самолет поднялся в воздух и пролетел 42 м. Это произошло 12 сентября 1906 г. При испытании летчик не мог управлять аппаратом: единственная подвижная поверхность – расположенный за крылом руль высоты – отклонялась маятниковым регулятором независимо от воли экспериментатора.

В последующие годы Эллехаммер окончательно отошел от монопланной конструкции – все построенные им в 1907–1908 гг. самолеты имели несколько крыльев. Сведения о летательных аппаратах датского конструктора крайне редко появлялись в печати, и поэтому его работы не оказали влияния на развитие самолета.

В отличие от самолетов Эллехаммера, Вуйя-1, испытывавшийся под Парижем, сразу же приобрел широкую известность и вызвал большой интерес у европейских авиаконструкторов. Он был задуман, как «летающий автомобиль». Это на-

*Вуйя-1бис*





ложило отпечаток на его конструкцию. Четырехколесное шасси имело резиновые пневматические колеса и спиральные рессоры. Крыло могло складываться при движении самолета по земле. Управление должно было происходить за счет изменения наклона крыла, имелся также руль направления, который двигался одновременно с передними колесами тележки при повороте летчиком рулевого колеса автомобильного типа. Для продольной балансировки сидение пилота могло перемещаться вперед и назад. На самолете был установлен двигатель мощностью 25 л.с.

Испытания Вуйя-1 начались весной 1906 г. 18 марта Т.Вуйя впервые сумел оторваться от земли – в тот день самолет пролетел 12 м. В августе конструктор достиг вдвое большей дальности, но, не справившись с управлением, разбил самолет. Во время ремонта Вуйя установил цельноповоротное горизонтальное оперение, отказавшись от идеи управления за счет изменения угла установки крыла.

Несмотря на усовершенствование конструкции, полеты на Вуйя-1бис по-прежнему не удавались, вместо них получались прыжки длиной 5–10 м. В 1907 г. Вуйя заменил прежний мотор на более совершенный «Антуаннетт» мощностью 24 л.с. Но и это не принесло успеха. Плохая устойчивость, низкая эффективность рулей, аэродинамическое несовершенство крыла и пропеллера – все это сделало невозможным полет на самолете.

И все же конструкторская деятельность Т.Вуйя не осталась бесследной. Именно Вуйя побудил Блерио заняться монопланами, оказав таким образом опосредованное влияние на развитие всей авиации.

Блерио занялся созданием монопланов в 1907 г. Первое время конструктор не мог остановить выбор на какой-то определенной схеме. Его первый моноплан, Блерио-5, имел схему «утка». Он почти не мог летать, удавались только прыжки в несколько метров длиной. Во время четвертой попытки полета Блерио поломал самолет.

Следующая конструкция – Блерио-6, появившаяся летом 1907 г., была выполнена по популярной тогда среди авиамodelистов схеме «тандем». На концах переднего крыла Блерио установил элевоны – разновидность элеронов, предназначенная для управления и по крену, и по тангажу. Так как их расстояние от центра тяжести самолета было небольшим, и поэтому их эффективность как рулей высоты оказалась невелика, то конструктор решил применить одновременно с аэродинамическим и балансирный метод управления. Для этого кресло пилота было установлено на колесиках и могло перемещаться в полете назад и вперед.



Испытания самолета едва не стоили Блерио жизни. Ф.Фербер, внимательно следивший за успехами своих коллег, пишет: «На этом аэроплане были совершены весьма удачные полеты от 100 до 150 метров и, по мнению всех очевидцев, Блерио мог гордиться своими успехами. Но вместо того, чтобы придать большую площадь рулю глубины, изобретателю пришлось в голову, что аэроплан страдает от недостатка мощности, и он поставил 16-цилиндровый двигатель «Антуаннетт» в 60 сил. Аппарат стал немного тяжелее, но получил избыток мощности, не позволявший, однако, лучше, чем прежде, справляться с обусловленным именно этим избытком стремлением аэроплана подниматься на дыбы. Это и случилось 17 сентября, когда аэроплан поднялся до высоты четвертого этажа, но спустился затем довольно круто. У Блерио хватило присутствия духа, чтобы во время поднятия передвинуться вперед с целью уменьшения угла атаки, а во время спуска – передвинуться назад с целью уменьшения этого угла. Благодаря этому он отделался только легкими ушибами, а аэроклуб присудил ему особую медаль за пройденное расстояние в 184 м»<sup>11</sup>.

*Первые монопланы  
Луи Блерио:  
Блерио-5,  
Блерио-6 и  
Блерио-7*





Самолет REP-1

Лучшим из «триады» первых монопланов Л.Блерио был Блерио-7, при создании которого конструктор употребил «нормальную схему» с хвостовым оперением. Элеронов на самолете не было, вместо них использовались цельноповоротные плоскости горизонтального стабилизатора, которые можно было отклонять как одновременно, так и по отдельности. В конце 1907 г. Блерио выполнил на этом моноплане шесть полетов дальностью до полукилометра. Управлять машиной было трудно из-за неэффективности органов поперечного управления, поэтому полеты происходили по прямой. 18 декабря Блерио-7 потерпел аварию.

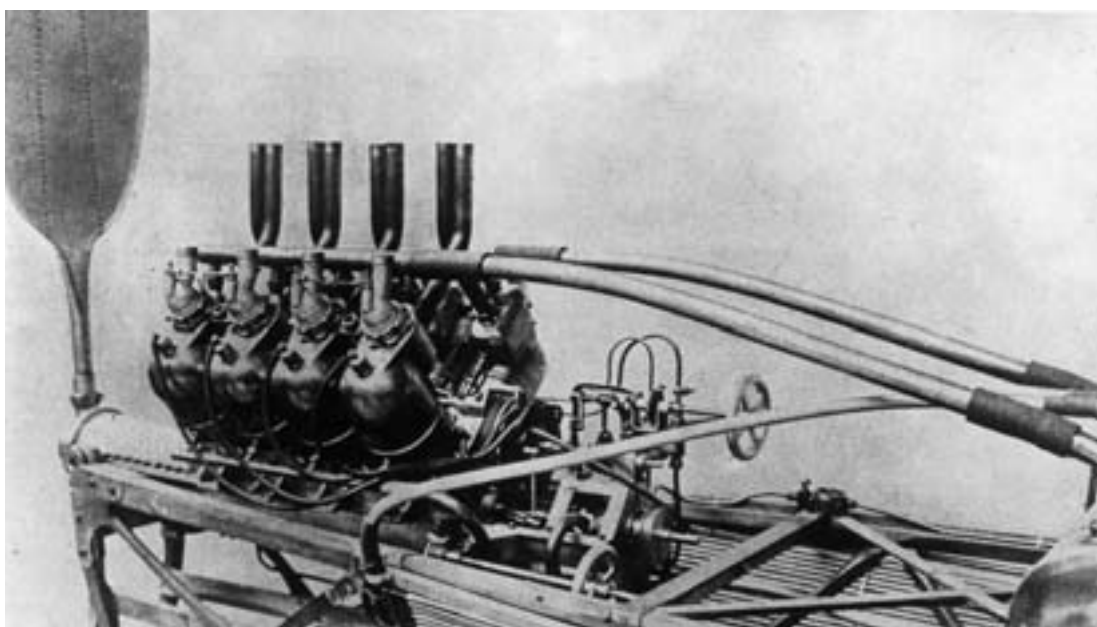
Итак, в 1907 г. Блерио разбил все построенные им самолеты – сказалась плохая управляемость аппаратов и отсутствие летной практики у испытателя. Однако этот год не прошел для него напрасно: он приобрел опыт, что благотворно сказалось на результатах работы.

Первый успешный самолет Л.Блерио, «№ 8», построили в середине 1908 г. Это был первый «классический» «Блерио», предшественник знаменитого Блерио-11. Он имел прямоугольное верхнерасположенное крыло с элеронами на концах, длинный фюзеляж прямоугольного сечения и хвостовое оперение с горизонтальным стабилизатором и размещенными по бокам рулями высоты. Имелся также цельноповоротный руль направления. Расположенный впереди двигатель приводил в движение четырехлопастный винт. Самолет был снабжен трехколесным шасси с хвостовым колесом. Правильный выбор центровки и большое плечо горизонтального стабилизатора обеспечивали удовлетворительную устойчивость аппарата, а наличие всех необходимых рулей – нормальную управляемость. На этой машине Блерио, вслед за Фарманом, освоил полеты по кругу, и 6 июля, несмотря на ветреную погоду, продержался в воздухе более 8 минут.

Постепенно идея моноплана получала во Франции все большую популярность. К созданию таких самолетов, кроме Блерио, приступили Р.Эсно-Пельтри, Л.Леваассер, А.Сантос-Дюмон и другие. Общее количество построенных в 1907 г. монопланов превысило число бипланов.

Самолеты, построенные названными выше конструкторами в 1907 – первой половине 1908 гг., оставались еще на стадии пробных образцов. Дальность их полетов измерялась метрами, продолжительность – секундами. Испытания часто сопровождалась авариями. Тем не менее, многие из них заслуживают упоминания, так как отличались оригинальными конструкторскими решениями, получившими за-

Двигатель  
«Антуанетт» на  
моноплане  
одноименной  
фирмы



тем широкое распространение в мировом самолетостроении.

Самолеты Р.Эсно-Пельтри REP-1 (1907 г.) и REP-2 (1908 г.) имели закрытый фюзеляж из стальных труб и оригинальное колесное шасси велосипедной схемы с воздушно-масляной амортизацией. Управление осуществлялось с помощью хвостовых рулей и перекашивания крыла (в отличие от самолетов братьев Райт концы крыла можно было отклонять только вниз). С 1908 г. Эсно-Пельтри ввел в тяги к рулям «смесительный» механизм, благодаря которому появилась возможность управлять рулями высоты и перекашиванием крыла с помощью одного рычага.

Благодаря хорошим аэродинамическим формам самолеты «REP» обладали рекордной для своего времени скоростью – до 80 км/ч. Однако неустойчивость, вызванная отсутствием вертикального оперения (на REP-1), отрицательным поперечным «V» крыла (сделанным для того, чтобы уменьшить крен при движении по земле с опорой на вспомогательное боковое колесо) и малым плечом горизонтального оперения, сильно затрудняла пилотирование. К тому же сконструированный Эсно-Пельтри двигатель все время «сбоил». Поэтому дальность полетов не превышала нескольких сотен метров. 8 июня 1908 г. REP-2 потерпел аварию. Управлявший самолетом Эсно-Пельтри остался цел, так как благоразумно привязал себя к сидению эластичными креплениями, наподобие современных ремней безопасности.

Гастамбид-Менжин-1, построенный в начале 1908 г. акционерным обществом «Антуаннетт» под руководством Левавассера, отличался длинным закрытым с боков фюзеляжем и весьма совершенным по тем временам профилем крыла, с большой относительной толщиной и различной кривизной верхней и нижней поверхностей. При виде в плане крыло имело трапециевидную форму, т.е. сужалось к концам. На модифицированном варианте Гастамбид-Менжин-2 появились отдельные подвижные и неподвижные поверхности на хвостовом стабилизаторе, что было первым в авиации случаем разделения стабилизирующих и управляющих функций оперения; прежде на всех самолетах использовалось цельноповоротное оперение. Элероны были прикреплены к задней кромке, а не к торцу крыла, как у монопланов Блерио. На первой машине удавались только подлеты, на Гастамбид-Менжин-2 добились большего: в августе 1908 г. самолет совершил полторо-минутный полет по кругу.

Оригинальный моноплан построил в конце 1907 г. А.Сантос-Дюмон. Самолет, которому конструктор присвоил № 19, имел очень маленькие размеры. Для легкости конструкция



была выполнена в основном из бамбука. Развиваемых двигателем 20 л.с. было достаточно для полета, но управлять машиной оказалось трудно из-за неудачного расположения рулей, и испытания вскоре закончились аварией. Конструктор учел недостатки «№ 19» и в 1909 г. создал на его основе неплохо летавший легкий самолет Сантос-Дюмон-20 «Демуазель».

Осенью 1907 г. один из старейших деятелей французской авиации, В.Татен, сконструировал для известного воздухоплавателя А. де ля Во моноплан с двумя толкающими винтами. Винты были соединены с расположенным в фюзеляже двигателем мощностью 50 л.с. Самолет обладал большими размерами и имел полностью закрытый фюзеляж с заостренной носовой частью. Конструкция оказалась недостаточно прочной – самолет сломался уже при второй попытке взлета, но машина интересна как первый опыт создания самолета с закрытой кабиной пилота.

Подводя итоги развития самолетостроения в Европе в начале XX в., можно констатировать, что к середине 1908 г. из всего многообразия типов построенных летательных аппаратов только два – коробчатый биплан конструкции братьев Вуазен и моноплан Блерио-8 – были способны выполнять более или менее продолжительные полеты. Однако летали на них исключительно в безветрие и на минимальной высоте над аэродромом, повороты выполнялись почти без крена, по очень большому радиусу.

Одной из особенностей развития самолета в европейских странах в первые годы XX в. было то, что конструкторы действовали по методу «проб и ошибок», полезному в XIX в., но устаревшему в XX столетии, когда уже был накоплен определенный опыт в проектировании самолетов. В результате много сил, средств и времени тратилось на создание заведомо неудачных летательных аппаратов.

Кроме того, господствующий среди французских пионеров авиации взгляд на самолет, как на «автомобиль с крыльями», обусловленный отсутствием у них опыта планерных полетов, привел к недооценке важности управляемости в полете. Около половины из числа построенных

*Авиетка  
Сантос-Дюмон-19*

Самолет	Год	Мощн. двигателя, л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг
«Флайер-2»	1904	16	12	47	380
«Флайер-3»	1905	21	12,3	47	410
Элехаммер-1	1906	9	9	15	200
Вуйя-1	1906	25	8,7	20	250
Блерио-3	1906	24		60	250
Блерио-4	1906	24	8	18	235
Сантос-Дюмон-14 бис	1906	24	11,5	52	300
Блерио-5	1907	24	7,8	13	236
Блерио-6	1907	24	5,9	20	280
Вуазен-Фарман-1	1907	24	10,2	40	520
REP-1	1907	25	9,6	18	425
Сантос-Дюмон-19	1907	20	5	11	340
Блерио-7	1907	50	11	25	425
Гастамбид-Менжин-2	1908	50	10,5	24	420
REP-2	1908	30	8,6	15,8	350
Гупи-1	1908	50	7,5	43	500
«Ред Уинг»	1908	40	13	36	
«Уайт Уинг»	1908	40			260
«Джон Баг»	1908	40	11	40	370
Райт А	1908	30	12,5	47	500
Блерио-8	1908	50	11	22	
Фербер-9	1908	50	10,5	30	400
Вуазен-Фарман-1 бис	1908	50	10	40	530

в Европе в 1904–1907 гг. самолетов и планеров не имело средств поперечного управления.

Следует также отметить, что первые европейские самолеты испытывались, как правило, людьми, не имевшими никаких летных навыков, и не удивительно, что попытки полета постоянно сопровождались авариями. Бесконечные ремонты сильно замедляли проведение испытаний.

И все же лучшие образцы французских самолетов обладали к началу 1908 г. рядом важных потенциальных преимуществ перед «Флайерами» братьев Райт. Благодаря хорошим двигателям и колесному шасси они были способны к автономному взлету, а присущая им устойчивость, сидячее положение летчика и более простая система управления облегчали пилотирование.

К числу других перспективных нововведений, появившихся на самолете в результате деятельности европейских пионеров авиации, следует отнести разработку конструкции моноплана с тянущим винтом, начало использования элеронов и применение смесительного устройства в приводе системы управления.

Итак, в начале XX в. в развитии мирового самолетостроения было два основных направления. Представителями одного из них являлись братья Райт, другого – европейские авиастроители. Самолеты и той и другой школы имели преимущества и недостатки: американский «Флайер» отличался хорошей маневренностью,

на нем можно было летать во время ветра, а самолеты «европейского типа» могли взлетать без помощи катапульты, обладали хорошей устойчивостью. В связи с тем, что достоинства машин одного типа удачно дополнялись достоинствами другого, слияние опыта обоих направлений могло бы явиться последним шагом в создании по-настоящему хорошего самолета. Этот шаг был сделан во второй половине 1908 г., когда У.Райт провел во Франции демонстрационные полеты на «Флайере».

\* \* \*

После окончания испытаний своего самолета «Флайер-3» братья Райт полагали, что в ближайшие несколько лет они могут не опасаться конкуренции со стороны других авиастроителей. В октябре 1906 г., в ответ на предложение О.Шанюта снизить цену для скорейшей продажи изобретения, У.Райт заявил: «Мы убеждены, что в ближайшие пять лет никто не сможет создать практический самолет»<sup>12</sup>. Однако полеты появившихся вскоре самолетов Вуазена и других европейских строителей поколебали их уверенность.

Определенные опасения вызывала также активизация работ их соотечественников по созданию самолетов. В 1907 г. в США под руководством известного изобретателя А.Белла была основана «Ассоциация экспериментальной авиации» (АЕА). В нее вошли Г.Кертисс, Ф.Болдуин,



Т.Селфридж и ряд других энтузиастов динамического полета. За первые шесть месяцев 1908 г. члены АЕА построили три самолета. Это были бипланы с колесным шасси, несколько напоминавшие самолеты Вуазена, но без вертикальных перегородок и с элеронами по типу поворотных законцовок Блерио. Все они были снабжены 40-сильными двигателями Кертисса и могли взлетать без вспомогательных устройств.

От конструкции к конструкции самолеты становились все лучше. В марте 1908 г. Болдуин на биплане «Ред Уинг» преодолел по воздуху 100 м, в мае на «Уайт Уинг» был совершен полет дальностью 300 м, а в начале июля Кертисс на своем самолете «Джон Баг» пролетел по прямой 1550 м, выиграв приз журнала «Scientific American» за первый в США публичный полет на дистанцию более километра.

Таким образом, для братьев Райт сложилась реальная угроза утраты новизны их изобретения. Самолеты успешно развивались независимо от них и в скором времени по своим характеристикам могли превзойти «Флайер». Это заставило изобретателей срочно показать свой самолет миру. По значительно сниженным ценам были заключены контракты с промышленными кругами Франции и правительством США, и началась подготовка к демонстрационным полетам.

В конструкцию самолета братья Райт внесли изменения. В соответствии с условиями контрактов он был переделан в двухместный, увеличена емкость топливного бака, для летчика и пассажира установили сидения на нижнем крыле. Отказ от горизонтального расположения пилота заставил изменить размещение органов управления: управляющие креном салазки были заменены комбинированной рукояткой, действующей на руль направления и концы крыла. Самолет снабдили новым, более мощным двигателем «Райт», 30 л.с. Модифицированный аппарат получил обозначение «Райт А».

Предварительные испытания самолета проходили в Китти-Хоук весной 1908 г. 14 мая впервые в истории авиации были выполнены полеты с пассажиром на борту. У.Райт и его помощник Ч.Фернас находились в воздухе 29 с, полет О.Райта с пассажиром продолжался 3 мин 40 с.

В августе 1908 г. У.Райт начал демонстрационный тур по Франции. До конца года он выпол-

нил там 104 полета, во время которых был установлен целый ряд новых рекордов. Общее время нахождения в воздухе составило более 25 часов.

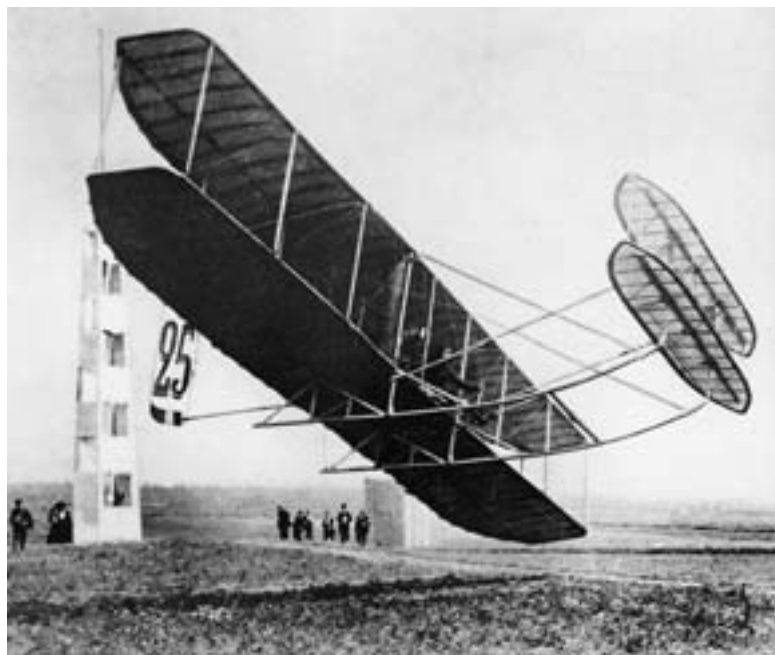
На европейских пионеров авиации большое впечатление произвела маневренность самолета братьев Райт. Уилбур совершал полеты с креном до 25°, выполнял резкие повороты, восьмерки, причем виражи осуществлялись не с помощью руля направления, как на самолетах европейских конструкторов, а за счет совместного действия органов путевого и поперечного управления. Впервые была продемонстрирована возможность использования средств поперечного управления не только для устранения крена, но и для маневров.

Пример самолета братьев Райт убеждал также в преимуществах винтов с трансмиссией. Благодаря небольшой скорости вращения пропеллера Райты могли применять деревянные винты большого диаметра. Это позволяло достичь хорошего по тем временам КПД пропеллера и, в результате, «Райт А» уверенно держался в воздухе при вдвое меньшей энерговооруженности, чем самолеты Сантос-Дюмона, Вуазена, Блерио, Леваассера, снабженные примитивными металлическими винтами, установленными на валу двигателя.

Европейские авиаконструкторы быстро извлекли урок из увиденного. С 1909 г. подавляющее большинство самолетов стали снабжать эффективными средствами поперечного управления – системой перекашивания крыла или крыльевыми элеронами увеличенной площади. Получила распространение трансмиссия для уменьшения скорости вращения винта. На смену металлическим пропеллерам «ложечного ти-

*В Америке биплан «Джон Баг» Гленна Кертисса был основным соперником самолета братьев Райт*

*Самолет «Райт А» во время демонстрационных полетов во Франции*







Лучшие  
французские  
самолеты  
1908–1909 гг.:  
Блерио-11,  
Фарман-3,  
Антуанетт-7

па» пришел гладкий деревянный винт Шавьера со значительно лучшим КПД.

Эти усовершенствования, а также ряд других новшеств, например, создание Фарманом управления с педалями для отклонения руля направления, привели к тому, что в 1909 г. самолеты французских конструкторов уже не только не уступали «Райту», но во многих отношениях превосходили его. Лучшие образцы – Блерио-11, Фарман-3, Антуанетт-7 обладали удачным сочетанием устойчивости и управляемости, удобной системой управления, запасом

мощности для маневров. Возможность автономного старта позволяла осуществлять внеаэродромные полеты; первый такой перелет между городами Шалон и Реймс дальностью 27 км выполнил А.Фарман на самолете Вуазен-Фарман-1бис 30 октября 1908 г. Характерно, что все рекорды 1909 г. были установлены на самолетах французской конструкции.

1909 г. стал годом всеобщего триумфа самолета. Перспективность нового технического средства доказывали постоянно улучшающиеся рекорды дальности, высоты и скорости, все более дальние внеаэродромные полеты, знаменитый перелет Л.Блерио на Блерио-1 из Франции в Англию через пролив Ла Манш. В состоявшихся в конце августа первых авиационных состязаниях в Реймсе приняли участие 38 самолетов, на которых было выполнено 87 полетов дальностью более 5 км и 7 – более 100 км. Французские и американские авиаторы демонстрировали свое умение в Австрии, Англии, Германии, Италии, Португалии, России, Румынии, Турции, Швеции. С 1909 г. началось серийное производство самолетов, во Франции открылись первые школы по подготовке летчиков.

Под влиянием публичных полетов самолетов братьев Райт и машин французских конструкторов начало развиваться самолетостроение в других странах. Осознав, что самолет может сыграть важную роль в военном деле и других сферах практической деятельности, из бюджета стали выделять средства на развитие авиации. Активизировалась деятельность изобретателей. В 1908–1909 гг. в Англии строят самолеты Д.Данн, С.Коди, А.Рой, Ж. Де Хевилленд; в Германии – Г.Граде, Г.Дорнье, К.Ято; в США ряд удачных конструкций создал Г.Кертисс. Большинство этих машин представляло собой варианты получивших широкую известность самолетов Блерио, братьев Вуазена, братьев Райт, Фармана и Сантос-Дюмона, но встречались и вполне оригинальные конструкции.

В России развитие авиации задержалось из-за ориентации правительства на создание воздухоплавательных летательных аппаратов. Основываясь на примере Германии, российское военное руководство делало ставку на развитие дирижаблей и аэростатов и не сразу оценило потенциальные возможности нового изобретения – самолета.

Отрицательную роль в отношении к летательным аппаратам тяжелее воздуха сыграла и история с «Аэромобилем» В.В.Татаринова. В 1909 г. изобретатель получил 50 тысяч рублей от Военного министерства для постройки вертолета. Кроме того, было много пожертвований от частных лиц. Те, кто не мог помочь деньгами, предлагали бесплатно свой труд для воплощения замысла изобретателя. Россия возлагала боль-

шие надежды на это отечественное изобретение. Но затея закончилась полным провалом. Опыт и знания Татаринова не соответствовали сложности поставленной задачи, и большие деньги были выброшены на ветер. Приведенный случай отрицательно повлиял на судьбы многих интересных авиационных проектов.

Несмотря на это, под влиянием сенсационных сообщений из Франции число энтузиастов авиации в России быстро увеличивалось. В 1908 г. начались полеты на планерах. Первыми русскими планеристами стали А.В.Шиуков и Б.И.Российский. Полеты осуществлялись на балансирных планерах типа биплана Шанюта-Херринга. Студенты Императорского технического училища в Москве испытали планер Лилиенталя, купленный по инициативе профессора Н. Е. Жуковского еще в 1896 г. С планеризма начали свою карьеру в авиации такие известные авиаконструкторы, как А.Н.Туполев, Б.Н.Юрьев, Д.П.Григорович.

После появления в печати сообщений о впечатляющих полетах братьев Райт во Франции и о дальних перелетах А.Фармана и Л.Блерию стало очевидным, что планеризм является пройденным этапом в развитии авиации. В 1909 г. в России появились первые самодельные самолеты. Задача их создателей осложнялась тем, что отечественная промышленность не производила пригодных для применения на самолете двигателей. Поэтому изобретатели часто были вынуждены конструировать и самолет и двигатель к нему. Так, например, летом 1909 г. механик-самоучка А.Г.Уфимцев самостоятельно построил двухтактный ротативный авиационный двигатель и самолет с оригинальным круглым крылом и необычным для тех лет шасси с носовым колесом. Тем же путем пошел и инженер из Харькова С.В.Гризодубов. Его первый самолет строился по образцу «Райта». Не имея чертежей и описания американской машины, Гризодубов изготовил их сам, используя для этого куски киноплёнки с кадрами о полетах самолета братьев Райт во Франции. Московский изобретатель Ю.Кремпл сделал легкий моноплан, на котором вместо колесного шасси установил деревянные лыжи для взлета со снега<sup>13</sup>. Несовершенство двигателей не позволило названным здесь конструкторам поднять свои аппараты в воздух.

В том же, 1909 г., российское правительство, наконец, проявило интерес к самолетам. Было решено отклонить предложение братьев Райт о покупке их изобретения и создавать авиацию своими силами. Конструировать самолеты поручили офицерам-воздухоплавателям М.А.Агапову, Б.В.Голубеву, Б.Ф.Гебауеру и А.И.Шабскому. Решили строить трехместные самолеты различных типов, чтобы потом выбрать наиболее удачный. Никто из перечисленных выше лиц не только не летал на са-



молете, но даже никогда не видел его. Поэтому не приходится удивляться, что их творения терпели аварии еще во время пробежек по земле.

Первые успехи русской авиации датируются летом 1910 г. 5 июня профессор Киевского политехнического института А.С.Кудашев испытал свой биплан с французским двигателем «Анзани» мощностью 35 л.с., и ему, как свидетельствуют очевидцы, «удалось дважды подняться в воздух и пролететь несколько десятков сажень»<sup>14</sup>; 16 июня молодой киевский авиаконструктор И.И.Сикорский преодолел на своем са-

*Первые летавшие самолеты русских конструкторов: Кудашев-1, Сикорский С-2, Гаккель-3*

молете С-2 с 25-сильным двигателем около 150 м по воздуху, а еще через три дня состоялся полет самолета инженера Я.М.Гаккеля, отличающегося от других бипланов тем, что он имел закрытый фюзеляж, а не просто конструкцию из нескольких балок. Вскоре завод Первого Российского товарищества воздухоплавания в Петербурге начал серийный выпуск самолетов по образцу французских Фарман-3 и Блерио-11.

\* \* \*

Итак, к концу первого десятилетия XX в. самолет перестал быть фантазией или «чужаком», а стал реальностью. На смену неуправляемым «прыгунам» пришли аппараты, способные к продолжительным полетам и маневрированию в воздухе. Этап изобретения самолета закончился, начался этап его практического применения и серийного производства.

Процесс создания самолета занял более ста лет. Столь долгий срок во многом объясняется тем, что полет на аппарате тяжелее воздуха требовал очень легкого и в то же время мощного

двигателя. Паровые машины, существовавшие в начале и середине XIX столетия, не отвечали этому условию. Поэтому любые попытки построить самолет в тот период были обречены на неудачу.

В последние десятилетия XIX в. были созданы образцы парового двигателя с удельным весом 3–5 кг/л.с., что давало надежду на преодоление «энергетического барьера» на пути развития авиации. Вскоре появился еще более совершенный тип силовой установки – бензиновый двигатель внутреннего сгорания. Но и после этого потребовалось немало усилий, прежде, чем человеку удалось «укротить» самолет, сделать его достаточно устойчивым и послушным в управлении.

Существует немало работ, в которых основополагающая роль в появлении самолета приписывается какому-то конкретному изобретателю или представителям какой-то одной страны. Такой взгляд на развитие авиации, конечно, ошибочен. Самолет создавался усилиями десятков энтузиастов из разных стран. Это подлинно международное изобретение.

Часть II

РАЗВИТИЕ  
САМОЛЕТОВ  
В 1910-1945 гг.





## Глава 8

# ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ САМОЛЕТОВ ПЕРЕД ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНОЙ

### Основные типы самолетов конца первого десятилетия XX века и их дальнейшее развитие

К 1910 г. в мире было построено около 80 различных самолетов. Все они имели деревянную конструкцию и полотняную обшивку, внешние подкрепляющие крыло элементы (стойки, расчалки), шасси для взлета и посадки; для управления применялись аэродинамические рули и элероны, на некоторых самолетах (Блерио-11; Сантос-Дюмон-20, Этрих-1, Райт А) имелось устройство перекашивания крыла для поперечного управления. В качестве силовой установки использовались двигатели внутреннего сгорания мощностью 25–50 л.с. Взлетный вес самолетов составлял от 200 кг (Сантос-Дюмон-20) до 550 кг («Вуазен», «Фарман»); они могли поднимать одного–двух человек и летать со скоростью около 60 км/ч.

Несмотря на разнообразие компоновочных схем, к 1910 г. в самолетостроении сложились два главных направления: одноместные монопланы с фюзеляжем, хвостовым оперением и установленными впереди двигателем и винтом, и двухместные бипланы без фюзеляжа, с толкающим винтом и расположенным перед крылом рулем высоты. Количество построенных самолетов обоих типов было примерно одинаковым. Моноплан привлекал своих сторонников большей скоростью и меньшей стоимостью, биплан обладал большей грузоподъемностью, лучшим обзором для пилота и пассажира. Монопланы лучше подходили для спортсменов и летчиков-любителей, бипланы использовались для обучения пилотов, а в перспективе могли применяться для воздушной разведки и некоторых других практических задач. Таким образом, имелись стимулы для разработки самолетов обоих типов. Рассмотрим, как эволюционировали конструкции моноплана и биплана в период 1910–1914 гг.

\* \* \*

К началу 10-х годов наиболее популярным типом моноплана был Блерио-11. Перелет через пролив Ла Манш принес ему мировую известность, и самолет стали выпускать серийно.

Его покупали не только во Франции, но и за рубежом. В некоторых странах было налажено лицензионное производство: в частности, в России в 1910 г. на заводе Первого Российского товарищества воздухоплавания в Петербурге изготовили пять экземпляров «Блерио» под названием «Россия-Б».

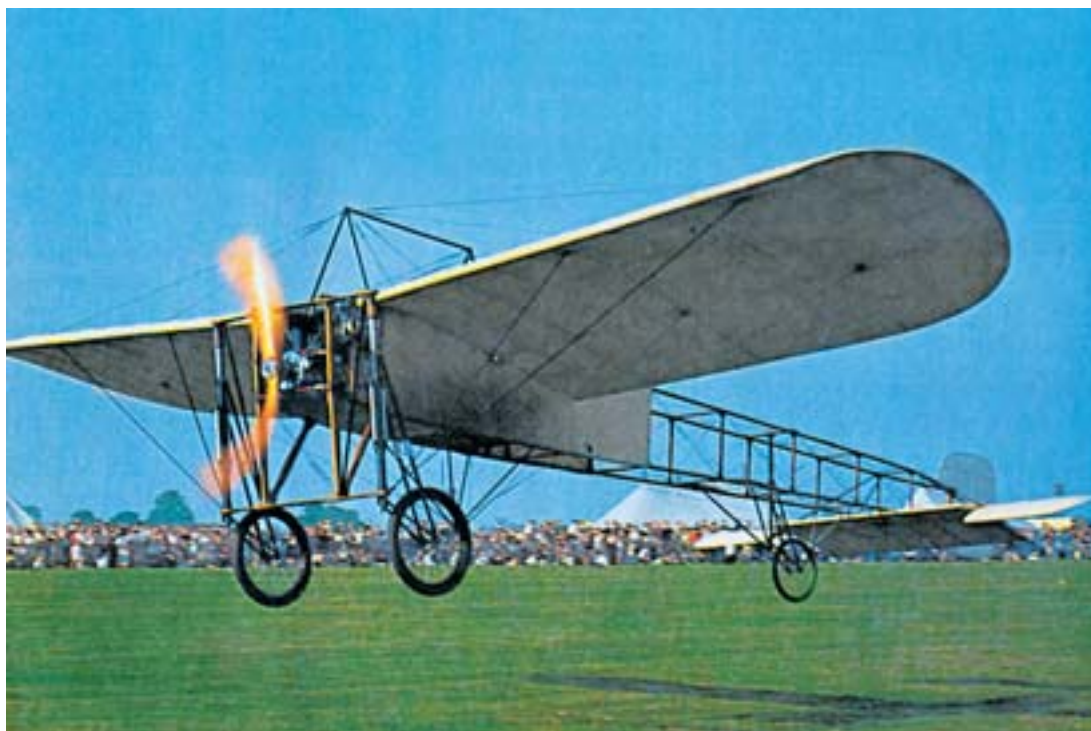
Блерио-11 имел верхнерасположенное крыло и четырехгранный ферменный фюзеляж, закрытый только в передней части, где находился двигатель воздушного охлаждения «Анзани» и сидение пилота. Он был оборудован сходной с современной системой управления: руль направления отклонялся педалями, ручка в кабине служила для перекашивания крыла и поворотов руля высоты.

Самолет послужил прототипом для ряда монопланов 1910–1912 гг., таких, как английский «Авис», австрийский «Умлауф», итальянский «Капрони». В России монопланы этого типа строили А.С.Кудашев и С.В.Гризодубов. Интересной особенностью самолета «Кудашев-4» (1911 г.) было использование двух взаимозаменяемых комплектов крыльев: одного – для скорости 60 км/ч и другого, с меньшими площадью и кривизной – для скорости 80 км/ч.

Перечисленные самолеты отличались от Блерио-11 лишь в деталях: конструкцией шасси или оперения, другим типом двигателя, несколькими размерами. Делали их, как правило, в одном экземпляре, так как они не имели особых преимуществ перед прототипом.

Блерио-11 и его аналоги представляли собой начальную стадию развития самолета-моноплана. «Блерио» участвовал в первых больших перелетах, на заре развития авиации на нем устанавливали мировые рекорды. Простой и сравнительно недорогой самолет пользовался популярностью у летчиков-спортсменов. В самом начале 10-х годов тип «Блерио» составлял по численности около трети мирового парка самолетов.

Вместе с тем как летательный аппарат Блерио-11 был еще очень несовершенным. Многочисленные находящиеся в воздушном потоке части: двигатель, стойки, расчалки, элементы конструкции не обшитой части фюзеляжа, громоздкое шасси, сильно выступающая из каби-



*Восстановленный  
экземпляр самолета  
Блерио-11  
с двигателем  
«Анзани»*

ны фигура летчика – создавали очень большое лобовое сопротивление. Это в какой-то степени компенсировалось высокой для того времени нагрузкой на крыло –  $21 \text{ кг/м}^2$ , но даже с 70-сильным двигателем максимальная скорость самолета не превышала  $70 \text{ км/ч}$ , т.е. была близка к скорости наземных транспортных средств того времени.

Таким образом, из-за пренебрежения к вопросам обтекаемости Блерио-11 был лишен основного преимущества самолета-моноплана – скорости. Грузоподъемность самолета тоже была мала из-за небольшой площади крыла и плохих несущих свойств тонкого профиля одинарной кривизны. Некоторые изменения в модификациях 1911–1912 гг. не повлияли существенно на летные качества самолетов этого образца. Для дальнейшего развития требовался переход к новой конструкции.

Первый серьезный шаг к усовершенствованию моноплана был сделан французским пилотом и конструктором Э.Ньюпором. В 1910 г. он построил легкомоторный одноместный самолет, который имел такие же, как у Блерио-11, размеры и вес, но заметно отличался по форме. Основное новшество заключалось в конструкции фюзеляжа: Ньюпор полностью закрыл его обшивкой. Надо сказать, что это был смелый шаг, так как Блерио и другие конструкторы сознательно избегали этого, считая, что иначе боковой ветер может развернуть и опрокинуть летательный аппарат. Кроме того, Ньюпор увеличил размеры фюзеляжа, и если на «Блерио» летчик находился

в потоке почти по пояс, то на «Ньюпоре» из фюзеляжа выступала только его голова.

Все эти мероприятия первоначально предназначались для достижения более комфортных условий для пилота, но на практике их основное значение состояло в повышении скоростных качеств самолета. Благодаря меньшему числу выступающих в воздушный поток частей Ньюпор-1, несмотря на меньшую мощность двигателя, имел на  $12 \text{ км/ч}$  большую скорость, чем Блерио-11.

Полностью обшитый фюзеляж, закрывающий двигатель и кабину пилота, был не единственным новшеством самолета Э.Ньюпора. Конструктор применил новый профиль крыла с меньшей кривизной, уменьшил количество расчалок (вместо традиционных для первых монопланов трехопорных схем расчаливания крыла была применена одноопорная), устранил подфюзеляжную расчалочную стойку («кабан») и нижние растяжки крепились теперь к ферме шасси. Проще стала конструкция шасси: резиновая амортизация была заменена стальной рессорой автомобильного типа, а чтобы обезопасить посадку, на самолете установили выступающую вперед противокapotажную лыжу.

В 1911 г. появилась новая модификация – Ньюпор-4, с более мощным двигателем и увеличенной площадью крыла. Возросшая грузоподъемность позволила брать на борт пассажира.

«Ньюпоры» получили мировую известность в 1911 г., когда летавшие на них летчики завоевали первый приз Военного министерства Фран-

ции и установили ряд новых рекордов скорости на спортивных состязаниях. Вскоре Ньюпор-4 поступил на вооружение армий Франции, России, Италии. В России одно время это был наиболее распространенный тип самолета, на нем были осуществлены перелеты Севастополь – Петербург (1912 г.) и Киев – Гатчина (1914 г.), выполнена первая в мире «мертвая петля» (1913 г.). Он был достаточно устойчив, благодаря относительно большой скорости чутко реагировал на отклонение рулей, хорошо планировал, отличался простотой сборки и разборки. Эти качества делали Ньюпор-4 привлекательным, несмотря на то, что самолет имел и недостатки: малые скороподъемность и потолок (в двухместном варианте), плохой обзор из кабины, невысокую прочность шасси.

Создатель «ньюпоров» Эдуард Ньюпор разбился при сдаче одного из своих самолетов военному ведомству Франции в сентябре 1911 г. Два года спустя при тех же обстоятельствах погиб его брат Шарль, возглавлявший фирму после смерти Эдуарда. Их деятельность в авиации была коротка, но она, несомненно, оказала влияние на развитие мирового самолетостроения. В те годы, когда наука еще не могла указать конструкторам оптимального пути к совершенствованию самолетов, братья Ньюпор на практике показали, какую важную роль играет улучшение внешних форм летательных аппаратов для развития их скоростных свойств. В 1911–1912 гг. «Ньюпоры» являлись самыми быстроходными серийными самолетами.

Как в случае с Блерио-11, успех самолетов «Ньюпор» стимулировал появление большого числа похожих конструкций. Наибольшую известность получили французские «Анрио» и «Моран-Солнье». Благодаря более тщательной отделке деталей и увеличенной до 35 кг/м<sup>2</sup> нагрузки на крыло они могли развивать скорость 130 км/ч.

*Ньюпор-4 был на вооружении русской армии*



Монопланы С-7, С-11 и С-12, построенные в 1912–1914 гг. на Русско-Балтийском вагонном заводе под руководством И.И.Сикорского, представляли собой более тяжелые и грузоподъемные самолеты, рассчитанные на полет двух человек. В отличие от большинства французских монопланов того времени с системой перекашивания крыла, они имели элероны, основным материалом обшивки фюзеляжа была фанера, а не полотно. Тем не менее общая концепция, заложенная при проектировании этих машин, позволяет отнести их к самолетам «ньюпоровской школы». С-12 строился небольшой серией и находился в авиационных частях до 1922 г. Это был первый самолет русской конструкции, на котором в 1914 г. летчик Г.В.Янковский выполнил «мертвую петлю».

Дальнейшим шагом в улучшении формы самолета-моноплана явилась попытка заменить прямоугольный фюзеляж с полотняной обшивкой сигарообразным корпусом с деревянным покрытием, воспринимающим внешние нагрузки на фюзеляж (так называемый «монококовый фюзеляж»). При этом отпадала необходимость в применении внутренней силовой конструкции – шпангоутов, продольных балок, резко улучшилась обтекаемость самолета.

Идея деревянной монококовой конструкции зародилась в XIX в. В 1880-е годы в России О.С.Костович изобрел фанеру (шпон), наладил ее производство и процесс выклейки из слоев древесины изделий различной кривизны. В частности, из многослойной фанеры был изготовлен каркас дирижабля «Россия», строившийся по проекту Костовича в конце XIX в.

Первым, кто применил монококовую конструкцию в самолетостроении, был А.Депердюссон, глава одноименной французской авиационной фирмы. Обшивка выклеивалась под давлением из нескольких слоев древесины на болванке, сделанной по форме фюзеляжа. После высыхания клея болванка по частям вынималась, а оболочка фюзеляжа изнутри и снаружи оклеивалась полотном и покрывалась лаком. Получался корпус с толщиной стенок 4,5–5 мм.

Монококовый фюзеляж впервые использовали на самолете Депердюссон D в 1912 г. До этого фирма строила монопланы с прямоугольным фюзеляжем по типу самолетов «Антуанетт». Депердюссон D был одним из наиболее известных самолетов-монопланов 1909–1910 гг. Он отличался хорошей устойчивостью, отлично планировал, однако из-за тяжелого и дорогого двигателя водяного охлаждения был не так популярен, как Блерио-11.

«Депердюссон» с монококовым фюзеляжем, построенный по чертежам инженера Л.Бешеро, возглавил серию знаменитых гоночных самолетов этой фирмы, на которых были установлены

все мировые рекорды скорости в 1912–1913 гг. Его конструкция сразу же привлекла к себе внимание авиационных специалистов. В 1912 г. на авиационной выставке в Париже были представлены моноплан Блерио с округлым монококовым фюзеляжем и моноплан Бореля с фюзеляжем полумонококовой конструкции<sup>1</sup>. В Англии монопланы с овальным фюзеляжем строили перед войной А. Рой, Ф.Хендли Пейдж, в Германии – Г.Хирш, в России – И.И.Сикорский (С-9, или «Круглый») и братья Виктор и Вячеслав Дыбовские. Последний из названных самолетов отличался особенно оригинальной конструкцией. Выклеенный из шпона фюзеляж снизу плавно переходил в обтекатель шасси и заднюю подфюзеляжную опору, спереди – в заостренный капот двигателя. Втулка винта была закрыта обтекателем. Обводы самолета отличались сложностью, не было ни одной прямой линии. К сожалению, этот совершенный по аэродинамическим качествам самолет оказался сильно перетяженным. К тому же во время испытаний на конкурсе военных самолетов в России в 1913 г. выявились трудности с охлаждением его полностью закапотированного двигателя. Даже высокое летное мастерство военного летчика Виктора Дыбовского не позволило добиться от самолета удовлетворительных показателей.

Недостатками монококового и полумонококового фюзеляжей были трудоемкость изготовления и большой вес: 6-метровый монококовый корпус «Депердюзсона» образца 1913 г. весил 60 кг, тогда как 8-метровый ферменный фюзеляж Блерио-11 имел вес всего 25 кг. Поэтому их применяли только на специальных гоночных самолетах.

В связи с увеличивающейся скоростью самолетов конструкторы начали уделять внимание форме отдельных деталей: стоек, расчалок, капота, колес и т.д. Помощь в этом оказывали появившиеся к тому времени научные аэродинамические центры, в которых велось исследование сопротивления тел различных форм. Замена прямоугольных и цилиндрических конструкций более обтекаемыми элементами продолговатого сечения, применение обтекателей и наплывов позволили заметно улучшить аэродинамику. Примером аэродинамически «вылизанного» самолета предвоенных лет может служить гоночный моноплан «Депердюзсон» 1913 г. Он имел монококовый фюзеляж обтекаемой формы, кольцевой алюминиевый капот двигателя, обтекатель ступицы винта («кок») и гаргрот за кабиной пилота. Спицы колес также были закрыты обтекателями. Крыло – с тонким профилем малой кривизны. Стойки шасси и расчалки имели вытянутое по потоку поперечное сечение. Полотняная обшивка крыла была покрыта лаком и



*Моноплан братьев Дыбовских*

тщательно отполирована. Совершенные для своего времени внешние формы, небольшое по площади крыло и двоярный двигатель воздушного охлаждения «Гном» мощностью 160 л.с. обеспечили самолету скорость около 200 км/ч. До 1917 г. это был самый быстроходный летательный аппарат.

Казалось бы, гоночный «Депердюзсон» должен был послужить прекрасным образцом для будущих серийных самолетов-монопланов. Однако его скорость была достигнута слишком большой ценой. Из-за высокой нагрузки на крыло и почти плоского профиля «Депердюзсон» отличался непривычно большой для того времени посадочной скоростью, был не приспособлен к маневренным полетам, имел значительную дистанцию разбега и пробега, мог поднимать только небольшой вес. К тому же, стоимость гоночных «Депердюзсонов» была так велика, что, несмотря на постоянные победы летчиков на этих машинах в спортивных состязаниях, фирма к концу 1913 г. оказалась на грани финансового краха.

Таким образом, к началу Первой мировой войны гоночные самолеты выделились в особый элитный класс крылатых машин, превосходящих в аэродинамическом отношении, но дорогостоящих и опасных в эксплуатации. И, тем не менее, создание специальных «сверхбыстрых» самолетов оказало положительное влияние на развитие авиации. Гоночные самолеты послужили разведчиками больших скоростей, стимулировали развитие научных исследований и технических разработок. Многие новые конструкторские решения, воплощенные на этих машинах, оказались неприемлемы для обычных самолетов, но те из них, которые не вели к заметному росту стоимости и ухудшению эксплуатационных свойств, были использованы на практике. В самолетостроении 1912–1914 гг. к таким новшествам относилось, в частности, применение профилированных стоек, замена проволоочных расчалок стальными тросами, использование капотов кольцевого типа вместо прямоугольных, как у самолета



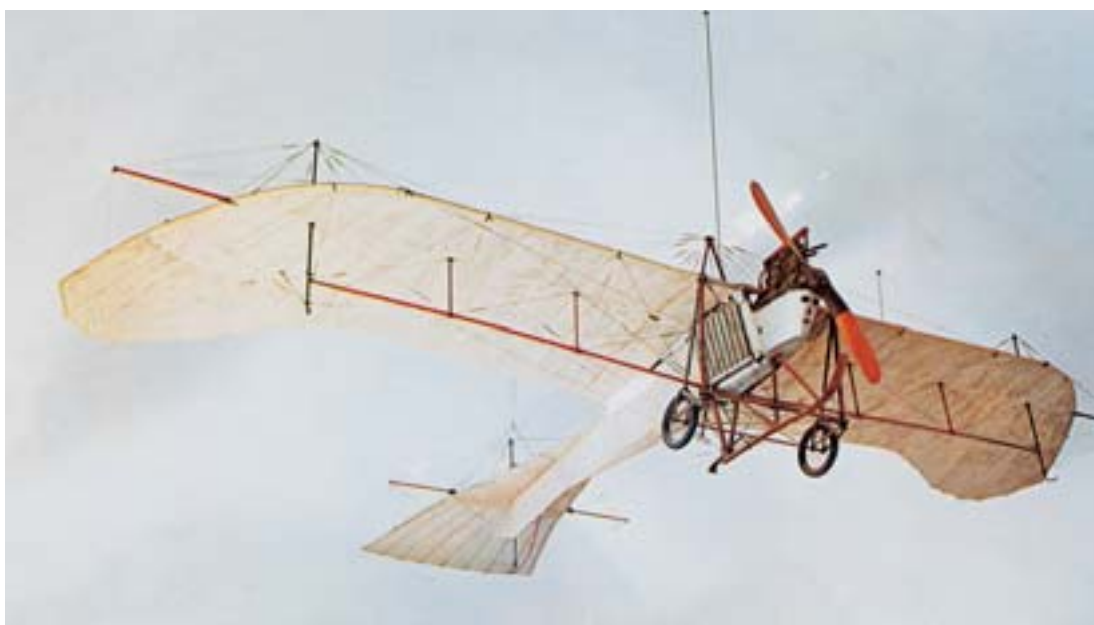


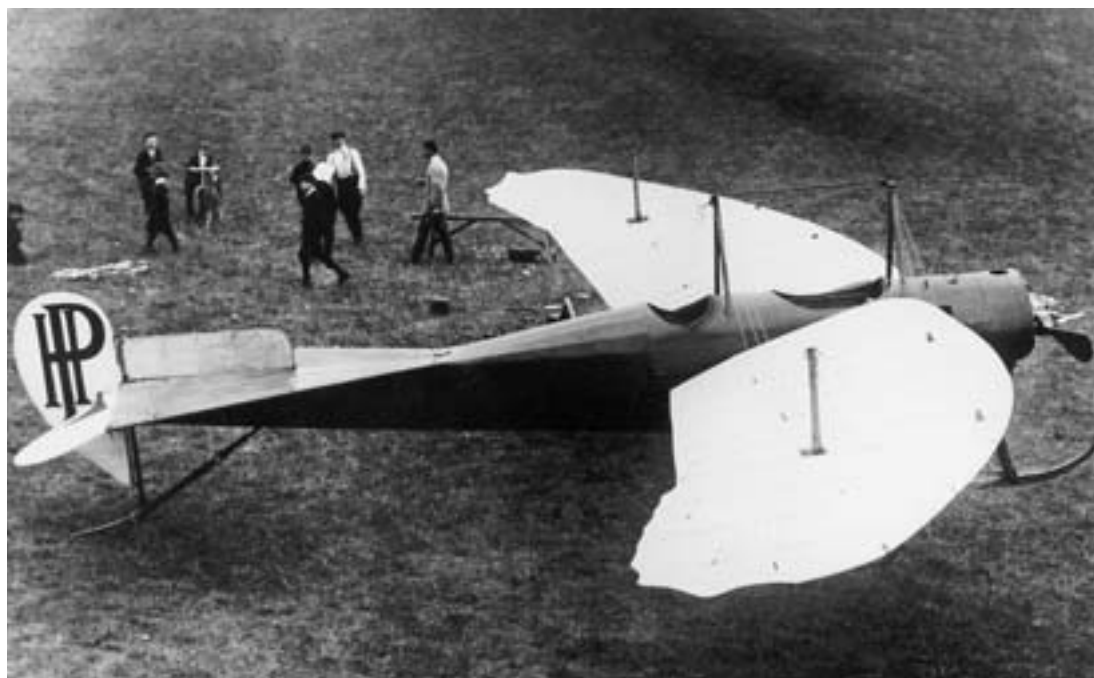
Ньюпор-4, установка колпаков, закрывающих спицы на колесах.

Особое место среди первых монопланов занимают самолеты типа «Таубе». Их прототипом послужило семя тропического растения занония макрокарпа. В конце XIX в. немецкий исследователь Ф.Альборн обратил внимание на его устойчивый планирующий полет, достигаемый благодаря особым образом закрученным серповидным крылышкам, и пришел к выводу, что данная форма может быть использована при проектировании крыла самолета<sup>2</sup>. После успешных опытов с планером, имеющим крыло, как у семени занонии макрокарпа, австрийский конструктор И.Этрих создал серию монопланов, ставших первыми в Австро-Венгрии летающими самолетами. Для них была характерна необычная форма крыла с отведенными назад и закрученными вниз концами и птице-

подобное хвостовое оперение. Под крыльями находилась ферменная конструкция, соединенная с лонжероном крыла. Управление осуществлялось изгибом концов крыла и хвостовых горизонтальных плоскостей, имелся также руль направления. Самолеты были похожи на парящую птицу, и поэтому их окрестили «Таубе» – «голубь».

«Таубе» получили известность в 1910 г. после успешных полетов К.Ильнера на авиационных состязаниях в Вене и Будапеште на моноплане Этриха. Самолеты строили в Австро-Венгрии авиационные фирмы «Этрих» и «Лонер». В Германии лицензионное производство «Таубе» с 1910 г. начал Э.Румплер, позднее выпуск самолетов типа «Таубе» вели фирмы «Альбатрос», «Гота», «Яннин», LFG. На самолетах устанавливали тяжелые двигатели водяного охлаждения, и они имели довольно большой взлетный вес.





Хендли Пейдж  
Н.Р.5А внешне  
напоминал «Таубе»

Из-за характерной формы крыла самолеты «Таубе» отличались хорошей устойчивостью: отведенные назад концы крыла имели меньший, чем центроплан, угол атаки и выполняли роль стабилизаторов. Это способствовало популярности самолетов в начале 1910-х годов. Однако по мере роста скорости в авиации все более заметным становилось большое лобовое сопротивление «Таубе». Применение тонкого крыла сложной формы и кривизны и необходимость выгибания горизонтальных поверхностей для управления требовали особой конструкции: дополнительного подкрыльевого лонжерона, многочисленных стоек и расчалок.

Незадолго до Первой мировой войны немецкие авиационные фирмы предприняли усилия по улучшению внешних обводов самолетов «Таубе». Был устроен наружный лонжерон, выгибание хвостовой поверхности заменили обычными рулями высоты, двигатель закрыли капотом. Но эти мероприятия дали незначительный эффект, так как многочисленные стойки и проволоочные тяги, обеспечивающие крутку концов крыла, по-прежнему являлись источником большого сопротивления. В результате к началу мировой войны «Таубе» уступали по скорости не только монопланам других типов, но и многим самолетам-бипланам.

Определенное сходство с самолетами типа «Таубе» можно наблюдать у монопланов английской фирмы «Хендли Пейдж» Н.Р.4 и Н.Р.5А, построенных в 1911 г. Однако их происхождение имеет другие корни. В конце первого десятилетия XX в. Д.Вейсс проводил в Англии эксперименты по созданию крыла, которое об-

ладало бы свойством самоустойчивости. Независимо от Этриха он пришел к выводу, что для этого его поверхность должна иметь серповидную форму с закрученными вверх концами. Эта идея заинтересовала конструктора Ф.Хендли Пейджа, и в результате появились указанные выше самолеты. Как и летательные аппараты И.Этриха, они отличались хорошей устойчивостью, но были малоскоростными из-за большого аэродинамического сопротивления крыла и имели плохую маневренность.

На всех рассмотренных монопланах крыло соединялось с верхней частью фюзеляжа, так как расположение горизонтальной поверхности выше центра тяжести рассматривалось в то время, как обязательное условие обеспечения устойчивости. Вторым условием устойчивости самолета считалось совмещение по продольной оси точки приложения подъемной силы и центра тяжести. Это заставляло размещать летчика, составлявшего в те годы значительную часть веса самолета, в том месте, где фюзеляж соединялся с крылом. В результате обзор вниз заслонялся крыльями, простиравшимися по бокам кабины на уровне плеч сидящего в ней человека. Для устранения этого недостатка иногда делали вырезы в обшивке крыла или оставляли щель между крылом и фюзеляжем, но, как вскоре выяснилось, это заметно снижало подъемную силу.

Некоторые конструкторы рискнули отойти от принципа маятниковой устойчивости, обеспечиваемой верхним расположением крыла, и создали экспериментальные самолеты схемы «низкоплан». К таким машинам, появившимся в 1911–1912 гг., относятся французский «Моно-



Моноплан Фоккера  
«Спинн»

блок» фирмы «Антуаннетт» и немецкий «Спинн» А.Фоккера. Для устойчивости крылья этих самолетов имели явно выраженную поперечную V-образность. В настоящее время схема «низкоплан» является одной из основных, но в начале века она не получила развития, так как в эпоху поддерживаемых расчалками крыльев такая компоновка не обеспечивала эффективной передачи нагрузок с крыла на корпус самолета<sup>3</sup>.

Решить проблему обзора можно было, расположив крыло над головой летчика. К тому же такая схема, получившая название «парасоль» (от французского «parasole» – «зонтик»), позволяла увеличить расстояние по вертикали между центром давления и центром тяжести, что в соответствии с законом маятника теоретически должно было способствовать большей устойчивости летательного аппарата.

Первым успешно летавшим самолетом схемы «парасоль» был моноплан «Демуазель» А.Сантос-Дюмона, построенный во Франции в 1909 г. Самолет отличался своей миниатюрностью: размах крыла составлял всего 5,1 м, а его площадь – 10 м<sup>2</sup>. Оригинально был решен механизм управления перекашиванием крыла: так как обе руки летчика были заняты рычагами, отклоняющими рули высоты и направления, то тяги, изменяющие угол установки концов крыла, решили прикрепить к куртке пилота. Накло-

Справа: самолет  
А. фон Пишофа



Первый самолет  
Г.Граде



няясь в стороны, летчик натягивал тросы с одной или другой стороны и управлял перекашиванием.

Среди самолетов, построенных по образу «Демуазель», наиболее известны монопланы немецкого конструктора Г.Граде. На первом из них Граде в 1909 г. завоевал приз за полет по «восьмерке» длиной более километра на самолете немецкой конструкции. Оригинальную «воздушную мотоциклетку» построил в России А.А. Пороховщиков. Летчик располагался не на тележке шасси, как у Сантос-Дюмона или Граде, а сидел верхом на балке, соединяющей крыло и хвостовое оперение.

Самолеты Сантос-Дюмона, Граде и Пороховщикова были прообразом авиетки – легкомоторного дешевого самолета, получившего распространение в 20-е годы. Но в рассматриваемый нами период этот тип летательного аппарата не прижился, так как в преддверии войны правительственные круги интересовались более грузоподъемными, скоростными и способными к продолжительным полетам самолетами,

которые можно было бы использовать для военных целей.

К самолетам схемы «парасоль» более правильной «весовой категории» следует отнести монопланы А. фон Пишофа (Австро-Венгрия) и К.Дорнье (Германия). По аналогии с термином «воздушный мотоцикл», характеризующим самолеты типа «Демуазель», эти аппараты можно назвать «воздушными автомобилями». Летчик и пассажир располагались на сиденьях, установленных бок о бок на платформе под крылом. Впереди стоял двигатель автомобильного типа. Хвостовое оперение крепилось сзади на ферменной конструкции. Самолет фон Пишофа, как и автомобиль, имел четырехколесное шасси, причем задние колеса были управляемыми для маневрирования при движении на земле. По аналогии с автомобилем имелось сцепление, позволяющее отключать двигатель от пропеллера. Запуск двигателя осуществлялся стартером с места пилота.

Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Грузо- подъем- ность, кг	Скорость, км/ч	Экипаж, чел.
Блерио-11	Франция	1909	25	7,8	14	300	100	60	1
«Демуазель»	Франция	1909	25	5,1	10	200	70	80	1
Граде-1	Германия	1909	25	10,0	25	200	75	70	1
Этрих «Таубе»	Ав.-Венг.	1910	50	14,0	34	430		80	2
Румплер «Таубе»	Германия	1910	50	14,0	30	550	200	80	2
фон Пишофа	Ав.-Венг.	1910	50	11,0	27	550	190		2
Ньюпор-1	Франция	1910	20	8,0	14	310	90	72	1
Ньюпор-4	Франция	1911	50	11,6	17	500	160	105	2
Анрио D	Франция	1912	50	8,9	14	480	180	120	2
«Депердюссон»	Франция	1913	160	6,7	10	500		200	1
Моран-Солнье L	Франция	1913	80	10,3	18	680		115	2
Румплер-4C	Германия	1914	100	14,0	29	1000	300	110	2
C-12	Россия	1914	80	10,7	22	700	280	120	2

В 1911 г. Л.Блерио построил похожий по конструкции самолет. Он был рассчитан на полет четырех человек, а 4 февраля 1911 г. поднял в воздух сразу 10 человек, установив рекорд грузоподъемности. После этого он получил название «Воздушный автобус» («Аэробус»).

Особенностью самолетов фон Пишофа, Дорнье и Блерио был расположенный за крылом винт. Такая компоновка ранее применялась на бипланах, но при создании самолетов-монопланов почти не использовалась. Перенос пропеллера за крыло давал, казалось бы, много преимуществ: во-первых, полет становился приятнее, так как пилот и пассажир не находились теперь в воздушной струе от винта и были избавлены от неприятной участи быть забрызганными маслом от двигателя; во-вторых, обзор вперед уже не заслонялся, хотя и прозрачным, но все же мешающим наблюдению диском вращающегося пропеллера; наконец, заднее месторасположение винта усиливало обдув хвостовых поверхностей и позволяло сблизить плоскость вращения пропеллера с центром тяжести летательного аппарата, что (как тогда полагали) должно было обеспечить наилучшую устойчивость самолета.

Однако большого практического применения эти машины не получили. Самолеты не проявили ожидаемой от них сверхустойчивости и не смогли послужить прототипом безопасного летательного аппарата учебного или личного назначения<sup>4</sup>. Не оправдались надежды и на их военное применение; хороший обзор и возможность установки пулемета в носовой части самолета не компенсировали тихоходность этих машин. Из-за аэродинамического сопротивления громоздкой конструкции, соединяющей корпус, крыло и хвостовое оперение, скорость указанных самолетов была примерно в полтора раза меньше, чем у других монопла-

нов. В 1913–1914 гг. они полностью вышли из употребления.

В 1913 г. французский инженер Одье, работающий на фирме «Борель», сконструировал самолет, который так же, как монопланы Пишофа и Дорнье, имел расположенный за крылом пропеллер, но вместо открытой платформы на нем установили фюзеляж-гондолу, к которой крепилось крыло. Для обзора в передней части гондолы были сделаны окна. Самолет имел лучшие по сравнению с первыми «летающими автомобилями» аэродинамические характеристики, но большое сопротивление открытой хвостовой фермы по-прежнему не позволяло соперничать в скорости с монопланами типа «Ньюпор».

Компромисс между обтекаемостью и обзором был найден в виде привычного фюзеляжного моноплана с тянущим винтом, у которого крыло приподняли над фюзеляжем. Самолет такой схемы, «Моран-парасоль» (Моран-Солнье L), впервые появился во Франции в 1913 г. Он представлял собой модификацию серийного самолета Моран-Солнье G. Крыло крепилось к выступающей над фюзеляжем ферме. По скорости самолет лишь немного уступал лучшим серийным монопланам своего времени, но зато у летчика был отличный обзор через борта кабины. Он сразу привлек внимание военных и был запущен в серийное производство. Неза-



«Моран-парасоль»



долго до Первой мировой войны производством монопланов схемы «парасоль» занялись Л.Блерио и австрийская фирма «Лонер». По конструкции они мало отличались от Морана-Солнье L.

За предвоенное пятилетие схема самолета-моноплана претерпела заметные изменения. Из всего разнообразия разновидностей монопланов в практику вошли два – фюзеляжный верхнеплан с тянущим винтом и фюзеляжный моноплан-парасоль, также с тянущим винтом. Остальные типы самолетов не выдержали проверки временем и вышли из употребления из-за плохих аэродинамических форм или слишком сложной и дорогой конструкции.

Наибольший вклад в развитие самолета-моноплана в период до Первой мировой войны внесли французские инженеры. Им принадлежит заслуга в создании моноплана с фюзеляжем, закрывающим пилота и двигатель (Э.Ньюпор), фюзеляжного моноплана типа «парасоль» (фирма «Моран-Солнье») и фюзеляжей типа «монокок» (А.Депердюссон, Л.Бешеро).

\* \* \*

Одновременно с эволюцией монопланов происходило развитие конкурирующих с ними самолетов-бипланов. К началу рассматриваемого периода двухкрылые машины были представлены тремя основными образцами: Райт А, Вуазен «Стандарт» и Фарман-3. Общим в конструкции этих самолетов было отсутствие фюзеляжа (двигатель и места для летчика и пассажира находились на нижнем крыле) и расположение пропеллеров за крылом, а руля высоты – перед ним. Наибольшей индивидуальностью обладал самолет братьев Райт: он был выполнен по схеме «утка», вместо колесного шасси применялись полозья, двигатель с помощью цепной передачи вращал не один винт, как на других бипланах, а два, поперечное управление осуществлялось перекачиванием крыльев. «Вуазен» и «Фарман» отличались главным образом конструкцией сис-

темы управления. «Вуазен» не имел органов поперечного управления, и для лучшей устойчивости между крыльями и поверхностями горизонтального оперения были установлены вертикальные плоскости. Из-за отсутствия элеронов повороты приходилось выполнять очень плавно, без крена. В остальном же самолет был удобен в управлении и широко использовался для обучения пилотов. «Фарман», оборудованный элеронами и двойным рулем направления, отличался лучшей маневренностью. Вертикальных перегородок на нем не было, и поэтому он был менее чувствителен к боковым порывам ветра. Все три указанные машины могли совершить полеты продолжительностью несколько часов со скоростью 50–60 км/ч.

Меньшее распространение получили бипланы Г.Кертисса. Эти самолеты имели монопланый стабилизатор за крылом, межкрыльевые элероны, шасси с носовым колесом. Благодаря меньшему весу они обладали большей скоростью, чем «Райты», «Фарманы» и «Вуазены», но невысокая грузоподъемность не позволяла брать в полет пассажира, и поэтому самолет меньше подходил для обучения или воздушной разведки.

Кроме производств, основанных конструкторами перечисленных выше бипланов, их выпуск в начале 10-х годов вели французская фирма «Соммер» (самолет типа «Фарман»), английская «Шорт» («Райт», затем – «Фарман»), немецкий промышленник А.Эйлер («Вуазен») и фирма «Альбатрос» («Фарман»), завод Первого Российского товарищества воздухоплавания («Россия-А» – самолет по образцу Фармана-3).

Одновременно с производством шло совершенствование базовых моделей. В первые годы существования авиации смена типов происходила часто, и в результате уже к 1912 г. конструкция бесфюзеляжного биплана претерпела немалые изменения. Одним из них был отказ от применения в самолетостроении схемы «утка». Данная схема культивировалась Райтами со времени их первых полетов на планерах. Самолеты братьев Райт отличались хорошей маневренностью, но пилотировать их было очень сложно. Это затрудняло обучение полетам, нередко случались аварии. Так, например, весной 1910 г. во время показательных полетов на «Райте» разбился и остался инвалидом один из первых русских летчиков Н.Е.Попов. Вскоре самолет стали считать одним из наиболее опасных, его популярность резко снизилась. «Эти аппараты в настоящее время все меньше и меньше находят распространение, благодаря, с одной стороны, примитивности конструкции их моторов, с другой – неудобствам в конструкции самих аппаратов. ...Благодаря неудобному устройству хвоста – слишком небольшой пло-

Вуазен «Стандарт»





*«Райт-Абрамович»  
перед вылетом  
из Берлина  
в С.-Петербург*

щади горизонтальных поверхностей и небольшому удалению от несущих поверхностей – автоматическая устойчивость очень невелика, что заставляет пилота всегда быть настороже и делает управление очень утомительным», – писал в августе 1910 г. репортер журнала «Вестник воздухоплавания»<sup>5</sup>.

В том же, 1910 г., братья Райт установили на модели Райт В горизонтальный стабилизатор за крылом, и самолет стал похож на французские бипланы. Сначала хвостовая горизонтальная поверхность была неподвижной и выполняла только стабилизирующие функции, но вскоре Райты сделали ее отклоняемой одновременно с передним рулем высоты.

Еще одним новшеством Райта В было присоединение колес к ползьям шасси. Теперь самолет мог взлетать без отделяемой тележки, разгоняемой по специальному рельсу силой падающего с вышки груза. В конце 1910 г. Райты выпустили вариант с одним толкающим пропеллером, установленным на валу двигателя.

Райт В и его последующие модификации обладали лучшей устойчивостью по сравнению с моделью «А», могли осуществлять внеаэродромный взлет. В то же время оказалось, что они не имеют каких-либо преимуществ перед французскими бипланами, и уже в 1912–1913 гг. «Райты» были окончательно вытеснены с мирового авиарынка.

Отказ таких известных авиационных авторитетов, как У. и О. Райт, от схемы «утка» послужил сигналом к исчезновению данной компоновки в бипланостроении. Последние бипланы-«утки» были построены в 1911–1912 гг. («Буазен-Канар», Франция; S.E.1 и биплан С.Коди, Англия).

Как известно, прообразом европейского биплана был коробчатый воздушный змей. Поэтому вначале многие самолеты имели вертикальные перегородки на крыле и хвостовом

оперении. В безветрие это благоприятно влияло на боковую устойчивость, но при полетах в неспокойной атмосфере ветер сносил самолет с курса. Вследствие этого конструкторы стали отказываться от применения перегородок. Сначала они исчезли на крыле (Фарман-3), затем – на хвостовом стабилизаторе (Фарман-4 и др.). Дольше всех упорствовал Г.Буазен: последний биплан его конструкции с перегородками на крыле, Буазен «Канар», летал в 1911 г.

Важным изменением в конструкции бипланов явилось устранение руля высоты перед крылом. В первые годы развития авиации передняя компоновка горизонтального руля считалась наилучшей, так как он находился в потоке, не искаженном действием крыла. Кроме того, руль высоты служил хорошим ориентиром горизонта для летчика. Однако присутствие дополнительной плоскости перед крылом увеличивало сопротивление самолета и мешало обзору. Если с первым недостатком в годы, когда скорость полета составляла всего 60–70 км/ч, еще можно было мириться, то второй являлся очень серьезным, особенно для воздушной разведки.

Отказаться от переднего руля высоты решились не сразу. На бипланах Фарман-4 и Райт В имелись два руля высоты – перед крылом и на хвостовом оперении. Оба работали одновременно. Практика полетов показала, что самолетом можно управлять и без переднего руля, эффективность заднего из-за обдувки его струей от винта оказалась даже выше, особенно при малых скоростях полета.

Первые бипланы с толкающим винтом, у которых отсутствовал горизонтальный руль перед крылом, построили в 1910 г. Это были варианты самолетов «Райт» и «Буазен». В 1911–1912 гг. русский летчик В.М.Абрамович, работавший тогда на немецкой фирме, производящей «Райты», сконструировал вариант самолета без переднего горизонтального оперения и с изменен-

ной системой управления рулями и перекашиванием. Был установлен более мощный, чем обычно, двигатель, увеличены размеры крыла. На этом самолете Абрамович установил рекорды высоты и дальности полета с пассажирами, выполнил сверхсложный по тем временам перелет из Берлина в Петербург. С 1912 г. схема «биплан» без переднего руля высоты стала общепринятой в авиастроении.

В 1910–1911 гг. произошла замена бипланного хвостового оперения монопланным. Причиной этого было желание улучшить скоростные качества бипланов, все больше уступающих в этом отношении самолетам-монопланам. Первыми пошли на этот шаг фирмы «Вуазен», «Соммер», «Шорт», «Первое Российское товарищество воздухоплавания». С 1911 г. монопланные стабилизаторы и рули стали применяться и на «Фарманах».

Замена бипланного оперения монопланным заставила внести изменения в конструкцию хвостовой фермы: вместо параллельных друг другу балок их стали делать сходящимися к концу. К заднему ребру такой конструкции крепился руль направления, над ним устанавливали горизонтальный стабилизатор, заканчивающийся рулем высоты.

На первых бипланах летчик и пассажир сидели на нижнем крыле самолета. Понятно, что при холодной или дождливой погоде экипаж чувствовал себя в воздухе очень неудобно, особенно когда продолжительность полетов стала измеряться часами. В 1909 г. Г.Вуазен установил на нижнем крыле самолета гондолу, которая частично закрывала людей. Она была сделана из фанеры и имела прямоугольные очертания. По образцу Вуазена, в 1909–1910 гг. стал снабжать

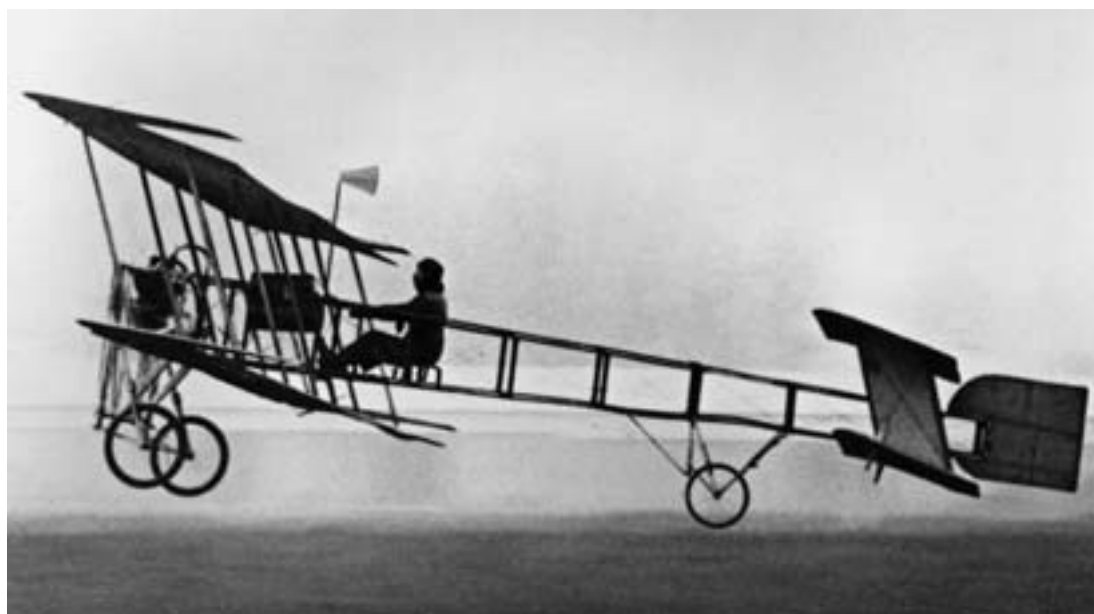
свои самолеты гондолой Морис Фарман, брат известного конструктора Анри Фармана.

Опыт показал, что закрытие обшивкой двигателя и членов экипажа увеличивает скорость полета. Это побудило и других конструкторов использовать гондолы на крыле самолетов. С 1912 г. они стали стандартным агрегатом биплана. Вначале гондолы имели прямоугольную форму с плоскими стенками, только носовая часть делалась заостренной. По мере того, как вопросам аэродинамики стали уделять больше внимания, начали применять гондолы более обтекаемых очертаний, появился ветрозащитный щиток из слюды. В большинстве случаев гондola устанавливалась непосредственно на нижнем крыле, но иногда, для улучшения обзора, – между крыльями (самолеты «М.Фарман») или под крыльями (немецкий биплан «Отто», 1913 г.).

С 1910 г. А.Фарман и Г.Вуазен начали строить бипланы с крыльями разной длины, размах верхнего был на 2–4 м больше нижнего (схема «полутораплан»). Это было сделано по рекомендации одного из теоретиков авиации того времени А.Форрейтора, отмечавшего, что бипланы, крылья которых имеют при виде спереди форму опрокинутой трапеции, будут обладать лучшей боковой устойчивостью, чем равнокрылые<sup>6</sup>. Но главное, как выяснилось, при увеличении размаха верхнего крыла заметно возрастала подъемная сила. Дополнительным достоинством новой компоновки было то, что в случае необходимости можно быстро уменьшить габаритные размеры самолета за счет отстыковки выступающих частей крыла. Это облегчало размещение аппаратов в ангарах, их транспортировку по дорогам.

*Фарман F.22  
появился незадолго  
до начала Первой  
мировой войны*





*Гупи-3 – первый успешно летавший самолет схемы бимоноплан*

В 1911–1912 гг. самолеты схемы «полуторплан» стали преобладать над летательными аппаратами с равным размахом крыльев. Соотношение длин верхнего и нижнего крыльев было обычно 3:2, а иногда даже 2:1. Концы верхнего крыла поддерживались проволочными растяжками или наклонно расположенными стойками-раскосами.

В результате модернизации самолетов-бипланов их характеристики улучшились. За 1910–1913 гг. скорость и грузоподъемность самолетов этого типа возросли в 1,5–2 раза, повысились маневренные свойства. Однако в целом «Фарман», «Вуазен» и другие аналогичные самолеты оставались весьма несовершенными: коэффициент их лобового сопротивления был в среднем в полтора раза выше, чем у монопланов типа «Ньюпор», так как решетчатая конструкция, соединяющая крыло и хвостовое оперение, оставалась источником большого аэродинамического сопротивления.

Незадолго до начала мировой войны бесфюзеляжный биплан с толкающим пропеллером был вытеснен более перспективным типом двукрылого самолета – бипланом с расположенным впереди воздушным винтом и полностью закрытым обшивкой фюзеляжем. В начале века эту схему называли «бимоноплан».

Как отмечалось, достоинством моноплана была скорость, биплана – грузоподъемность. Бимоноплан появился как самолет, который объединял оба эти качества за счет установки второго крыла на моноплане. Отсюда и происходит название «бимоноплан», т.е. «двойной моноплан».

Родиной таких самолетов была Франция. Осенью 1908 г. братья Вуазен по заказу А.Гупи

изготовили триплан Гупи-1 с тянущим винтом. Самолет не имел поперечного управления и на нем можно было выполнять только короткие полеты по прямой. В марте следующего года Гупи с помощью Блерио построил новый самолет, Гупи-2, на котором вместо трех было два крыла, между ними крепились элероны. Из-за плохой работы двигателя совершить полет не удалось. Летом 1909 г. Л.Бреге, без особого успеха занимавшийся до этого конструированием вертолетов, сделал биплан с расположенным впереди двигателем и поворотным крылом для управления по крену и тангажу. Несовершенство такой системы управления скоро дало о себе знать: на состязаниях в Реймсе (Франция) в августе 1909 г. самолет потерпел аварию. Тем временем Гупи усовершенствовал свой биплан, оборудовав его новым двигателем и измененной системой управления; теперь элероны были сделаны в виде поворотных законцовок крыла. Гупи-3 впервые поднялся в воздух 14 декабря 1909 г. На нем было выполнено немало успешных полетов.

Появление самолета новой схемы вызвало интерес со стороны пионеров авиации: в 1910 г. бимонопланы оригинальной конструкции проектировались не только во Франции, но и в России, в Австро-Венгрии. Однако еще некоторое время среди двукрылых самолетов лидировали бипланы типа «Фарман», так как в те годы преобладало мнение о целесообразности расположения пропеллера за крылом и о преимуществах переднего горизонтального руля.

Переломным моментом в развитии самолетов схемы «биплан» явился 1911 г. К тому времени уже была ясно осознана возможность повышения скоростных качеств при улучшении обте-





Долгожитель  
Авро 504

каемости самолета и бимоноплан стал теснить бесфюзеляжный биплан с толкающим пропеллером: только за этот год в мире было выпущено более 20 различных типов фюзеляжных бипланов с тянущим пропеллером. Среди наиболее удачных машин можно назвать трехместный «Бреге», самолеты Я.М.Гаккеля, немецкой фирмы «Альбатрос» и австрийской фирмы «Лонер». В Англии А.В.Рой оставил строительство трипланов по типу Гупи-1 и выпустил двукрылый Авро В – первенец знаменитой серии бипланов «Авро». Началось серийное производство самолетов схемы «бимоноплан».

В последующие предвоенные годы развитие фюзеляжных бипланов с тянущим пропеллером наиболее интенсивно происходило в Германии, Англии, России. Во Франции, где впервые появились самолеты данного типа, их разработке уделялось меньше внимания. Это можно объяснить уже сложившимися традициями производства бипланов с толкающим пропеллером. По подсчетам автора, доля тянущих бипланов в этой стране составляла лишь пятую часть от общего числа сконструированных в 1912–1914 гг. самолетов, в то время как в Германии и Англии их было больше половины.

В Германии выпуском бимонопланов занимались фирмы «Альбатрос», «Авиатик», DFW, LFG, LVG, AEG. С 1914 г. к ним присоединились фабриканты Э.Румплер, А.Эйлер, Г.Отто. Таким образом, к началу Первой мировой войны бимоноплан, ставший вскоре классической схемой биплана, являлся продукцией практически всех ведущих немецких авиастроительных организаций. Это были самолеты, предназначенные для использования в военных целях, с двигателями водяного охлаждения мощностью 100 л.с. Они имели близкие характеристики: взлетный вес составлял приблизительно 1 т, грузоподъемность – 300–350 кг, скорость полета – около 100 км/ч. Первоначально такие самолеты

создавали путем добавления крыла к монопланам типа «Таубе», поэтому первые немецкие бимонопланы характеризовались загнутыми назад концами крыла и хвостовым оперением треугольной формы. Незадолго до начала войны стали преобладать более рациональные прямоугольные очертания самолетов. В соответствии с новыми веяниями в «бипланостроении» размах верхнего крыла обычно делался больше.

В Англии в 1912–1914 гг. были два главных производителя бимонопланов: фирма «Авро» и Королевский авиационный завод (RAF). Первая серийно выпускала самолеты Авро Е и Авро 504, второй – В.Е.1, В.Е.2а, В.Е.8. Английские бипланы благодаря меньшим размерам и применению двигателей воздушного охлаждения были легче немецких, отличались более обтекаемой формой фюзеляжа, имели прямоугольные крылья равного размаха. Их проектирование велось с использованием научных данных, полученных в первых английских авиационных исследовательских центрах. Уступая немецким машинам в грузоподъемности, они обладали большей скоростью и скороподъемностью, выделялись хорошей устойчивостью. Авро 504 оказался настолько удачным, что был выпущен в количестве нескольких тысяч экземпляров и использовался в качестве учебно-тренировочного самолета около 20 лет.

В России Я.М.Гаккель стал строить бимонопланы в 1910 г. В то время, когда большинство начинающих авиаторов пошло по пути копирования известных французских самолетов типа «Фарман» или «Блерио», Гаккель решил искать свой собственный стиль в авиастроении. Независимо от Гупи и Бреге он пришел к выводу, что наиболее перспективной схемой является биплан с закрытым обшивкой фюзеляжем и расположенным впереди двигателем. Характерной особенностью первого его самолета, Гаккель-3, было отсутствие межкрыльевых стоек. Это обеспечивало меньшее аэродинамическое сопротивление, но из-за сложности сборки и регулировки бесстоечного бипланного крыла такая конструкция не стала распространенной.

Осенью 1911 г. для участия в первом русском военном конкурсе самолетов Гаккель сконструировал биплан Гаккель-7 с более мощным двигателем, элеронным управлением, усиленной конструкцией и повышенной грузоподъемностью. Этот самолет был единственным, который выдержал все условия сложной программы конкурса, в том числе взлет и посадку на вспаханное поле. Весной 1912 г. на Международной выставке воздухоплавания в Москве он был отмечен Большой золотой медалью.

Прочный и послушный в управлении, Гаккель-7 мог бы стать хорошим учебным самолетом для военных летчиков. Но купленный во-

енными, он не применялся для полетов: летчики-инструкторы, привыкшие к «Фарманам», не хотели летать на непривычном для них аппарате. Наступили холода, воду из системы охлаждения вовремя не слили, образовавшийся там лед разорвал корпус двигателя, и самолет пошел на слом.

Работы Гаккеля продолжил И.И.Сикорский. По конструкции его самолеты С-6 и С-10 напоминали бипланы немецкого типа, но благодаря большему размаху крыльев и отличной для того времени внешней отделке превосходили их по грузоподъемности и скорости. В 1912 г. на самолете С-6А Сикорский установил неофициальный мировой рекорд, развив скорость 108 км/ч с тремя пассажирами, а также поставил на нем всероссийский рекорд продолжительности полета с двумя пассажирами. Бипланы Сикорского завоевывали первые призы на конкурсах военных аэропланов в 1912 и 1913 гг., С-6А демонстрировался на Второй международной выставке воздухоплавания в Москве, где привлёк всеобщее внимание. «Появились аппараты русской конструкции, не уступающие качеством и тщательностью отделки заграничным и даже ставящие мировые рекорды», — писал об этом самолете в 1912 г. обозреватель известного русского журнала «Воздухоплаватель». Так же, как самолет Гаккеля, С-6А был награжден Большой золотой медалью. Появившийся в 1913 г. С-10 выпускался небольшой партией и был первым серийным самолетом русской конструкции.

Говоря о первых русских бипланах, нельзя не упомянуть о самолете конструкции И.И.Стеглау. На конкурсе военных аэропланов в 1912 г. его не без оснований считали наиболее оригинальным из всех участвующих в состязаниях самолетов. Дело в том, что крыло у него было покрыто не полотном, как обычно, а фанерой. 5-мм фанерная обшивка крепилась к лонжеронам и нервюрам с помощью столярно-



го клея и гвоздей. Фюзеляж также имел фанерную обшивку. Межкрыльевые стойки необычной Х-образной формы были сварены из стальных труб. Сварка применялась и во многих других частях самолета. Самолет получился тяжелый, но зато исключительно прочный, мог развивать скорость до 130 км/ч. Стеглау не доверял испытание самолета профессиональным летчикам, а летал на нем сам. Он не был хорошим пилотом, и полеты сопровождалась частыми авариями. Выручало то, что благодаря своей конструкции самолет выдерживал самые грубые посадки. За время конкурса И.И.Стеглау три раза капотировал, и каждый раз самолет и летчик оставались невредимыми.

*Призеры  
Московской  
выставки  
воздухоплавания  
Гаккель-7 и  
Сикорский С-6А*



*Самолет  
И.И.Стеглау*

Известный немецкий конструктор А.Фоккер присутствовал при полетах самолета Стеглау. Он сумел оценить перспективность фанерной обшивки и сварки в авиации и позднее применил все это в конструкции своих самолетов.

Фюзеляжные бипланы, обладая лучшими аэродинамическими характеристиками, превосходили самолеты типа «Фарман» по скорости, грузоподъемности, продолжительности полета. Они оказались устойчивее из-за сдвинутой вперед центровки и большого плеча действия хвостового оперения. Жизнь показала, что самолеты с передним расположением двигателя менее опасны при аварии, так как при ударе самолета носом о землю исключалась возможность падения двигателя на летчика и пассажира, что случалось на бипланах толкающей схемы.

Единственно, в чем бимоноплан уступал бипланам с гондолой и расположенным за крылом винтом – это обзор из кабины. Для устранения недостатка верхнее крыло стали сдвигать вперед относительно нижнего. Как выяснилось позднее, это не только улучшает обзор, но и уменьшает неблагоприятное влияние (интерференцию) одного крыла на другое. Данное техническое решение, впервые примененное на самолете Гупи-2 в 1909 г., широко вошло в практику.

По мере развития экспериментальной аэродинамики все большее внимание уделялось обтекаемости самолетов. С 1912 г. конструкторы бипланов начали закрывать двигатели капотами, радиаторы вместо лобового расположения стали устанавливать по бокам фюзеляжа, тяги и качалки в системе управления убрали внутрь обшивки, появились фюзеляжи овальной формы, число межкрыльевых стоек с трех–четырех уменьшили до двух. Улучшилась отделка обшивки и деталей планера самолетов. Об этом свидетельствует описание биплана Сикорского

С-6А: «Стойки – одного из наиболее выгодных сечений. Стяжные проволоки заменены особыми ленточными растяжками, устроенными так: тонкая деревянная пластинка помещается между плотно прилегающими к ней по краям проволоками... Колеса шасси для уменьшения лобового сопротивления покрыты с боков металлическими листами... Фюзеляж покрыт тонкими деревянными дощечками, тщательно отполированными и покрытыми лаком. Но особого совершенства конструктор достиг в отделке материи, покрывающей несущие поверхности аппарата. Натянутость втугую, идеальная полировка и покрытие лаком заставляют считать величину коэффициента трения такой материи сведенной к минимуму. Такой же материей покрыта и хвостовая поверхность»<sup>7</sup>.

Мероприятия по уменьшению аэродинамического сопротивления бипланов привели к тому, что по величине коэффициента лобового сопротивления они практически сравнялись с расчетными монопланами. Однако в отношении скоростных качеств последние по-прежнему были впереди. Это объясняется большей энерговооруженностью монопланов, обладающих меньшими грузоподъемностью, размерами и взлетным весом при той же мощности двигателя.

Желание конструкторов двухкрылых машин обогнать моноплан по скорости привело к появлению нового типа биплана, который получил название «скаут» (от английского «scout» – «разведчик»). Самолеты этого типа отличались уменьшенными размерами, одностоечной коробкой крыльев, небольшой величиной полезной нагрузки. Как правило, это были одноместные аппараты. При том же двигателе их взлетный вес был в 1,5–2 раза меньше, чем у обычных бипланов, и в результате «скауты» не уступали монопланам по энерговооруженности. В сочета-

Самолеты-бипланы  
1909–1914 гг.

Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Грузо- подъем- ность, кг	Скорость, км/ч	Экипаж, чел.
Вуазен «Стандарт»	Франция	1909	50	10,0	40	550	200	55	2
Фарман-3	Франция	1909	50	10,0	40	500	200	60	2
«Голден Флайер»	США	1909	50	8,0	24	250	90	70	1
Гупи-3	Франция	1909	30	6,2		340			1
Гаккель-3	Россия	1910	35	7,5	29	560		80	1
«Соммер»	Франция	1910	50	10,2	41	600	250	65	2
Гаккель-7	Россия	1911	100	11,5	40	800	240	92	2
С-6А	Россия	1911	100	14,5	39	900	320	120	3
Стеглау-2	Россия	1911	100	12,8	28	1200	275	130	2
«Райт-Абрамович»	Германия	1912	100	11,8	50	720	260	80	2
Авро 504	Англия	1913	80	11,0	32	500	320	130	2
Сопвич «Тэблэйд»	Англия	1913	80	7,8	22	480	150	150	1
Фарман F.22	Франция	1913	80	15,0	41	680	400	90	2
Кодрон G.3	Франция	1913	80	13,9	30	625	150	100	2
Альбатрос В.2	Германия	1914	100	12,8	36	900	320	100	2

нии с малым лобовым сопротивлением и небольшой нагрузкой на крыло это давало им превосходство в скорости и маневренности.

«Скауты» появились в Англии. Первый самолет этого типа, B.S.1, при испытаниях в 1913 г. продемонстрировал превосходные скоростные качества, развив 148 км/ч. Но из-за короткого фюзеляжа он был недостаточно устойчивым, и один из полетов закончился аварией. В конце того же года поднялся в воздух Сопвич «Тэблдойд» – одноствоечный биплан с небольшим по размаху крылом и 80-сильным двигателем воздушного охлаждения. Самолет оказался удачным во всех отношениях, строился серийно и применялся в годы Первой мировой войны. Успех первых «скаутов» закрепили бипланы фирм «Авро», «Бристоль», «Виккерс», появившиеся в первой половине 1914 г.

К началу войны самолеты типа «скаут» были самыми быстрыми и маневренными летательными аппаратами серийного выпуска. Они создавались как скоростные спортивные машины и с успехом участвовали в международных авиационных состязаниях. Но основную роль «скауты» сыграли в развитии военной авиации, послужив прототипом самолета-истребителя и скоростного разведчика.

Мы рассмотрели развитие двух основных типов бипланов: бесфюзеляжного самолета с толкающим пропеллером и бимоноплана – аппарата с фюзеляжем и тянущим винтом. Для завершения картины следует упомянуть еще один тип – бесфюзеляжный биплан с расположенными впереди двигателем и пропеллером. По конструкции такие самолеты занимали промежуточное положение между отмеченными выше летательными аппаратами, так как они



*Сопвич «Тэблдойд»*

имели открытую хвостовую ферму, как у «Фарманов», а двигатель и винт были расположены, как на бимоноплане.

Достоинствами такой конструкции были ее простота и легкость, поэтому в первые годы существования авиации она встречалась довольно часто. В частности, по этой схеме строил свои первые самолеты И.И.Сикорский. Однако со временем выяснилась непрактичность данной компоновки, так как она не давала ни хорошего обзора и возможности применения пулемета для стрельбы вперед, как на «Фармане» или «Вуазене», ни обтекаемости, как у бимонопланов. Попытки уменьшить лобовое сопротивление за счет установки гондолы не дали заметного эффекта, и с 1912 г. бесфюзеляжный биплан с передним расположением двигателя вышел из употребления. Единственным серийным самолетом этой схемы был Кодрон G.3, созданный во Франции в 1913 г. как военный, но из-за плохих скоростных качеств использовавшийся в основном для учебных целей.

К 1914 г. фюзеляжный биплан с тянущим пропеллером стал доминирующей схемой сре-



*Французский  
Кодрон G.3  
в России*



*Альбатрос В.2  
был одним из самых  
распространенных  
немецких самолетов  
середины 10-х годов*



ди двукрылых самолетов. Основной вклад в его развитие был сделан конструкторами Англии, Германии, России. В Германии и России строили тяжелые бипланы грузоподъемностью 300–400 кг, англичане были пионерами в развитии легкого скоростного биплана. Среди французских самолетов в 1910–1914 гг. преобладала менее перспективная схема биплан с толкающим винтом и открытой хвостовой фермой, и в результате к началу Первой мировой войны Франция утратила роль абсолютного лидера в авиации. Лучшими оказались бимонопланы. 10–11 июля 1914 г. немецкий летчик Р.Бем на самолете Альбатрос В.П установил мировой рекорд продолжительности полета – 24 ч 12 мин; Сопвич «Таблойд» стал победителем в состязаниях гидросамолетов на приз Шнейдера – 20 апреля 1914 г. летчик Г.Пикстон развил на нем скорость 140 км/ч. На конкурсе военных самолетов в России в 1913 г., на котором была представлена продукция ведущих французских авиафирм, первый приз завоевал биплан И.И.Сикорского С-10.

Соотношение числа самолетов схем «моноплан» и «биплан» с годами менялось. Пик популярности монопланов приходится на время от знаменитого перелета Л.Блерио через пролив Ла Манш в 1909 г. до 1911 г., т.е. на период, когда основной областью применения авиации был спорт и более быстроходные однокрылые машины выходили победителями в большинстве состязаний. О распространенности монопланов в эти годы свидетельствует тот факт, что на третьей воздухоплавательной выставке в Париже в 1911 г. были представлены 35 монопланов и только 15 бипланов. Интерес к монопланам был так велик, что самолеты этого типа начал стро-

ить даже такой известный конструктор бипланов, как А.Фарман.

Однако по мере того, как на самолет все чаще стали смотреть как на военное средство, «центр тяжести» начал перемещаться в сторону бипланостроения. Бипланная схема крыла позволяла получить вдвое большую площадь несущей поверхности при том же размахе и, следовательно, взять на борт больше груза и топлива или, при одинаковой с монопланом полезной нагрузке, получить лучшие маневренность и потолок, меньшую посадочную скорость. Немаловажным обстоятельством являлось и то, что прочность коробки крыльев получалась больше, чем у расчалочного монопланного крыла; из-за частых поломок крыльев монопланов в Англии и Франции в 1912–1913 гг. даже был введен временный запрет на использование таких самолетов в армии. Незадолго до начала Первой мировой войны был опровергнут последний довод сторонников монопланов – о скоростных преимуществах такой схемы: английские «скауты» превзошли по скорости серийные монопланы.

В результате с 1912 г. наблюдается неуклонное увеличение числа бипланов среди новых образцов авиационной техники и в 1914 г. доля бипланов составляла уже более 70% от общего числа производимых типов самолетов. Наиболее интенсивно вытеснение монопланов бипланами происходило в Англии и Германии.

\* \* \*

Наряду с общей аэродинамической схемой самолетов совершенствовались их отдельные системы и агрегаты: органы управления, шасси, силовая установка.

На первых самолетах органы продольного и путевого управления представляли собой поворачивающиеся вокруг оси плоскости («Блерио», «Фарман», «Вуазен» и др.) или поверхностей изменяемой кривизны (рули высоты на самолетах братьев Райт, И.Этриха). Горизонтальные рули устанавливали на задней части фюзеляжа и впереди крыла.

В период 1910–1914 гг. общепринятым стало размещение рулевых поверхностей за крылом, конструкторы отказались от управления методом выгибания горизонтальных рулей, требующего больших усилий от летчика. Для лучшей устойчивости самолетов перед рулями появилась неподвижная часть – стабилизатор. Хвостовое оперение в начале рассматриваемого периода часто имело криволинейные очертания, так как в первые годы XX в. еще сказывалось желание копировать облик птиц, но в 1913–1914 гг. начали превалировать более рациональные прямоугольные формы.

Наибольшим разнообразием технических решений отличалась система поперечного управления. Она появилась на самолетах позднее, чем продольное и путевое управление, и к началу 1910-х годов еще не была найдена ее оптимальная конструкция. В это время применялось два основных типа поперечного управления: перекашивание крыла и управление с помощью элеронов. Система перекашивания крыла была характерна, главным образом, для монопланов, элероны ставили на бипланах, так как бипланная коробка отличалась жесткостью конструкции и была малоприспособлена для управления за счет деформации крыла.

В подавляющем большинстве случаев перекашивание происходило за счет одновременного изменения кривизны на левом и правом полукрыле в разные стороны. Однако на некоторых самолетах (монопланы «Таубе», «Альбатрос» образца 1911 г.) было предусмотрено только одностороннее искривление крыла вверх. Это позволяло избежать появления неблагоприятного момента рыскания из-за роста сопротивления с увеличением кривизны крыла, но снижало эффективность управления.

Самолеты с элеронным управлением появились во Франции во второй половине первого десятилетия XX в. Сначала применялись элероны одностороннего действия: при отклонении ручки управления вбок происходило опускание элерона только на одном крыле, второй оставался в нейтральном положении. В 1910 г. И.И.Сикорский на биплане С-3 установил более совершенное управление с одновременным поворотом элеронов в разные стороны. К началу Первой мировой войны такой вид управления стал основным.

Управление с помощью перекашивания было весьма эффективно, но многократно повторяющаяся деформация крыла вела к расшатыванию его конструкции, что грозило опасностью поломки в полете. Кроме того, с увеличением скорости и размеров самолетов росло усилие, необходимое для деформации поверхности крыла. В результате в предвоенные годы наметилась тенденция к замене перекашивания элеронами не только на бипланах, но и на монопланах. Наиболее заметно эта тенденция проявлялась на самолетах российских конструкторов.



*Биплан Г.Кертисса  
с межкрыльевыми  
элеронами*

В 1909 г. У. и О. Райт, ссылаясь на запатентованную ими систему управления с помощью механизма перекашивания крыла, начали многолетнюю юридическую тяжбу против авиаконструкторов всего мира. Держатели патента заявили протест против самовольных попыток коммерческого использования самолетов с системой поперечного управления, в том числе и с элеронами на крыле. С современных позиций абсурдность такого заявления очевидна, так как оно равносильно запрету на развитие авиации: самолет без поперечного управления практически неработоспособен. Однако на заре авиации Райтам удалось выиграть несколько дел против производителей самолетов, в частности, против американской фирмы «Херринг-Кертисс», на выпуск и продажу самолетов которой суд наложил ограничения.

«Патентная война» братьев Райт активизировала поиск альтернативных перекашиванию или элеронам средств поперечного управления. В 1910–1914 гг. испытывались самолеты с выдвигающимися из крыла пластинами (интерцепторами), предназначенными для уменьшения подъемной силы на крыле и создания крепящего момента (моноплан Ф.И.Былинкина); с поворотными межкрыльевыми поверхностями (бипланы Г.Кертисса, А.Д.Карпеки, Брониславского), и даже самолет с крылом асимметрично изменяемой стреловидности (моноплан «Марсе-Моонен», построенный во Франции в 1911 году). Недостатками первых двух способов было увеличение лобового сопротивления, третий оказался неприемлемым из-за нарушения продольной устойчивости при повороте крыла.

Предпринимались также попытки создания самолетов без органов поперечного управления. К ним относятся первые бипланы Г.Вуазена и монопланы А.Фоккера 1911–1912 гг. В первом случае поперечную устойчивость должны были обеспечивать вертикальные перегородки на крыле, во втором – большое поперечное «V» крыла. Указанные машины оказались плохо управляемыми, и незадолго до Первой мировой войны оба конструктора начали применять элероны на своих самолетах.

В предвоенные годы на самолетах произошла стандартизация средств управления в кабине. Это было вызвано стремлением унифицировать методику обучения полетам и облегчить освоение новой техники в военных частях. Если в конце первого десятилетия XX в. применялись самые разнообразные органы пилотирования: ручка + педали («Блерио», «Фарман»), две ручки (самолет братьев Райт), штурвал («Вуазен»), два штурвала по бокам кабины («Антуаннетт»), ручка + штурвал + «упряжь», соединяющая тело пилота с рулями поперечного управления (самолеты Кертисса, Сантос-Дю-

мона), то к 1914 г. подавляющее большинство самолетов имели в кабине одну рукоятку, управляющую рулем высоты и элеронами, и педали, соединенные с рулем направления. Это позволяло летчику иметь свободную от управления руку, что было очень важно для военных целей (зарисовка местности, фотографирование, бомбометание, стрельба и др.). С тех пор указанная компоновка стала стандартной в авиации.

С началом внеаэродромных полетов на самолетах стали устанавливать пилотажно-навигационное оборудование: указатель высоты (альтиметр), компас, хронометр, позднее появился указатель скорости. Следует, однако, отметить, что привычки летать по приборам у летчиков в то время еще не было, и они пользовались ими далеко не всегда.

Основные изменения в конструкции шасси заключались в установке на оси колес полозьев, а позднее – в возврате только к колесному шасси.

В первые годы развития авиации европейские самолеты имели исключительно колесное шасси, а братья Райт применяли тележку в виде полозьев. В 1909 г. А.Фарман решил объединить эти конструкции, присоединив к колесам полозья. Колесно-полозное шасси позволяло воспринимать более сильные удары при посадке, уменьшало опасность капотирования при попадании колеса в выбоину, уменьшало длину пробега, так как в момент посадки снабженное амортизатором колесо перемещалось вверх, и трение полоза о землю гасило поступательную скорость.

В 1910–1911 гг., по примеру Фармана, другие конструкторы стали снабжать самолеты колесно-полозным шасси. На более тяжелых машинах применялись два полоза, шасси легких самолетов имело, как правило, однополозную конструкцию.

Недостатками колесно-полозного шасси были его громоздкость, большое лобовое сопротивление и вес. Поэтому с 1912 г., когда началась «ревизия» конструкции самолета с целью улучшения его обтекаемости, наметилась тенденция к возврату к колесному шасси. Одновременно упростили конструкцию тележки. Наи-



*Шасси самолета  
Сикорский С-10*

большее распространение получили V-образные стойки обтекаемого сечения, к нижней части которых крепилась колесная ось.

В качестве амортизаторов вначале применяли прочный резиновый шнур, с помощью которого колеса крепились к раме шасси. С 1910 г. на некоторых самолетах стали устанавливать стальные амортизаторы-пружины («Этрих») или рессоры («Ньюпор»). При этом использовался опыт, накопленный при производстве автомобилей.

Подавляющее большинство самолетов рассматриваемого периода имело шасси с дополнительной хвостовой опорой. Сначала она представляла собой колесо; после отказа от ползьев для сокращения длины пробега стали применять хвостовую опору в виде костыля или дуги. Иногда перед основными стойками устанавливались дополнительные колесики для предотвращения опасности капотажа.

Задача полетов в зимних условиях привела к появлению лыжного шасси. Наибольшее распространение оно получило в России, где снег лежит дольше, чем в других странах, участвовавших в зарождении авиации. Первые летные испытания самолета на лыжах состоялись в начале 1911 г.<sup>8</sup> В 1912 г. изобретатель Н.Р.Лобанов усовершенствовал лыжное шасси, предложил закрыть обтекателем верхнюю сторону полоза лыжи и часть стойки для уменьшения лобового сопротивления.

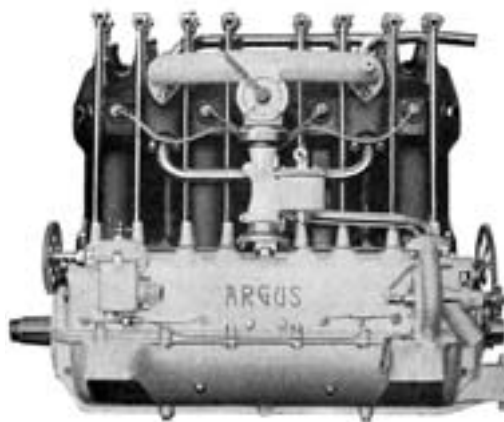
В развитии авиационного двигателестроения в 1910–1914 гг. можно выделить два главных направления: создание специальных ротативных двигателей воздушного охлаждения и двигателей автомобильного типа с водяной системой охлаждения. В конструировании двигателей воздушного охлаждения лидером являлась Франция, а в развитии двигателей жидкостного охлаждения наибольших успехов добились немецкие конструкторы.

Двигатели ротативного типа отличались легкостью, вращение цилиндров обеспечивало нормальное охлаждение их конструкции независимо от скорости полета. Стационарные двигатели имели заметно больший удельный вес, но зато были экономичнее и обладали большим ресурсом. Поэтому с началом формирования военных авиационных отрядов стали отдавать предпочтение самолетам с двигателем водяного охлаждения. К моменту начала Первой мировой войны этот тип силовой установки стал основным в авиации Германии, Австро-Венгрии, все чаще применялся на самолетах русских конструкторов. Двигатели водяного охлаждения начали выпускаться и французской авиапромышленностью.

За 1910–1914 гг. мощность двигателей возросла в среднем в два раза. Это было достигнуто в основном за счет увеличения числа цилиндров.



Французский ротативный двигатель «Гном» мощностью 80 л.с. расходовал за час 0,4 кг топлива на одну лошадиную силу и весил 90 кг



Немецкий 100-сильный «Аргус» с водяным охлаждением имел вес 165 кг, но зато был экономичнее: его удельный расход топлива равнялся 0,28 кг/л.с.-ч

Первые самолеты создавались без участия ученых. Когда они доказали свою дееспособность и начали выделяться государственные субсидии на развитие авиации, конструкторы получили, наконец, возможность сотрудничать с учеными. Правда, это были еще эпизодические контакты: многие создатели самолетов больше полагались на собственную интуицию, чем на науку. Тем не менее аэродинамические исследования, проведенные в первых авиационных научных центрах – Аэродинамическом институте в Кучино под Москвой, лабораториях Эйфеля и Рато во Франции, Национальной физической лаборатории (NPL) в Англии и других, дали плоды. Благодаря экспериментам была улучшена форма профиля крыла: он стал менее изогнутым, относительная толщина увеличилась с 3%–4% до 6–7%. Опыты показали неэффективность односторонней обтяжки крыла полотном, как это делалось на большинстве первых самолетов.

В 1910 г. Н.Е.Жуковский и его ученик С.А.Чаплыгин теоретически рассчитали форму профиля большой относительной толщины с заранее известными аэродинамическими свойст-



вами<sup>9</sup>. Он получил название «профиль типа инверсии параболы», или «профиль Жуковского-Чаплыгина». Этот профиль имел большее аэродинамическое качество, чем другие, но из-за сложности конструктивного выполнения не нашел применения на практике.

С появлением аэродинамических лабораторий на смену интуитивно созданным воздушным винтам пришли винты, разработанные на основе теории и эксперимента. Самыми распространенными типами пропеллеров в рассматриваемый период были воздушные винты конструкции Шовьера, Джевецкого, Гаруда. Они имели цельнодеревянные лопасти, их КПД составлял около 80%.

В наборе материалов, используемых при создании самолетов, не произошло больших изменений: основу конструкции по-прежнему составляли дерево и полотно. Бамбук, применяемый на некоторых самолетах (Сантос-Дюмон-19, -20), вышел из употребления из-за своей хрупкости и трудности соединения деталей из этого материала. Большинство конструктивных элементов самолетов – лонжероны, полки нервюр, стойки – делали из сосны. Ясень применялся для изготовления гнутых деталей. Реже употребляли липу и дерево американского ореха «гикори». Для обтяжки крыльев и фюзеляжей использовали хлопчатобумажное полотно – так называемый «перкаль» («Фарман» и др.), или льняную ткань («Ньюпор», «Моран»). Примерно до 1911 г. по аналогии с летательными аппаратами легче воздуха материю прорезинивали, но из-за того, что натяжение прорезиненной ткани менялось под воздействием температуры, стали искать новые средства для воздухо-непроницаемости и защиты от сырости. Лучшим оказался лак «эмалит», представлявший собой раствор целлюлозы в ацетоне. Он обеспечивал влагоустойчивость и хорошее натяжение обшивки. Иногда вместо полотна употребляли фанеру, обычно для создания монококвого фюзеляжа («Депердюссон»), реже – как обшивку крыла (Стеглау-2, Альбатрос В.П).

Сталь применялась главным образом в конструкции шасси, соединительных узлах крыла и фюзеляжа, из стальной проволоки делали расчалки, проводку управления. Иногда при изготовлении элементов сложных форм (капот двигателя, кок винта и т.п.) использовали листовой алюминий. В качестве основного конструкционного материала металл применялся очень редко. Только в Германии некоторое распространение получили самолеты с каркасом из стальных труб, так как там уже имелся опыт применения металла в дирижаблестроении.

Усовершенствование общей аэродинамической компоновки и улучшение отдельных частей и агрегатов самолета позволили заметно по-

высить летные характеристики. Увеличение скорости с 60–70 до 100–150 км/ч произошло благодаря появлению более мощных двигателей, улучшению обтекаемости и увеличению нагрузки на крыло в 1,5–2 раза. Весовая отдача (отношение поднимаемого груза к взлетному весу) осталась примерно той же, но благодаря увеличению веса самолетов их грузоподъемность возросла почти в полтора раза. Нормальная продолжительность полетов достигла трех и более часов.

Быстрый прогресс в самолетостроении в 1910–1914 гг. во многом объясняется большими резервами для развития только что появившегося изобретения. Даже чисто интуитивный подход к совершенствованию исходных образцов давал на первых порах большой эффект.

Успешному развитию самолета способствовало широкое использование опыта производства других видов транспортной техники. Автомобилестроение дало самолету двигатель: вело- и мотоцикlostроение – технологию изготовления стальных цельнотянутых трубок, легких и прочных колес; моторные лодки – фанерную обшивку, влагозащитные покрытия; дирижаблестроение – методы конструирования легких металлических конструкций, воздушных винтов.

В начале рассмотренного периода бесспорным лидером в авиации являлась Франция. Однако в 1913–1914 гг. в результате стремительного развития самолетостроения и начала производства авиадвигателей в других странах она стала утрачивать передовые позиции. В преддверии Первой мировой войны самолеты Англии и Германии в техническом отношении уже не уступали французским. Быстро нарастали темпы их производства. Качественный и количественный рост уровня самолетостроения этих стран во многом обязан активной государственной поддержке в деле развития собственной авиации (проведение конкурсов на лучший самолет и авиамотор, сбор пожертвований на создание воздушного флота и т.д.), умелому созданию использования французского опыта самолетостроения и новейших достижений национальной науки и техники. Немало удачных самолетов было создано и в России, однако из-за ориентации русского правительства на закупки иностранной авиатехники российское самолетостроение не смогло получить должного развития.

## Первые многомоторные самолеты

Несмотря на существенное улучшение летных характеристик самолетов в начале 1910-х годов по ряду параметров они по-прежнему не могли соперничать с дирижаблями. Дальность полета лучших дирижаблей того времени со-



ставляла более 700 км, полезная нагрузка – до 7 т, время нахождения в воздухе измерялось десятками часов. Таким образом, по дальности полетов дирижабль превосходил самолет примерно вдвое, а по грузоподъемности – в 20 раз. При этом дирижабль считался более безопасным летательным аппаратом, так как отказ двигателя – явление очень частое в первые годы авиации – в отличие от самолета не приводил к падению.

Увеличение грузоподъемности самолета позволило бы ему конкурировать с дирижаблем в решении таких военных задач, как стратегическая разведка и бомбардировка тылов противника, стимулировало бы начало авиационных коммерческих перевозок. Грузоподъемность можно было повысить только в случае увеличения взлетного веса. Увеличение веса требовало повышения мощности силовой установки, а так как мощность авиационных двигателей к началу рассматриваемого периода не превышала 100 л.с., то на тяжелом самолете нужно было устанавливать несколько двигателей. Кроме того, многомоторный самолет, способный продолжить полет при остановке одного из двигателей, был очень привлекателен с точки зрения безопасности; в начале 1910-х годов в США был даже учрежден специальный приз за создание самолета, который мог бы летать при одном неработающем двигателе.

Итак, уже в первые годы развития авиации существовали стимулы к созданию многомоторных самолетов. Вместе с тем, нередко высказывались серьезные сомнения в успешности такого аппарата. Утверждалось, в частности, что увеличение размеров приведет к утяжелению конструкции и самолет утратит способность летать; при этом исходили из теоретического предположения, что с увеличением размеров в  $n$  раз вес конструкции возрастет в  $n^3$  раз. Многие полагали также, что самолет с несколькими

двигателями будет даже более опасен, чем одномоторный, так как в случае возникновения несимметричной тяги при отказе одного из двигателей аппарат потеряет равновесие и упадет<sup>10</sup>.

По указанным причинам первые двухмоторные самолеты мало отличались по форме и размерам от одномоторных и были сконструированы таким образом, чтобы при одном неработающем двигателе вектор тяги оставался в плоскости симметрии машины.

В марте 1910 г. русский инженер Б.Г.Луцкий, работавший в Германии, построил самолет с двумя двигателями мощностью по 55 л.с. Его изготовили в мастерской Даймлера в Штутгарде. Это был моноплан с передним рулем высоты и расположенным за крылом хвостовым оперением. Каркас самолета состоял из тонких стальных труб. Оба двигателя находились в фюзеляже. Один из них вращал передний винт, другой через трансмиссию приводил в движение два пропеллера, расположенных в вырезах в передней кромки крыла. По размерам и весу это был крупнейший самолет своего времени: размах его крыла составлял 21 м, взлетный вес равнялся 1700 кг, он был рассчитан на подъем пяти человек. Во время испытательного полета произошла авария: сломался один из боковых пропеллеров, самолет накренился и упал с высоты 30 м.

Два года спустя Луцкий построил еще один двухмоторный самолет. На этот раз за основу был взят моноплан «Таубе». В носовой части фюзеляжа вместо одного конструктор установил два двигателя «Аргус» по 100 л.с. каждый: один перед крылом, несколько впереди и выше другого, расположенного под крылом. Двигатели вращали соосные тянущие винты, причем привод от нижнего двигателя к заднему винту мог быть рассоединен в полете, и самолет из двухмоторного превращался в одномоторный. Благодаря мощной силовой установке на испытаниях моноплан Луцкого развил скорость

150 км/ч. Но полетов было немного – мешали неполадки в работе двигателей и трансмиссии.

С 1910 г. в Англии также начались эксперименты с двухмоторными самолетами. Успех был достигнут в сентябре 1911 г., когда фирма «Шорт» выпустила в полет свой «Трипл Твин». Он представлял собой модификацию биплана «Фарман». В носовой части гондолы был установлен второй двигатель с цепным приводом на два винта перед крыльями. Самолет мог летать с одним остановленным двигателем. В скором времени фирма выпустила еще две двухмоторные машины, отличавшиеся компоновкой силовой установки: «Тандем Твин» (1911 г.) имел один тянущий винт, на «Трипл Трактор» (1912 г.) передний двигатель вращал носовой винт, а задний – два винта, закрепленных у передней кромки крыла.

Оригинальной компоновкой силовой установки обладал полутораплан, построенный во Франции в 1911 г. румынским инженером А.Коанде. Два ротативных двигателя «Гном» крепились по бокам передней части фюзеляжа и приводили в действие винт с помощью дифференциальной передачи. В конструкции самолета было также немало других новшеств: верхнее крыло имело стальной каркас и прикрепленную на пружинах заднюю кромку; фюзеляж был подвешен между крыльями на стальных лентах; хвостовое оперение имело необычную Х-образную форму; шасси было снабжено обтекателями, внутрь которых могли убираться колеса. Сведений о полетах самолета не публиковалось и, скорее всего, он никогда не поднимался в воздух.

Двухмоторные самолеты, построенные в 1909–1912 гг., остались экспериментальными. Как выяснилось, по грузоподъемности они не только не превосходят одномоторные, но даже уступают им. Основной причиной этого был большой вес силовой установки, мощность ко-

торой выбиралась из условия полета при отказе одного из двигателей. Кроме того, на самолетах с расположением винтов один за другим задний винт оказывался в струе от переднего, и его тяга понижалась. Еще одна трудность, с которой столкнулись создатели первых двухмоторных машин, заключалась в опасности перегрева заднего двигателя, если он был расположен в непосредственной близости от переднего, как на самолетах «Луцкой» № 2 и «Трипл Трактор». Можно предположить, что пожар в силовой установке, случившийся однажды на самолете Луцкого, произошел именно по этой причине.

Новым этапом в развитии многомоторных аппаратов стало создание в России под руководством И.И.Сикорского самолетов «Гранд» («Русский витязь») и «Илья Муромец». Они имели четыре двигателя на крыле и в несколько раз большие размеры и вес, чем у других самолетов того времени. Принимая во внимание утверждения о невозможности полета очень большого самолета и об опасности расположения пропеллеров вне плоскости симметрии летательного аппарата, понятно, что Сикорский пошел на большой технический риск.

Конструктор решил строить многомоторный самолет прежде всего для безопасности полета. «Поломка мотора случается очень редко, – писал он, – но остановка от мелкой неприятности может случиться всегда. ...Мне пришлось однажды поломать свой аэроплан и едва избежать серьезной опасности; во время одного из полетов мотор сразу остановился, и пришлось спуститься на маленький дворик, окруженный каменным забором и постройками. Причиной остановки двигателя, как выяснилось впоследствии, было то, что в трубку, подводящую бензин, попал комар. Трубка эта заканчивается в моторе очень тонким отверстием, в котором и застрял комар, прекратив таким образом доступ бензина в двигатель»<sup>11</sup>.

Строительство первого многомоторного самолета Сикорского началось в 1912 г. на Русско-Балтийском вагонном заводе в Петербурге. Он создавался, как «большой аэроплан для стратегической разведки»<sup>12</sup>. При проектировании использовался опыт создания биплана С-6, отличавшегося большим размахом крыльев и рекордной грузоподъемностью. Для компенсации разворачивающего момента в случае остановки двигателя с одной стороны заднюю часть фюзеляжа выполнили необычно длинной и установили два вертикальных руля. Четырехстоечная бипланная коробка имела размах верхнего крыла 27 м, нижнего – 20 м. Детали крыла были выполнены из дерева, обшивка – из полотна. Фюзеляж – с фанерной обшивкой, прямоугольного сечения, сужающийся по мере приближения к хвосту. В его передней части

*Самолет Коанде с двумя «Гномами», работающими на один пропеллер*



Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Грузо-подъемность, кг	Скорость, км/ч	Экипаж, чел.
«Луцкой»	Германия	1910	2х55	21,0	56	1700		90	2-5
«Трипл Твин»	Англия	1911	2х50	10,4	40	950	140	90	2
«Тандем Твин»	Англия	1911	2х50	15,2	46	955		90	2
«Луцкой»	Германия	1912	2х100	14,0	32			150	2
«Русский витязь»	Россия	1913	4х100	27,0	120	4200	700	80	4
«Илья Муромец»	Россия	1913	4х100	32,0	182	5100	1300	95	4

*Первые  
многомоторные  
самолеты*

имелась застекленная кабина, состоявшая из отсека для пилотов, пассажирской каюты, умывальника, туалета и помещения для запасных частей и инструментов. Перед кабиной находился открытый балкон. Учитывая большой вес самолета – свыше трех тонн – сделали очень прочное шасси с четырьмя ползьями и восемью колесами.

Самолет был готов в марте 1913 г. Первоначально он назывался «Гранд». На крыле стояли четыре двигателя водяного охлаждения «Аргус» по 100 л.с. Вторую пару двигателей расположили в тандем к первой и установили на них толкающие винты. Это показывает, что Сикорский все же опасался в то время разносить двигатели по размаху из-за возможности возникновения большой несимметричной тяги. Однако уже первые полеты показали необоснованность этих опасений: эффективность рулей была велика, при остановке любого из двигателей само-

лет нормально держал курс и даже мог выполнять развороты в сторону двух работающих двигателей.

После наземных испытаний и пробных полетов 10 мая состоялся полет «Гранда». Место за штурвалом занял конструктор самолета. Он пишет: «Странно и непривычно было сидеть за рулем разбегающегося аэроплана и не чувствовать струи сильного ветра в лицо. От этого и скорость казалась меньше. Но ясно чувствовалось, как толчки под колесами уменьшаются, аппарат лучше и отчетливее слушается рулей и уже отзывается на движение крылышками (элеронами. – Д.С.). Значит, крылья уже несут почти весь вес аппарата. Действительно, через несколько секунд толчки прекратились, и земля стала уходить под аппаратом вниз. За стеклами в удобной, просторной кабине не чувствовалась скорость движения, но по фигуре механика, стоявшего на переднем балконе, можно было судить о

*«Русский витязь»  
сначала имел по  
два тандемно  
расположенных  
двигателя с  
каждой стороны*





том, что аппарат движется в воздухе с большой скоростью. Видно было, как механику пришлось крепко держаться за перила балкона и стоять, наклонившись вперед. Аппарат шел в воздухе очень устойчиво, понемногу забирая высоту. Разница в управлении между большим и малым аппаратом почувствовалась сразу. Большой аэроплан слушался рулей так же хорошо, как малый, но все его движения были медленнее и как бы более уверенными. Чувствовалось, что порыв ветра, который может легко бросить в сторону или вниз малый аппарат, не может качнуть эту машину в 250 пудов весом»<sup>13</sup>.

Первый полет происходил на небольшой высоте, по кругу, и продолжался около получаса. Во втором полете, с шестью человеками на борту, была достигнута высота 300 м. Сикорский делал виражи, останавливал один из двигателей, совершил полет над городом. Самолет вел себя безупречно, устойчивость не нарушалась ни при выключении двигателя, ни при движении людей по кабине.

После первых испытаний конструктор решил установить все четыре двигателя в ряд на крыле. Общая тяга пропеллеров возросла, улучшилось охлаждение моторов. Самолет с четырьмя тянущими двигателями, получивший название «Русский витязь», впервые поднялся в воздух 18 июля 1913 г. Это был первый полет многомоторного аппарата общепринятой затем в самолетостроении схемы.

За лето 1913 г. «Русский витязь» выполнил несколько десятков полетов, в том числе полет продолжительностью 1 ч 4 мин с семью пассажирами на борту, установив этим мировой рекорд. Как и в первых полетах, самолет отличал-

ся хорошей устойчивостью, которая сохранялась даже при выходе механика на крыло для регулировки двигателей в полете.

Развитием самолета «Русский витязь» стал построенный в октябре 1913 г. «Илья Муромец». Этот четырехмоторный самолет имел еще большие размеры: размах верхнего крыла составлял 32 м, длина фюзеляжа – 22 м. Он отличался более высоким и прочным фюзеляжем, носовая часть его была застеклена и образовывала закрытую кабину, как на всех будущих тяжелых самолетах. Кабина имела электрическое освещение и обогрев. Ток давал генератор, работающий от вращаемого потоком воздуха маленького пропеллера, а обогрев происходил с помощью двух стальных труб, проложенных вдоль кабины и расположенного за ней пассажирского салона, через которые проходили горячие выхлопные газы. В задней части фюзеляжа фанерная обшивка была заменена полотняной. Для того чтобы компенсировать возросший вес самолета, Сикорский установил между коробкой крыльев и хвостовым оперением еще одно, среднее крыло, но при первых же опробованиях машины выяснилось, что это является лишним, и дополнительное крыло сняли.

Первый полет «Илья Муромца» состоялся 23 декабря 1913 г. Самолет успешно прошел испытания, во время которых выполнялись полеты с двумя остановленными двигателями, взлеты на лыжах со снега. Было установлено несколько мировых рекордов грузоподъемности, дальности и высоты полета. В начале 1914 г. приняли решение о промышленном производстве самолета, который предполагалось использовать для дальней разведки и бомбометания. Серийный вариант, «Илья Муромец Б», имел более мощные двигатели и чуть меньшие размеры, благодаря чему скорость возросла с 95 до 100 км/ч, а практический потолок достиг 3000 м.

Незадолго до начала Первой мировой войны на «Илье Муромце» был осуществлен выдающийся для того времени перелет из Петербурга в Киев и обратно с тремя промежуточными посадками. Общая дальность полета составила 2480 км, самолет находился в воздухе 28 ч 43 мин. Во время перелета был установлен новый мировой рекорд дальности и продолжительности полета с двумя пассажирами.

«Русский витязь» и «Илья Муромец» были первыми в авиации четырехмоторными самолетами, самыми большими в мире летательными аппаратами тяжелее воздуха. «Илья Муромец» стал первым серийным многомоторным самолетом. Работы Сикорского полностью опровергли утверждения об опасности и технической неэффективности тяжелых многомоторных самолетов и открыли дорогу этому направлению в самолетостроении.

Вид из кабины  
«Русского витязя»  
на балкон





*«Илья Муромец»  
в испытательном  
полете*

Успех И.И.Сикорского был достигнут в результате рационального выбора материалов и конструктивно-силовой схемы, оптимального для получения максимальной тяги расположения двигателей и применения крыла большого удлинения<sup>14</sup>. В результате «Русский витязь» и «Илья Муромец» имели вдвое большую весовую отдачу, чем первые двухмоторные самолеты, и намного превосходили по грузоподъемности лучшие образцы авиационной техники того времени. До появления многомоторных самолетов Сикорского наибольший поднятый самолетом груз составлял 650 кг. «Илья Муромец» 26 февраля 1914 г. совершил полет с грузом 1310 кг, а вариант «Илья Муромец Б» мог поднимать более полутора тонн.

Появление самолетов «Русский витязь» и «Илья Муромец» ознаменовало собой начало развития тяжелой авиации. За рубежом успехи в этом направлении самолетостроения были достигнуты на несколько лет позже, чем в России, – в годы Первой мировой войны.

### **Зарождение гидроавиации**

Возможность взлета с воды и посадки на воду казалась очень заманчивой для конструкторов первых самолетов. Спокойная водная поверхность представляет собой идеальный аэродром – без неровностей, с неограниченными размерами. Кроме того, при аварии падение на воду с небольшой высоты было безопаснее, чем на твердую поверхность. Поэтому еще в самом начале

XX столетия стали появляться самолеты с поплавками вместо колес – «Аэродром» Ленгли, «Аэровелос» В.Кресса, «Блерио» № 4. Как известно, ни один из них не смог подняться в воздух.

Затем в развитии гидроавиации наступило затишье. Практика показала, что колесное шасси позволяло осуществлять взлет с меньшей затратой мощности, и все самолеты 1907–1909 гг. строили только в сухопутном варианте.

Интерес к гидроавиации вновь возник на рубеже первых двух десятилетий XX в., когда начались внеаэродромные перелеты на самолетах, в том числе – над водой. Первыми были полеты Л.Блерию и Г.Латама над проливом Ла Манш в 1909 г. В России во время Всероссийского праздника воздухоплавания в 1910 г. летчик Г.В.Потурковский совершил перелет из Петербурга в Кронштадт на Блерио-11. Полеты над водой происходили и во время авиационных состязаний в Ницце (Франция) в 1910 г. Способность самолета совершать посадку на воду и взлетать с нее сделала бы авиационные перелеты более безопасными, исчезала необходимость строительства специальных взлетно-посадочных площадок. Меры по обеспечению плавучести самолета за счет установки в фюзеляже резервуара с воздухом (Блерио, 1909 г.) или присоединения понтонов к шасси (Кертисс, 1910–1911 гг.) не обеспечивали возможность взлета после посадки на воду. Эту задачу можно было решить только в случае замены колесного шасси приспособлением, обеспечивающим скольжение самолета по воде для взлета. Первым таким устройством были поплавки.

Поплавки, применяемые на летательных аппаратах Кресса, Вуазена и Блерио в 1900–1906 гг., представляли собой продолговатые водоизмещающие тела прямоугольного или овального сечения. Они создавали большое гидродинамическое сопротивление и не обеспечивали быстрого нарастания силы, выталкивающей самолет из воды. Поэтому испытания окончились неудачей.

Первый успех в создании гидросамолетов был достигнут благодаря работам французского инженера А.Фабра, предложившего поплавок принципиально нового типа. В своих исследованиях Фабр опирался на опыт строительства скоростных моторных лодок на подводных крыльях, созданных в Италии в 1905–1906 гг. инженерами Форланини, Крокко и Рикальдони. При движении их корпус находился над водой благодаря подъемной силе, образуемой скользящими в воде пластинами. Суда на подводных крыльях обладали малым гидродинамическим сопротивлением и развивали большую скорость. Фабр заменил пластины особым образом спроектированными поплавками, чтобы избежать погружения аппарата в воду при остановке двигателя. Они имели плоское днище и выпуклую верхнюю поверхность для образования гидродинамической подъемной силы.

В начале 1910 г. Фабр установил поплавок на самолете, названном им «Гидроавион». Это был моноплан схемы «утка» с толкающим пропеллером. Два поплавка были расположены под крыльями, третий – впереди, под горизонтальным оперением. Схема с носовой опорой и переднерасположенным стабилизатором, создающим подъемную силу, была выбрана для противодействия моменту, создаваемому силой тяги двигателя и сопротивлением поплавков. Конструкция самолета была очень примитивной: отсутствовал фюзеляж (летчик сидел верхом на балке, соединяющей крыло и оперение), крыло имело ферменный лонжерон, выступающий за очертания профиля, и было обтянуто полотном только сверху, горизонтальное опе-

рение состояло из двух отдельных поверхностей, установленных одна над другой – руля высоты и стабилизатора. Тем не менее, 28 марта 1910 г. Фабр удалось подняться в воздух. После пробега по воде примерно 300 м «Гидроавион» пролетел расстояние 500 м на высоте около двух метров. В мае дистанция полетов увеличилась до 5–6 км. Испытания проходили до 1911 г., когда самолет потерпел аварию при посадке.

После первых полетов «Гидроавиона» поплавок Фабра применили швейцарские конструкторы братья Дюфо, добившиеся в 1910 г. вполне удовлетворительных взлетов и спусков на воду. В 1911 г. появился биплан-«утка» конструкции Г.Вуазена. В связи с большим весом самолета под крылом установили не два, а три поплавок. Два экземпляра этого гидросамолета купило Военно-морское ведомство России. В 1912–1913 гг. на них было выполнено много полетов над Черным морем в районе Севастополя.

В США созданием гидросамолетов занимался Г.Кертисс. 26 января 1911 г. ему удалось подняться с воды на своем биплане, у которого колесное шасси было заменено центральным поплавком, напоминающим поплавок Фабра, и двумя вспомогательными понтонами на концах крыла. Этот самолет, Кертисс А-1, явился отправной точкой в многолетней деятельности конструктора в области гидроавиации. Осенью 1911 г. американский летчик Ф.Коффин установил на биплане Райт В два поплавка из алюминия и красного дерева и первым испытал в полете двухпоплавковый гидросамолет.

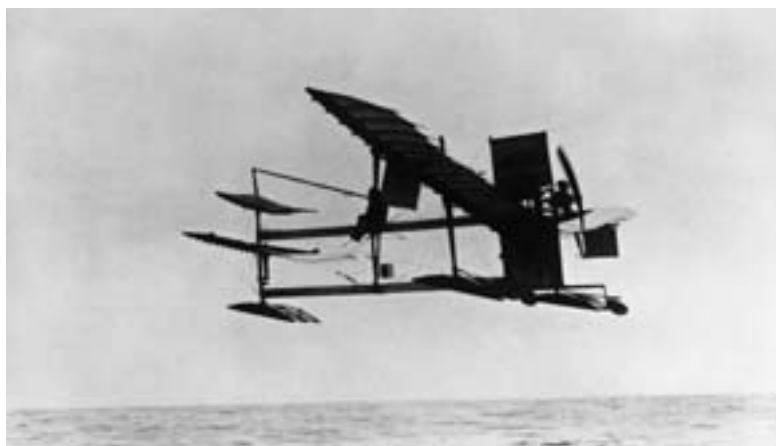
В Англии пионером в гидроавиации стала фирма «Авро». Осенью 1911 г. сухопутный биплан Авро D переделали в гидросамолет – на стойках шасси были закреплены два продолговатых поплавка, отличавшихся по форме от поплавков Фабра. Самолет впервые поднялся в воздух 18 ноября 1911 г.

В Германии летные испытания гидросамолетов начались в декабре 1911 г. Это были бипланы «Альбатрос-Фарман» с одним центральным и двумя вспомогательными подкрыльевыми поплавками.

Первый в России гидросамолет в конце 1910 г. построил Я.М.Гаккель. Этот моноплан отличался оригинальными конструктивными особенностями, в частности имел комбинированное колесно-поплавковое шасси. Аппарат не испытывался, так как его ажурная конструкция вызывала сомнения в прочности самолета.

С 1912 г. началось бурное развитие гидроавиации. Созданием поплавковых самолетов занялось большинство ведущих авиафирм. В это время стала формироваться военная авиация и в гидросамолетах увидели эффективное средство береговой разведки, а в перспективе – средство борьбы с кораблями противника. На-

*Гидросамолет  
Анри Фабра*





*Первый  
гидросамолет  
Гленна Кертисса*

чалось создание школ гидроавиации, появились первые береговые станции гидросамолетов, развернулись эксперименты по применению гидросамолетов на флоте.

Развитию гидроавиации способствовали также спортивные состязания гидросамолетов. Первый международный конкурс этих летательных аппаратов состоялся в Монако в марте 1912 г. В нем приняло участие восемь самолетов. Конкурс имел большое значение для обмена техническим опытом и популяризации гидросамолетов, сопоставимое со значением Реймской авианедели 1909 г. в развитии сухопутных самолетов. С 1913 г. начались состязания гидросамолетов на скорость на приз Шнейдера, вызвавшие большой интерес и проходившие ежегодно до 1931 г., за исключением периода Первой мировой войны. В 1912 г. были организованы воздушные прогулки на гидросамолете над Женевским озером, вскоре этот почин получил развитие и в США.

Первые полеты гидросамолетов русской конструкции состоялись весной 1913 г. Летали на установленных на поплавки самолетах И.И.Сикорского С-5А и С-10. Однопоплавковый вариант С-5А участвовал в первых в России гидроавиационных состязаниях и по результатам комплексных испытаний оказался лучше гидросамолетов «Кертисс» и «Фарман». Он был принят на вооружение как морской разведчик. С-10 «гидро» стал первым русским серийным гидросамолетом. Закупленные армией пять самолетов этого типа участвовали в бое-

вых действиях на Балтийском море в начале Первой мировой войны.

Первые гидросамолеты Фабра и Вуазена имели оригинальную конструкцию. Но они оказались не очень удачными, и вскоре был найден другой путь создания гидросамолетов – установка на поплавки наиболее известных образцов сухопутных самолетов. В большинстве случаев выбирались бипланы, имевшие более подходящее для переделки шасси. Немаловажную роль играла и большая грузоподъемность бипланов, так как установка поплавков и необходимость усиления конструкции для восприятия толчков при волнении на воде увеличивали вес аппаратов. Во избежание роста нагрузки на крыло нередко приходилось увеличивать его площадь, а для компенсации большого сопро-

*Поплавковый  
Вуазен «Канар»*





Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Грузо- подъем- ность, кг	Скорость, км/ч	Экипаж, чел.
«Гидроавион»	Франция	1910	50	14,0	17	475		89	1
Кертисс А-1	США	1911	75	8,7	31	715			1
Вуазен «Канар»	Франция	1911	50	12,0	40	820		70	3
Донне-Левэк А	Франция	1912	50	9,0	17	840	300	105	2
ГВА	Франция	1913	50	13,7	34	770		105	2
Сопвич «Бэт Боат»	Англия	1913	90	12,5	40	840	325	95	2
С-10 «Гидро»	Россия	1913	100	14,0	36	1080	380		2
«Альбатрос»	Германия	1913	100	16,0	50	1240	280	105	2
Кертисс F	США	1914	100	12,5	35	800		105	2
Кертисс «Америка»	США	1914	2х100	22,5		2270	900	100	3
«Илья Муромец»-гидро	Россия	1914	2х200;2х115	32,0	182	6300	1500	90	4

тивления при разбеге и в полете – увеличивать мощность двигателей. Особенности эксплуатации заставляли использовать особые покрытия для защиты частей аппарата от коррозии, на некоторых машинах запуск двигателя осуществлялся из кабины (на большинстве других самолетов механик запускал двигатель вручную, раскручивая винт).

На первых порах обычно использовались поплавки конструкции Фабра, которые имели деревянный каркас, обтянутый брезентом. Они отличались легкостью, но были весьма непрочными и чувствительными даже к небольшой волне. Поэтому в скором времени поплавки Фабра вышли из употребления.

В 1911–1913 гг. на многих гидросамолетах ставили фанерные поплавки А.Теллье – известного французского конструктора скоростных моторных лодок. Они также имели плоскую нижнюю поверхность, но были более прочные и, благодаря удлиненной форме обладали лучшими мореходными качествами.

Следующим шагом в усовершенствовании поплавков явилось применение уступа (редана) на днище. При движении по воде в зоне редана образуются вихри, стремящиеся вытолкнуть поплавок из воды. Благодаря этому ступенчатая форма облегчала взлет гидросамолета. Редан впервые использовали при создании скорост-

ных лодок в 70-е годы XIX в. В авиации первыми его применили А.Рой в Англии, Г.Кертисс в США и Э.Ньюпор во Франции в 1911–1912 гг. Вначале делали однореданные поплавки, позднее стали применять два и даже три уступа на днище в зависимости от длины поплавка.

Для того, чтобы поплавок оставался на плаву в случае его повреждения, внутри ставили водонепроницаемые перегородки. Попытки применять также специальные крылышки в носовой части поплавка для защиты двигателя от брызг, но это не получило распространения.

Для тяжелых самолетов делали поплавки очень больших размеров. В начале 1914 г. русские инженеры сконструировали поплавки для четырехмоторного «Ильи Муромца». В мае самолет-гигант впервые взлетел с воды. Он успешно прошел испытания с полной нагрузкой. Хорошей управляемости на воде способствовала возможность использовать для разворотов одностороннее включение расположенных на крыле двигателей. Однако жизненный путь морского гиганта оказался недолгим. Перед самой войной самолет из-за неисправности моторов совершил вынужденную посадку на Балтике. Когда начались боевые действия, экипаж «Ильи Муромца», приняв по ошибке российские корабли за суда немецкого военного флота, перебрался в шлюпку и поджег поврежденный самолет.

С 1912–1913 гг. произошли изменения в схеме расположения поплавков. Первые гидросамолеты имели шасси с носовой опорой. По мере увеличения длины поплавков конструкторы стали обходиться без передней опоры. На смену шасси с одним центральным поплавком и двумя вспомогательными подкрыльевыми пришли двухпоплавковые схемы шасси, обеспечивающие лучшую устойчивость при движении по воде. Поплавки крепились к стойкам обычного колесного шасси, что облегчало переоборудование обычного самолета в гидросамолет.

Поплавковый «Илья Муромец» в 1914 г. был самым большим гидросамолетом в мире



Для амортизации толчков поплавки делали с гибкой нижней поверхностью. Позднее, когда их для прочности стали изготавливать из толстой фанеры, а иногда и из алюминия, на некоторых гидросамолетах начали устанавливать амортизаторы, обычно в виде резинового шнура.

К моменту появления гидроавиации уже имелся опыт строительства быстроходных катеров на подводных крыльях. Английский изобретатель Ч.Бурней предложил применить подобное устройство для взлета самолета с воды. По сравнению с поплавками водяные крылышки имели неоспоримые преимущества в отношении веса и аэродинамического сопротивления, поэтому идея казалась весьма заманчивой. На средства Адмиралтейства в 1911–1913 гг. Бурней построил несколько экспериментальных самолетов на подводных крыльях. Их испытания не увенчались успехом: самолеты не могли подняться с воды. Попытка решить проблему путем установки дополнительно к пропеллеру гребного винта, действующего от двигателя самолета и выключаемого в момент выхода самолета из воды, не привела к желаемым результатам, так как в момент переключения мощности с гребного винта на воздушный самолет терял скорость и зарывался в воду.

Кроме самолетов, взлетающих с воды, появились машины, на которых можно было взлетать и с воды и с суши (самолеты-амфибии). Это достигалось применением комбинированного поплавково-колесного шасси. Первые успешно летавшие самолеты этого типа были сконструированы в 1911 г. Г.Кертиссом в США и братьями Вуазен во Франции. В 1912–1913 гг. самолеты-амфибии строили фирмы «Фарман», «Кодрон», «Авиатик», «Сопвич» и др. В первое время машины этого типа вызывали большой интерес, однако, как выяснилось, из-за большого веса и сопротивления шасси амфибии существенно уступали по характеристикам другим самолетам. Недостатком

самолетов-амфибий было также то, что во время движения по воде колеса создавали дополнительное гидродинамическое сопротивление, затрудняющее взлет. Немецкие конструкторы пытались устранить этот недостаток за счет подтягивания колес вверх при движении по воде (фирма «Альбатрос») или их поворота вбок (фирма «Авиатик»), но это вело к усложнению и утяжелению конструкции. По указанным причинам в 10-е годы самолеты-амфибии не получили большого распространения.

Поплавки обеспечивали уверенный взлет и посадку только на спокойной воде. Это ограничивало возможности гидросамолетов, и на повестку дня встала задача повышения их мореходности. Очевидным путем достижения этого было увеличение размеров водяной опоры и придание ей формы лодки. При этом появлялась возможность использовать поплавок-лодку как фюзеляж, т.е. разместить в ней агрегаты самолета, экипаж и грузы, присоединить рули и стабилизирующие поверхности. Так появились самолеты схемы летающая лодка.

Первые летающие лодки построили в 1909–1910 гг. А. фон Парсеваль в Германии и Габардини во Франции, но взлететь они не смогли. Успех был достигнут зимой 1911–1912 гг., когда уже имевший опыт создания гидросамолетов Г.Кертисс установил свой биплан на лодку-каное. Двигатель, находившийся в носу лодки, вращал два пропеллера перед крыльями. За двигателем имелась кабина для летчика и пассажира. Хвостовое оперение крепилось к крылу на балках.

После первых полетов Кертисс заменил тянущие воздушные винты толкающими. Эта компоновка, защищавшая пропеллеры от брызг и более комфортабельная для экипажа, вскоре стала доминирующей.

Весной 1912 г. французский инженер Ф.Донне усовершенствовал конструкцию гидросамолета, увеличив размеры фюзеляжа-лодки и



*Лодка-амфибия  
«Донне-Левэк А»*



расположив двигатель между крыльями с прямым приводом на один толкающий винт. Хвостовое оперение он установил непосредственно на лодке. Такая схема летающей лодки на многие годы стала классической. «Донне-Левэк А», как назвал свой самолет конструктор, послужил образцом при создании «Аэрояхты» Г.Кертисса, «Воздушной лодки» О.Райта, французской FBA, первых гидросамолетов Д.П.Григоровича и многих других летающих лодок 1912–1914 гг.

Реже строили гидросамолеты с поплавком-лодкой и установленным на балках хвостовым оперением. Наиболее известным представителем летающих лодок такой конструкции был биплан Сопвич «Бэт Боат», построенный в Англии в 1913 г.

Большое внимание при создании летающих лодок уделялось защите силовой установки от брызг и обеспечению непотопляемости при повреждении корпуса лодки. Двигатель и винт старались располагать как можно выше, ближе к верхнему крылу бипланной коробки, в носовой части лодки устанавливали специальные защитные щитки, корпус лодки всегда снабжался водонепроницаемыми переборками. Для поперечной устойчивости самолета на воде обычно применялись небольшие подкрыльевые поплавки. Иногда для этого делали также выступы по бокам лодки – так называемые «жабры».

Незадолго до Первой мировой войны в США и Франции появились двухмоторные летающие лодки необычно больших размеров и грузоподъемности. Стимулом к их созданию послужил крупный денежный приз, объявленный в 1913 г. английской газетой «Daily Mail» за перелет на самолете через Атлантический океан.

Но опыт показал, что технический уровень авиации еще далек от возможности осуществления трансокеанских перелетов: построенная с этой целью «Америка» Г.Кертисса потерпела аварию в одном из первых пробных полетов. Испытания 5-тонного французского гидросамолета Д.Коллиекса также не дали положительных результатов.

Гидроаэропланы появились позже обычных самолетов, но благодаря использованию опыта судостроения эта отрасль авиации развивалась быстрыми темпами и к началу Первой мировой войны достигла достаточно высокого уровня. Из-за большого веса и аэродинамического сопротивления конструкции по летным характеристикам гидросамолеты несколько уступали обычным самолетам. Тем не менее, это был вполне пригодный для использования тип летательного аппарата. Поплавковые самолеты и летающие лодки строились серийно, во многих странах они были приняты на вооружение, начались попытки их коммерческого применения. Наибольший вклад в прогресс гидроавиации до 1914 г. внесли конструкторы США (в первую очередь – Г.Кертисс), Франции, Англии.

### **«Опережающие» проекты и конструкции**

Среди всего многообразия работ по совершенствованию авиатехники в начале XX века можно выделить целый ряд опережающих свое время технических предложений. В рассматриваемый период они не получили практического

применения, но в будущем широко вошли в употребление. Это – попытки создания самолета со свободнонесущим крылом, цельнометаллического самолета, самолета с реактивным двигателем.

Примером «свободнонесущего моноплана» является птица. Поэтому неудивительно, что проекты самолета такой конфигурации выдвигались еще в XIX в. Построить обтекаемый самолет со свободнонесущим крылом предлагали француз Ф.дю Тампль, немец К.Штейгер, наш выдающийся соотечественник К.Э.Циолковский. Аэродинамические преимущества данной схемы по сравнению с самолетами с расчалочным или подкосным крылом были очевидны, однако ее реализации препятствовало отсутствие легких и высокопрочных материалов, способных обеспечить прочность и малый вес без использования внешних подкрепляющих элементов. Проблема усугублялась тем, что в начале XX в. на самолетах применялась мягкая обшивка, не способная участвовать в восприятии действующих на крыло сил.

Все это послужило причиной неудачных испытаний свободнонесущего моноплана «Моноблок», созданного фирмой «Антуаннетт» в 1911 г. – вес конструкции оказался настолько большим, что самолет не смог подняться в воздух. Он составлял 850 кг по сравнению с 410 кг у обычного для того времени расчалочного моноплана Антуаннетт-7 при одинаковых двигателях и близких по площади и размаху крыльях. Кроме свободнонесущего крыла толстого профиля, этот самолет, опередивший свое время примерно на десятилетие, выделялся применением низкорасположенного крыла, наличием обтекателей колес шасси, полностью закапотированным двигателем, расположением экипажа внутри закрытого фюзеляжа.

Концепция обтекаемого свободнонесущего моноплана тесно связана с идеей цельнометаллического самолета, так как только применение

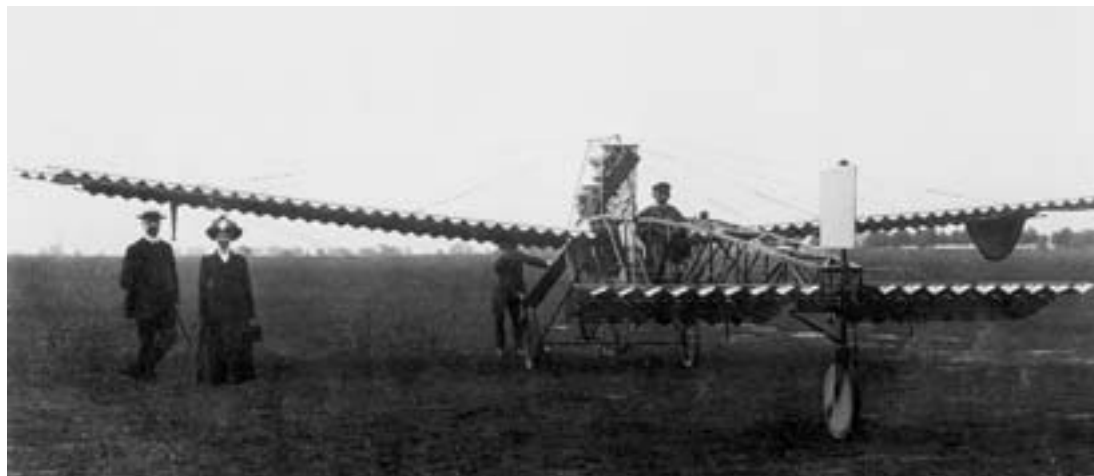


*Антуаннетт  
«Моноблок»*

высокопрочных материалов с однородными механическими свойствами могло дать гарантию от поломки в полете не подкрепленного снаружи крыла. Кроме того, металл являлся более долговечным материалом, чем дерево и полотно, не изменял своих свойств в зависимости от влажности и температуры окружающего воздуха.

Как отмечалось, в рассматриваемый период имелся очень небольшой опыт применения металла на самолетах. Главным образом металл использовали в конструкции шасси, реже – в виде стальных труб, образующих каркас фюзеляжа. Поэтому создание цельнометаллического самолета являлось сложной новаторской задачей.

Первые экспериментальные самолеты, выполненные целиком из металла, появились в 1910–1912 гг. Это были монопланы Д.Муазана (Франция, 1910 г.), «Тюбавион» Понша и Примара (Франция, 1911 г.), Г.Рейснера (Германия, 1912 г.), самолет Ф.Хута (Германия, 1912 г.), бипланы «Уайт-Томпсон-1» (Англия, 1910 г.) и «Морель» (Франция, 1912 г.). Отличаясь по аэродинамической схеме, эти самолеты были близки по применяемым материалам. Силовой каркас крыла и фюзеляжа делался из стали, обшивка – из алюминия. Исключение составлял моноплан Муазана, целиком изготовленный из алюминия. Наряду с гладкой обшивкой крыла применялись также гофрированные листы (Рейснер, Муазан), чтобы избежать увеличения



*Металлический  
самолет Рейснера*



аэродинамического сопротивления гофр располагали по потоку. Гофрирование обшивки позволяло увеличить жесткость крыла без существенного увеличения веса и позднее широко использовалось в самолетостроении. Однако в начале 10-х годов металлические самолеты не вошли в практику, так как испытания экспериментальных образцов не дали положительных результатов. Даже в случае применения внешних подкрепляющих крыло элементов – расчалок и стоек – вес конструкции перечисленных выше аппаратов оказался настолько большим, что самолеты либо вообще не смогли взлететь («Муазан», «Уайт-Томпсон-1», «Хут»), либо обладали очень плохими летными свойствами. Причиной этого было отсутствие в те годы металлических материалов с достаточно большой удельной прочностью, и при идентичной конструктивно-силовой схеме и одинаковом запасе прочности вес конструкции из металла оказывался в несколько раз больше, чем у деревянной. Время цельнометаллического самолетостроения еще не наступило.

Завершая краткий обзор новых идей в области самолетостроения, нельзя не упомянуть о необычном биплане А.Коанде, построенном во Франции в 1910 г. По мнению некоторых авторов, это был первый в истории авиации самолет с турбореактивным двигателем<sup>15</sup>. Действительно, этот аппарат не имел воздушного винта и должен был приводиться в движение за счет реакции струи, вытекающей из кольцевой щели между фюзеляжем и оболочкой двигателя. Однако внимательное изучение конструкции силовой установки, примененной на самолете Коанде, показывает, что она не может быть отнесена к классу газотурбинных двигателей, так как имела только один их компонент – компрессор. Он приводился во вращение с помощью зубчатой передачи обычным бензиновым поршневым двигателем «Клерже» мощностью 50 л.с. Компрессор засасывал воздух в профилированные каналы, где тот сжимался под действием центробежной силы и выбрасывался в атмосферу. Поступавший в компрессор воздух слегка подогревался теплом отработанных газов двигателя внутреннего сгорания, что

позволяло компенсировать его охлаждение при расширении на выходе из сопла. Ни камеры сгорания, ни турбины не предусматривалось<sup>16</sup>.

Достоверных сведений об испытаниях самолета не обнаружено. Однако совершенно ясно, что аппарат был не способен к полетам из-за малой тяги силовой установки, по принципу действия больше напоминавшей гигантский пылесос, чем настоящий реактивный двигатель. И все же этот самолет представляет исторический интерес, так как он стал первым шагом на пути к созданию реактивной авиации.

В 1912 г. в Англии состоялись пробные полеты на одномоторных самолетах «Авро» с закрытой кабиной. Застекленная кабина обеспечивала комфортабельные условия в полете, но из-за забрызгивания стекол маслом от расположенного впереди двигателя летчики неодобрительно отнеслись к этому новшеству, и указанные самолеты не вошли в жизнь. Первым успешным самолетом с закрытой кабиной экипажа стал «Русский витязь» И.И.Сикорского.

Рассмотренные выше работы не оказали сколько-нибудь заметного влияния на развитие авиационной техники в начале XX в. Однако не следует считать их бесполезной тратой сил и средств. Разработки, направленные на отдаленные перспективы, необходимы для развития научно-технического прогресса. Благодаря им постоянно обогащается «банк идей», которые по мере развития научно-технического потенциала становятся пригодными для практического использования.

## Работы по повышению безопасности полетов

Первые успехи авиации были омрачены ростом числа катастроф. Если за весь период до 1910 г. во время полетов на самолетах погибло пять человек, то в 1910 г. число жертв составляло уже 29, в 1911 г. – 74, в 1912 г. – 127, в 1913 г. – 154 человека. Несколько сотен человек получили увечья<sup>17</sup>.

Рост аварийности был связан с быстрым увеличением самолетного парка. К тому же усложнились условия полетов: если вначале летали в пределах аэродромов, у самой земли и только при благоприятной погоде, то в 10-е годы получили распространение дальние перелеты, летчики стали подниматься в воздух во время ветра, увеличивалась высота полетов.

Большое число летных происшествий, характерное для первых лет авиации, отрицательно сказывалось на развитии самолетостроения. Для успешного применения самолетов в практических целях необходимо было повысить их надежность. Поэтому с 1910 г. безопасности по-

Экспериментальный самолет Коанде



летов стали уделять повышенное внимание. Для активизации деятельности изобретателей и ученых в этом направлении в некоторых странах были учреждены специальные призы за наиболее безопасный самолет. Впервые о таком призе было объявлено в Англии в 1911 г.

Анализ статистики показывал, что главными причинами аварий были нарушение равновесия самолета под действием воздушных потоков или ошибки летчика, а также поломка аппарата в полете или при посадке и отказ двигателя.

Устойчивость самолета может быть достигнута применением механизма, действующего на рули для восстановления равновесия (искусственная устойчивость) или выбором такой аэродинамической компоновки, при которой самолет сам возвращался бы в исходное положение после прекращения возмущающего воздействия (естественная устойчивость). В первой половине 10-х годов велись работы в обоих направлениях, причем вначале большее распространение получило первое из них, так как в это время научные принципы обеспечения естественной устойчивости самолета еще только начали формироваться.

Разработке средств для автоматического поддержания равновесия самолета придавалось очень большое значение. Характерно высказывание начальника Главного инженерного комитета при Военном министерстве России Н.Ф.Александрова, который считал, что с появлением автоматов устойчивости «...открывается почти новая эра в существовании аэроплана, и пользование этим аппаратом из трудного, опасного и достижимого лишь для избранных лиц искусства обратится в обыденный труд, не тяжелее работы шофера автомобиля»<sup>18</sup>. В 1910–1913 гг. только в трех странах – Франции, России и Германии – было выдано в общей сложности свыше 120 патентов на приспособления для автоматического равновесия самолета.

При всем многообразии конструкций автоматов устойчивости, их можно разделить на три основных типа: маятниковые (Райт, Моро, Блерио, Ольховский, Стеглау и др.), флюгерные (Этеве, Бенуа, Дутр) и гироскопические (Мармонье, Рау, Пельтерье, Сперри). Маятник, гироскоп или флюгер служили в качестве «искусственной вертикали», отклонение от которой при изменении положения самолета должно вызвать соответствующий поворот рулей посредством тяг или серводвигателей. Первое время преобладали более простые механизмы маятникового типа, но к 1914 г. большее распространение получили гироскопические устройства, обладающие тем преимуществом, что на их работу не влияют возникающие в полете силы инерции и аэродинамического сопротивления.



*Английский биплан В.Е.2с отличался превосходной устойчивостью*

Большинство предложенных устройств имели серьезные технические недостатки и остались только в проектах. К числу автоматов устойчивости, прошедших проверку на самолетах, относятся устройство конструкции Этеве, автомат Сперри, маятниковые регуляторы Моро и Стеглау. Несмотря на сообщения об успешных испытаниях некоторых из них<sup>19</sup>, в практику они не вошли. Причинами этого были большие вес и размеры средств автоматической стабилизации, их ненадежность, трудность управления летательным аппаратом, оборудованного таким устройством. Работоспособные авиационные автоматы устойчивости удалось создать только в 70-е годы на основе микропроцессорной техники и электродистанционных систем управления.

Некоторые изобретатели для устранения опасности разбалансировки самолета при вертикальных порывах ветра применяли пружинное крепление горизонтальных поверхностей к фюзеляжу (Л.Бреге, 1911 г., Л.Монж, 1913 г.). Иногда подпружинивали только заднюю кромку крыла. Полеты показали, что такие решения только ухудшают летные свойства самолетов.

Более плодотворными оказались меры по обеспечению естественной устойчивости самолета. Определенную роль в этом сыграли теоретические исследования, выполненные в начале XX в. Г.А.Ботезатом, Г.Брианом, Н.Е.Жуковским, Д.Крокко, Ф.Ланчестером, П.Пенлеве, Ф.Фербером и другими учеными-механиками. Несмотря на ряд допущений, принятых для упрощения математического аппарата (разделение возмущенного движения на продольное и боковое, длинно- и короткопериодическое, применение метода малых возмущений) и учет влияния скоса за крылом и пропеллерами на работу оперения, эти исследования позволили выявить качественную зависимость восстанавливающего равновесие момента сил от скорости полета, положения центра тяжести и параметров стабилизирующих поверхностей. Это способствовало научному подходу к выбору аэродинамической схемы самолета.

Важное значение имело изучение моментных характеристик крыльевых профилей, развернувшееся в начале 10-х годов. Появились графические методы оценки устойчивости самолетов, пусть еще не вполне точные, но все же дававшие конкретные рекомендации проектировщикам. Были разработаны так называемые S-образные профили (профили с отогнутой вверх задней кромкой), характеризующиеся более стабильным положением центра давления по сравнению с обычными. Несмотря на меньшую подъемную силу S-образных профилей, они довольно широко применялись в начальный период развития авиации, так как благотворно влияли на устойчивость самолетов.

Ценные практические рекомендации были получены в результате продувок моделей самолетов в аэродинамических трубах, выполненных перед Первой мировой войной в лабораториях Англии, России, Франции, и испытаний на устойчивость в полете, впервые осуществленных на Королевском авиационном заводе (RAF) в Англии в 1913–1914 гг.

Незадолго до Первой мировой войны в Англии впервые был создан самолет, спроектированный с учетом научных данных о естественной устойчивости летательных аппаратов – биплан R.E.1. О высоких характеристиках его устойчивости свидетельствует следующий факт: 10 марта 1914 г. на нем был совершен полет, во время которого, в течение примерно 10 минут, летчик не прикасался к рукояткам управления. Развитием R.E.1 являлся двухместный разведчик В.Е.2с. Он обладал удачным сочетанием устойчивости и управляемости, строился серийно и широко применялся в войне 1914–1918 гг.

Некоторые конструкторы пытались улучшить устойчивость, применяя специальные аэродинамические схемы: «бесхвостка» со стреловидным крылом, «тандем», «кольцеплан». Сторонником стреловидного самолета-«бесхвостки» был английский конструктор Д.Данн. Концевая часть крыла, имевшая меньший устойчивый угол атаки, должна была выполнять роль стабилизатора продольной устойчивости. Весной 1910 г. Данн совершил первый в истории авиации полет на «бесхвостке» D.5, причем самолет

летел настолько устойчиво, что летчик мог бросать рычаги управления и делать записи в блокноте. В 1913 г. на усовершенствованном варианте D.8 был осуществлен перелет из Англии во Францию. К числу других самолетов, компоновка которых была выбрана специально для достижения самоустойчивости в полете, относятся «тандем» известного русского изобретателя и ученого С.К.Джевецкого (1912 г.), автоматическая продольная устойчивость которого должна была обеспечиваться особым подбором профилей крыльев, и моноплан с крылом в форме кольца, построенный английским конструктором Ц.Ли в 1913 г.

Существенным недостатком перечисленных самолетов необычных аэродинамических схем была их плохая управляемость. Увлечшись идеей создания абсолютно стабильного в полете аппарата, конструкторы не сумели найти оптимального сочетания характеристик устойчивости и управляемости. Другим недостатком являлись плохие несущие свойства крыльев в форме стрелы или кольца.

Появление отдельных удачных самолетов отнюдь не означало, что к началу Первой мировой войны проблема устойчивости в авиации была решена. Идея автоматического равновесия с помощью механического регулятора горизонтальности полета отвлекла многих ученых и изобретателей от правильного направления работ. Прошло еще много лет, прежде чем были найдены и получили распространение достаточно точные методы расчета статической и динамической устойчивости, выбрано верное сочетание устойчивости и управляемости. Однако в целом исследования начала XX в., направленные на улучшение устойчивости самолетов, сыграли положительную роль в деле безопасности полетов. К 1914 г. почти прекратился выпуск самолетов с хвостовым оперением, лишенным неподвижных стабилизирующих плоскостей; улучшились моментные характеристики профилей крыльев; исчезли летательные аппараты с недопустимо задней центровкой, характерной для первых лет авиации. Управлять самолетами стало проще.

Вопросам прочности самолетов стали уделять внимание с 1910 г., когда начались внеаэродромные полеты, участились случаи попадания в «болтанку» и стали происходить аварии из-за поломки конструкции в воздухе. Чаше всего ломались крылья: только за 1910–1911 гг. зарегистрировано 13 таких случаев<sup>20</sup>.

Следует отметить, что на заре авиации самолеты часто строили без всяких расчетов на прочность. Практика показала неприемлемость такого подхода. Первым шагом в повышении безопасности конструкции явились меры по надзору за прочностью летательных аппаратов.

«Бесхвостка»  
со стреловидным  
крылом Данн D.5





*В случае  
опрокидывания  
самолета  
бипланное крыло  
могло спасти  
пилота жизнь*

В 1911 г. во Франции и в Англии начались выборочные статические испытания крыльев самолетов на прочность. Их проводили, нагружая крылья песком, предварительно перевернув самолет колесами вверх. Несколько позднее аналогичную проверку прочности стали применять в Германии и на некоторых авиапредприятиях России. Иногда испытания проводились до разрушения, но в большинстве случаев велась проверка на некоторую заранее установленную нагрузку.

При проведении статических испытаний самолетов экспериментаторы столкнулись с проблемой выбора необходимого запаса прочности. В связи с отсутствием достоверных данных о нагрузках, действующих на самолет при полете в неспокойной атмосфере или при выполнении маневров, предлагались самые различные значения запаса прочности – от 5 до 12. Первые летные опыты по изучению действующих на самолет перегрузок были начаты лишь незадолго до начала Первой мировой войны.

Другим недостатком, сопутствующим наземным испытаниям самолетов на прочность, было незнание характера распределения воздушной нагрузки по поверхности крыла. Несмотря на появление некоторых теоретических исследований (С.А. Чаплыгин, Г. Рейснер и др.), до Первой мировой войны окончательной ясности в этом вопросе не было, и обычно при испытаниях и расчетах ошибочно принималось равномерное распределение аэродинамической нагрузки по поверхности.

Нерешенным до конца оставался и вопрос о возможных видах нагружения крыла самолета в полете. Вопреки общепринятым воззрениям, выяснилось, что возможны ситуации, когда на крыло действуют силы, направленные сверху вниз. Это могло произойти при резком маневрировании или в случае попада-

ния самолета в зону нисходящих потоков (последнее послужило причиной гибели французского пилота Г. Шавеза в 1910 г. во время попытки перелета через Альпы на моноплане Блерио-11). В 1913 г. английский ученый Г. Бревер описал случай разрушения крыла моноплана из-за аэроупругих деформаций<sup>21</sup>. Это было первым зафиксированным случаем флаттера в авиации.

Несмотря на ряд существенных недостатков первых работ в области прочности авиационных конструкций, они заставили конструкторов с вниманием отнестись к данному аспекту проектирования самолетов и принять меры по совершенствованию конструктивно-силовых элементов. К таким мерам относятся, в частности, более широкое применение металлических материалов в конструкции, усиление лонжеронов и растяжек крыла, а также дублирование последних, тенденция к замене моноплановых крыльев более жесткими биплановыми.

Среди мер по снижению вероятности аварии из-за отказа силовой установки в полете можно выделить два основных направления: создание самолетов с несколькими двигателями, способных продолжать полет при отказе одного из них, и повышение надежности самих двигателей. Для большей безопасности на некоторых моторах стали устанавливать двойную систему зажигания, сдвоенный карбюратор. Появились самолеты с системой запуска двигателя из кабины.

Немало аварий происходило при посадке из-за плохих планирующих свойств первых самолетов, обусловленных их невысоким аэродинамическим качеством. Особенно опасны были вынужденные посадки при остановке двигателя.

Для уменьшения посадочной скорости некоторые конструкторы предлагали поставить на самолете крыло с изменяемыми в полете площадью, кривизной или углом установки. На заре



развития авиации эта идея, возникшая из наблюдений за птицами и летучими мышами, была весьма популярна. В 1910–1911 гг. испытывались экспериментальные самолеты с крылом изменяемого размаха (моноплан Форауэра, Австро-Венгрия), хорды (моноплан Пфинцера, США), угла установки (биплан Шмита и моноплан Беера, Франция; биплан Ребикова и Чечета, Россия); начались опыты по применению посадочных щитков на крыле (Михайлов, Россия; NRL, Англия). Выдвигались также полуфантастические проекты самолетов с крылом, преобразуемым в случае необходимости в парашют, на котором летчик вместе с самолетом мог плавно спуститься на землю.

Попытки применения преобразуемого крыла столкнулись с труднопреодолимыми техническими проблемами, главными из которых были усложнение конструкции и увеличение ее веса, нарушение продольной балансировки летательного аппарата. Наиболее доступным было, конечно, применение посадочных щитков, впервые опробованных в 1914 г. в Англии на самолете Бристоль «Скаут». Однако аварийность при посадках к этому времени удалось снизить за счет повышения аэродинамического качества самолетов и лучшего освоения пилотами техники приземления (в частности была отработана методика планирующих спусков с большой высоты при выключенном моторе). Посадочная механизация получила распространение значительно позже, в 30-е годы, когда нагрузка на крыло самолетов многократно возросла.

В 1911 г. в Париже состоялся конкурс приспособлений для обеспечения безопасности полетов. Наряду с различными типами шасси на нем были представлены летные шлемы, привязные ремни, травмобезопасная отделка кабины. Наибольшее распространение на практике получил защитный шлем, ставший к 1912 г. обязательным элементом экипировки летчика.

Особое место в ряду приспособлений, повышающих безопасность полетов, занимают парашюты. Это устройство было известно задолго до появления самолетов – в XIX в. его применяли для спусков с аэростатов во время воздушных аттракционов, при этом парашют подвешивался под корзиной воздушного шара. В связи с тем, что данный способ был неприемлем для самолетов, с развитием авиации изобретатели направили усилия на поиск такого размещения парашюта, которое обеспечивало бы покидание летательного аппарата при наличии поступательной скорости. Первоначально применялись парашюты, уложенные поверх фюзеляжа, раскрытие купола достигалось за счет скоростного напора при освобождении скрепляющего парашют устройства. Такая техника была использована при первом в истории авиации

спуске на парашюте с самолета, выполненном американским летчиком А.Берри в марте 1912 г. с высоты 500 м. Более совершенным устройством, исключающим опасность запутывания купола и строп в конструкции самолета, был парашют ранцевого типа, изобретенный в России Г.Е.Котельниковым в 1911 г. Еще одним достоинством парашюта Котельникова было такое соединение строп с привязанными лямками, которое позволяло в какой-то степени регулировать траекторию спуска. Чуть позднее над созданием ранцевых парашютов работали Стевенс в США и О.Хайнекке в Германии. Первые опыты ограничивались сбрасыванием манекенов, а в конце 1912 г. американский летчик Ф.Лау первым выполнил прыжок с самолета с ранцевым парашютом.

Применение парашютов в авиации спасло многие тысячи жизней. Однако в начале 10-х годов это изобретение не встретило поддержки, несмотря на факты его успешного испытания. Приведу слова одного из авторитетов в области авиации и воздухоплавания генерала А.М.Кованько, который в отзыве на парашют Котельникова писал: «...надлежит иметь в виду, что случаи удачного применения современных парашютов в авиации будут крайне редки, а поэтому и на парашют, в той разработке, какую он получил в настоящее время, надо смотреть, не преувеличивая его значения и не придавая ему особой важности»<sup>22</sup>. Негативное отношение к парашюту сохранилось в годы Первой мировой войны и привело к многим напрасным жертвам.

Помимо технических мер, повышению безопасности полетов способствовало развитие техники пилотирования. Большой резонанс имели фигурные полеты в вертикальной плоскости, начатые в 1913 г. летчиками А.Пегу во Франции и П.Н.Нестеровым в России. Пегу был первым, кто осуществил на самолете перевернутый полет, сделав в воздухе фигуру в виде огромной буквы «S». Нестерову принадлежит заслуга в выполнении первого в мире полета по замкнутой вертикальной траектории (так называемая «мертвая петля»). Ниже приводится описание этого события в газете «Киевлянин» от 29 августа 1913 г.:

«27 августа на Сырецком аэродроме в г. Киеве совершился знаменательный факт в области авиации: военный летчик поручик Нестеров на «Ньюпоре», постройки русского завода «Дукс», сделал мертвую петлю. Поднявшись на высоту 1000 метров, авиатор выключил мотор и начал круто планировать – почти вертикально. Снизившись таким образом на высоту 600 метров и приобретя огромную скорость, летчик включил мотор, начал выравнивать аппарат, после чего заставил его круто подниматься вверх, и аппарат сделал круг в вертикальной плоскости.



Г.Е.Котельников со своим ранцевым парашютом

...По словам пор. Нестерова, весь полет шел совершенно нормально. Благодаря огромной центробежной силе, которая была развита, все работало и осталось на месте, как при обыкновенном полете, несмотря на то, что баки, приборы и сам летчик некоторое очень короткое время были вверх ногами; бензин все же подавался, мотор работал, приборы и инструменты не выпадали и сам летчик не чувствовал приливов крови к голове и стремления отделиться от сидения».

Освоение фигур высшего пилотажа показало, говоря словами Нестерова, что «...в воздухе для самолета везде есть опора» и позволило по-новому взглянуть на возможности этого аппарата. «Раз практически доказано, что нормальный аэроплан без всяких каких-либо специальных усовершенствований способен принимать в воздухе любое положение – вверх хвостом или носом, краем вертикально стоящего крыла или даже колесами, – и раз при всех этих положениях аэроплан все-таки не лишается устойчивости, а остается всецело во власти пилота, то, может быть, основной вопрос об устойчивости близок к полному разрешению», – писалось в журнале «Воздухоплаватель» в январе 1914 г. К этому времени уже около 30 летчиков освоили «воздушную акробатику» и стали выполнять маневры, считавшиеся раньше смертельно опасными.

Безопасности полетов содействовало также появление «Правил воздушного движения», введенных после столкновения самолетов в воздухе на авиамитинге в Милане в 1910 г., усовершенствование методики обучения пилотов, начала практики медицинского отбора летчиков.

Технические и организационные мероприятия, направленные на повышение безопасности в авиации, дали большой эффект. Если в 1909 г. одна катастрофа приходилась в среднем на 11600 км налета, то в 1913 г. эта величина составляла уже 389600 км<sup>23</sup>, т.е. безопасность полетов на самолетах возросла за пять лет более чем в 30 раз.

## Начало практического применения самолетов

Первоначально сферой применения авиации были спортивные состязания и демонстрационные полеты над аэродромом, организаторами которых являлись частные лица или общественные организации. Однако по мере совершенствования самолета к нему начали проявлять интерес и государственные круги, в первую очередь военные ведомства. С 1910 г. летчиков стали привлекать к участию в военных маневрах, а в 1911 г. Италия впервые использовала самолеты в боевых действиях про-

тив Турции в Триполитании. Год спустя группа русских летчиков приняла участие в войне Болгарии с Турцией, на стороне болгарской армии.

Опыт использования самолетов в маневрах и боевых действиях показал, что авиация является эффективным средством военной разведки, а метание с самолета ручных гранат и небольших бомб оказывает устрашающее воздействие на противника. Кроме того, было установлено, что самолет менее зависим от погодных условий, чем дирижабль.

Такие выводы послужили сигналом к началу формирования военных авиационных частей. В 1912 г. были созданы авиационные войска во Франции; в 1913 г. военная авиация появилась в Германии, России, Италии, Англии и Австро-Венгрии. Тогда же во Франции, Англии, Германии и России начали формироваться отряды гидросамолетов для охраны побережья и содействия военно-морскому флоту. На развитие и производство самолетов стали расходовать значительные денежные суммы, началась подготовка военных летчиков. К началу 1913 г. бюджет на военную авиацию составлял во Франции 7,4, в Германии и России – 5, в Англии – 3, в Италии – 2,1 млн. долларов<sup>24</sup>, а общее число самолетов на вооружении достигло тысячи. Авиация вышла на путь широкого военного применения.

Парк военных самолетов сначала состоял из аппаратов, ранее применявшихся раньше для обучения и спорта и хорошо зарекомендовавших себя на практике (Блерио-11», Ньюпор-4, Фарман-4, Румплер «Таубе» и др.). Перед Первой мировой войной на вооружение начали поступать специальные самолеты военного назначения, которые отличались повышенной грузоподъемностью, усиленным шасси, возможностью быстрой сборки и разборки для ремонта и транспортировки. Как правило, это были двухместные бипланы со взлетным весом около тонны: «Альбатрос», «Бреге», В.Е.8, Фарман F.22, Сиковский С-10. Лучшие образцы отбирались на ежегодных конкурсах военных самолетов, проводившихся в разных странах. В 1914 г. на вооружение русской армии поступил уникальный по грузоподъемности и дальности полета четырехмоторный самолет «Илья Муромец».

На самолетах-разведчиках, каковыми являлось подавляющее большинство приписанных к военной авиации крылатых машин, стали использовать фотоаппараты. Более сложной задачей оказалось использование на самолетах радиостанций для оперативной передачи на землю данных о противнике из-за большого веса и размеров радиоустановок того времени, хотя первые опыты в этой области начались еще в 1910 г. К 1914 г. было предложено большое число различных приспособлений для бомбометания, однако все они были еще весьма несовер-

шенны. На некоторых самолетах в качестве эксперимента устанавливали пулеметы для стрельбы вперед, обычно применялся английский пулемет конструкции Льюиса. Это было возможно только на самолетах с толкающим пропеллером, так как проблема стрельбы через винт была решена позднее, в годы Первой мировой войны. Проводились также отдельные опыты по установке на борту прожекторов и применению осветительных ракет для ночной воздушной разведки.

Создание военной авиации привело к заметным сдвигам в развитии авиационного производства. На смену частным полукустарным мастерским, выполнявшим пожелания единичных клиентов, пришли авиационные предприятия, выпускающие серийную продукцию по государственным заказам. Началась специализация производства: появились заводы, изготавливающие авиационные двигатели, выделилось отдельное производство пропеллеров. При создании самолетов в основном применялись методы общего машиностроения, однако начала формироваться и специфическая технология самолетостроения – использование сборочных ступеней, выклейка обшивки из шпона и т.д. К 1914 г. авиастроение представляло собой уже достаточно развитую отрасль промышленности: в мире насчитывалось 75 самолетостроительных и 23 авиадвигательных заводов с общим выпуском 1600 самолетов и 2200 двигателей в год<sup>25</sup>.

Кроме военного применения авиации, были попытки использовать самолеты в коммерческих целях: для доставки почты и пассажиров. Первые опыты перевозки писем на самолетах проводились в Англии и Индии в 1911 г. Летом 1912 г. в Германии состоялась «воздушная почтовая неделя»; правда, в ней участвовал только один самолет, доставивший 45 кг писем.

Пионером в применении самолета для транспортировки пассажиров был Анри Фарман. В ноябре 1910 г. он попытался организовать пас-

сажирские перевозки между французскими городами Бук и Этамп, расстояние между которыми составляло 40 км. Однако стоимость билетов была очень высокой, и желающих воспользоваться новым видом транспорта оказалось мало. Несколько больший успех имела первая в истории регулярная пассажирская авиалиния между американскими городами Санкт-Петербург – Тампа во Флориде дальностью 37 км, открывшаяся в начале 1914 г. Для перевозки пассажиров использовалась двухместная летающая лодка «Бенойст», выполнялись два рейса в день, стоимость билета равнялась пяти долларам. Линия просуществовала около одного месяца и была закрыта из-за убыточности, несмотря на финансовую помощь местных властей.

Воздушные перевозки могли стать рентабельными только в случае использования специальных самолетов, рассчитанных на несколько пассажиров. Помимо уже упоминавшейся попытки Л.Блерио создать многоместный «Аэробус», следует отметить интересный проект самолета «Лимузин» фирмы «Румплер-Таубе» с закрытой пассажирской кабиной на четырех человек. Но в большинстве своем конструкторов мало интересовала возможность гражданского применения самолетов, так как интерес военных к авиации сулил намного большие прибыли.

Опыт первых коммерческих воздушных перевозок на самолетах показал, что успех в этом деле может быть достигнут только при условии выделения государственных субсидий на развитие авиационной техники, наземного оборудования и т.д. Однако в условиях надвигающейся мировой войны усилия государств были направлены исключительно на создание военной авиации. Поэтому мечта пионеров авиации XIX века Д.Кейли, У.Хенсона, О.Лиленцеля, Н.А.Телешова и других об использовании самолетов на благо общества не получила в начале XX столетия практического воплощения. Новое перспективное изобретение, к сожалению, стало служить целям войны.

## Глава 9

# САМОЛЕТЫ В ГОДЫ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

### Развитие одномоторных самолетов

Борьба за влияние на мировом экономическом рынке привела в августе 1914 г. к войне Германии и Австро-Венгрии против России, Англии и Франции, образовавших блок Антанта. Позднее к Антанте присоединились Италия, США и ряд других государств, а к германско-австрийскому союзу – Турция. Первая мировая война длилась более пяти лет, в ней участвовало около 30 млн. человек, использовалось большое количество военной техники.

Наряду с такими новейшими техническими изобретениями, как автомобиль, подводная лодка, дирижабль, на службу армии был поставлен и самолет. К началу Первой мировой войны на вооружении воюющих стран находилось более 700 самолетов, из них в Германии – 232, в Австро-Венгрии – 65, в России – 244, во Франции – 156, в Англии – 56. Это были одномоторные одно- и двухместные аппараты, большей частью бипланы, с максимальной скоростью полета 90–130 км/ч, скороподъемностью 2–4 м/с, грузоподъемностью 150–300 кг, продолжительностью полета 2–4 часа.

Наиболее распространенными самолетами стран Антанты являлись двухместные машины с расположенным сзади двигателем и вынесенным на балках хвостовым оперением – уже известные читателю «Фарманы» и «Вуазены». В начале войны был налажен серийный выпуск биплана MF.11, сконструированного Морисом Фарманом. В отличие от вышеупомянутых самолетов с ротативными двигателями «Гном» или «Рон», он имел более мощный стационарный двигатель «Рено» с водяным охлаждением; для лучшего обзора гондола экипажа была приподнята над нижним крылом. Благодаря неплохим для своего времени скорости и потолку MF.11 получил не меньшее распространение, чем знаменитые самолеты Анри Фармана: в 1915–1916 гг. он находился на вооружении 37 французских и 24 итальянских эскадрилий. Англичане поставляли на фронт двухместный «классический» биплан В.Е.2 с 90-сильным мотором водяного охлаждения: за 1914–1915 гг. построили более полутора тысяч таких самолетов. Российская армия была вооружена французскими «Фарманами», «Вуазенами» и «Ньюпорами».

По другую сторону фронта, в Германии и Австро-Венгрии, среди военных самолетов господствовали бипланы с расположенным впереди двигателем. Их выпускали фирмы AEG, «Альбатрос», «Авиатик», «Румплер» и др. Самолеты разных фирм внешне мало отличались друг от друга: это были двухместные машины с двигателями водяного охлаждения мощностью 100–120 л.с. и двухстоечным бипланым крылом. Самым массовым среди них был сконструированный Э.Хейнкелем «Альбатрос» – их выпустили более двух тысяч. В России слово «Альбатрос» даже стало нарицательным для обозначения самолета противника.

Перед войной основной задачей авиации считалась разведка. Поэтому главными требованиями к самолету были удобство наблюдения с воздуха, устойчивость, продолжительность полета. Военное руководство не проявляло заинтересованности в установке на самолетах стрелкового и бомбардировочного вооружения, так как считало, что их использование будет малоэффективно и только отвлечет экипаж от выполнения основной цели – разведки. Для корректировки артиллерийского огня с воздуха предполагалось применять привязные аэростаты или поднимать наблюдателей на воздушных змеях; задача бомбометания возлагалась на дирижабли.

С первых дней войны противоборствующие стороны активно применяли самолеты для разведки данных о силах и намерениях противника. Так, например, французские летчики за первые пять месяцев боевых действий выполнили около 10 тысяч разведывательных полетов.

*Морис Фарман  
MF.11*







*Разведчик немецкой  
авиафирмы AEG  
образца 1914 г.*

Авиация быстро доказала свое преимущество перед традиционной кавалерийской разведкой. Для рейда глубиной 100–150 км конному отряду требовалось несколько дней, а экипажу самолета – всего несколько часов. К тому же, преодоление линии фронта по воздуху в первые месяцы войны происходило практически беспрепятственно.

Результаты воздушной разведки передавались в штаб лично наблюдателем или сбрасывались с воздуха в специальном футляре с вымпелом. В начале войны для оперативной связи пытались сигнализировать с самолета флажками или ракетами, передавать информацию на землю условными движениями самолета. С 1915 г. на воздушных разведчиках стали устанавливать бортовые радиостанции. Несмотря на большой вес (15–25 кг) и сравнительно малую дальность действия, авиационные средства радиосвязи вскоре получили распространение при разведке и корректировке артогня с воздуха, так как имели очевидные преимущества перед другими способами оперативной связи.

Для получения максимально точной и полной информации использовали аэрофотосъемку. К началу войны уже имелся некоторый опыт фотографирования с воздушных змеев, воздухоплавательных аппаратов и с самолетов, поэтому задача аэрофотосъемки во время разведывательных полетов была решена сравнительно быстро. В 1915 г. большинство самолетов-разведчиков уже имело на борту фотоаппарат. Вначале использовались фотоаппараты для съемки вручную, затем стали применять аппараты с автоматической подачей пленки и дистанционным спуском затвора, позволяющие фотографировать местность, не отрываясь от управления самолетом.

Уже в первые недели войны авиационная разведка начала заметно влиять на ход военных действий. В частности, данные воздушной разведки позволили командующему французской армией генералу Жоффру своевременно разгадать планы немецкого командования во время наступления на Париж и организовать контрудар во фланг противнику (битва на Марне, 5–9 сентября 1914 г.). Большую роль сыграла

русская авиация при подготовке наступления в Галиции в августе–сентябре 1914 г.

В конце 1914 г., с переходом военных действий от маневренных к позиционным, значение авиационной разведки еще больше возросло. Самолет стал единственно возможным средством разведки и корректировки артиллерийского огня, так как кавалерия не могла прорываться сквозь хорошо укрепленные позиции неприятеля, а привязанные летательные аппараты – аэростаты и воздушные змеи – оказались очень уязвимыми от наземного огня.

Осознавая огромный вред, наносимый действиями вражеской воздушной разведки, летчики пытались препятствовать полетам неприятеля. Летая на самолетах без бортового вооружения, они стали брать с собой в полет личное оружие. Однако одиночные выстрелы из пистолетов или карабинов не могли остановить самолет противника. Неэффективными оказались также попытки сброса бомбы на вражеский самолет или опутывание его винта с помощью троса с грузом на конце. 8 сентября 1914 г. русский летчик П.Н.Нестеров таранил двухместный «Альбатрос» австрийской армии, ударив его сверху корпусом своего «Морана». Самолет-разведчик был сбит, но и Нестеров погиб при таране. В акте расследования происшествия записано: «Штабс-капитан Нестеров сознательно, презрев личную опасность, преднамеренно поднялся, настиг и ударил неприятельский аэроплан собственной машиной; ...от силы столкновения собственный аппарат штабс-капитана Нестерова настолько пострадал, что штабс-капитан Нестеров спуститься на нем не мог, был выброшен из аппарата при одном из резких движений последнего и погиб, разбившись о землю»<sup>1</sup>.

Было очевидно, что единственным эффективным средством воздушного боя может стать



*Вооруженный  
пулеметом  
F.V.5 «Ганбас»  
оказался слишком  
тихоходным для  
истребителя*



*SPAD A2 - еще одна малоудачная попытка создания самолета воздушного боя*

только установленный на борту самолета пулемет. Проще всего было поставить пулемет на двухместном аппарате типа «Фарман» или «Вуазен» с толкающим пропеллером. Сидящий в передней части гондолы наблюдатель мог вести стрельбу по самолетам противника, наводя подвижно установленный пулемет на воздушные цели. Первые опыты стрельб из пулемета с самолетов указанных типов проводились еще в 1910–1911 гг., а незадолго до Первой мировой войны английские фирмы «Виккерс» и «Сопвич» выпустили экспериментальные двухместные самолеты с толкающим винтом, которые были сконструированы специально для установки впереди пулемета. Опираясь на этот опыт, некоторые авиастроительные предприятия наладили производство самолетов с пулеметом в носовой части гондолы. Так, в 1914 г. на «Виккерсе» начали выпуск биплана F.B.5 «Ганбас» с установленным в кабине наблюдателя пулеметом «Льюис». Самолет был снабжен ротативным двигателем «Гном-Моносупа» мощностью 100 л.с. На фронте F.B.5 появился в начале 1915 г.

Вскоре, однако, выяснилось, что такие аппараты малопригодны для борьбы с самолетами противника. Из-за большого лобового сопротивления, присущего схеме с расположенным сзади пропеллером и установленным на балках хвостовым оперением, а также вследствие дополнительного веса пулемета и боекомплекта первые самолеты для воздушного боя оказались слишком тихоходными, чтобы догнать более совершенные в аэродинамическом отношении разведчики. В частности, максимальная скорость «Ганбаса» составляла всего 110 км/ч,

тогда как немецкий Альбатрос В.III мог разогнаться до 130 км/ч.

В 1915 г. англичане предприняли попытку решить проблему, создав одноместный вооруженный самолет DH.2 с толкающим пропеллером. Благодаря меньшему взлетному весу максимальная скорость возросла на 20–30 км/ч. Но и этот самолет не получил распространения из-за аэродинамического несовершенства, органически присущего схеме «бесфюзеляжный биплан». К тому же DH.2 оказался сложным и опасным в пилотировании.

Не увенчалась успехом и попытка решить задачу установки вооружения на самолете с тянущим винтом, предпринятая в 1915 г. на французской фирме SPAD. Конструктор Л.Бешеро установил перед пропеллером кабину стрелка с пулеметом на турели. Идея оказалась явно неудачной: SPAD A.2 получился тяжелым, КПД винта упал и скорость у самолета была не больше, чем у F.B.5, а маневренность – даже хуже. После поступления на фронт 42 машин французские ВВС отказались от этого аппарата.

Стало ясно, что единственно возможным путем создания полноценного самолета для воздушного боя было использование пулемета на одноместном скоростном самолете типа «скаут». Так как летчик не мог одновременно управлять самолетом и наводить пулемет на цель, ствол пришлось устанавливать неподвижно и осуществлять прицеливание за счет поворота самого летательного аппарата. Поэтому, наряду со скоростью, самолет-истребитель должен был обладать хорошей маневренностью.

Как известно, «скауты» имели схему с тянущим пропеллером, поэтому основной техниче-



*Р.Гарро в кабине  
моноплана  
«Моран-Солнье»  
с отражателями  
пуль на винте*

ской задачей было обеспечение стрельбы через плоскость вращения винта (попытки установки пулемета над крылом или на фюзеляже под углом к оси самолета оказались неудачными из-за снижения точности стрельбы и сложности перезарядки оружия). Оригинальное решение предложили во Франции инженер Р.Солнье и летчик Р.Гарро. Оно заключалось в установке на лопастях пропеллера стальных уголков-отражателей, защищающих винт от пуль. Благодаря расположению пулемета на фюзеляже перед кабиной летчика облегчилось прицеливание и перезарядка. В начале 1915 г. Гарро на «Моран-Солнье» с отражателями пуль на винте сбил несколько немецких самолетов: полагая, что стрельба через винт невозможна, немецкие летчики спокойно подпускали, как казалось, безопасный самолет на близкое расстояние и становились легкой добычей французского пилота.

*Фоккер Е  
– первый самолет  
с синхронизатором  
для стрельбы через  
винт*



Однако способ, реализованный Гарро, имел недостатки: при установке уголков-отражателей на лопастях винта его КПД снижался на 8%–10 %, а часть пуль при соударении с отражателями отбрасывалась в сторону. В апреле 1915 г. самолет Гарро был сбит, и секрет изобретения попал в руки немцев. Они не стали его копировать, а занялись созданием другого устройства стрельбы через винт. Вскоре на самолетах конструкции А.Фоккера появились стрелковые синхронизаторы – механические устройства, задерживающие выстрел из пулемета в случае пересечения линии стрельбы с лопастью винта<sup>2</sup>. В конце 1915 г. русский военный летчик В.В.Дыбовский независимо от Фоккера сконструировал синхронизатор для стрельбы через винт. Он успешно прошел испытания и в начале 1916 г. стал применяться на русских самолетах. Тогда же синхропулеметы появились на французских и английских летательных аппаратах.

С изобретением стрелкового синхронизатора завершилось формирование нового специализированного типа военного самолета – истребителя. Его отличали меньшие, чем у других крылатых машин, размеры, одноместная кабина, жестко установленный пулемет для стрельбы через винт. Благодаря меньшим габаритам и весу истребитель при такой же мощности двигателя обладал большей тяговооруженностью и более высокими скоростью и скороподъемностью.

Большинство первых самолетов-истребителей имело схему «моноплан». По существу, это были варианты одноместных спортивных самолетов довоенных лет, таких как «Ньюпор», «Моран», Фоккер М-5. Наибольшую известность получил немецкий истребитель Фоккер Е.III. Он представлял собой легкий расчалочный моноплан с фюзеляжем и оперением из стальных





*Разведчик LGV C-IV  
с пулеметной  
турелью в задней  
кабине*

труб и деревянным каркасом крыла, обтянутого полотном. Оборудованный немецкой копией французского ротативного двигателя мощностью 100 л.с., Фоккер Е.III мог развивать скорость до 140 км/ч и набирал высоту в полтора раза быстрее, чем французские и английские двухместные самолеты-разведчики. В 1915 г. несколько сотен прибывших на фронт «Фоккеров» господствовали в небе Европы, на них летали знаменитые немецкие асы О.Больке и М.Иммельман. Успех этой машины объяснялся, прежде всего, тем, что на ней раньше, чем на других самолетах, появился синхропулемет.

Безоружные, тихоходные и маломаневренные разведчики сделались легкой добычей летчиков-истребителей. Потери разведывательных самолетов были столь велики, что на некоторых участках фронтов воздушная разведка почти полностью прекратилась.

Чтобы спасти положение, конструкторы самолетов-разведчиков стали устанавливать в задней кабине подвижный пулемет для отражения нападения сзади. Применение оборонительного вооружения привело к окончательному отказу от производства самолетов с толкающим пропеллером и заставило перенести место наблюдателя назад, за кабину пилота. Впервые указанную модернизацию выполнили на немецком разведчике LVG C-1, оснастив заднюю кабину пулеметом, установленным на кольцевой турели, позволяющей поворачивать ствол в двух плоскостях.

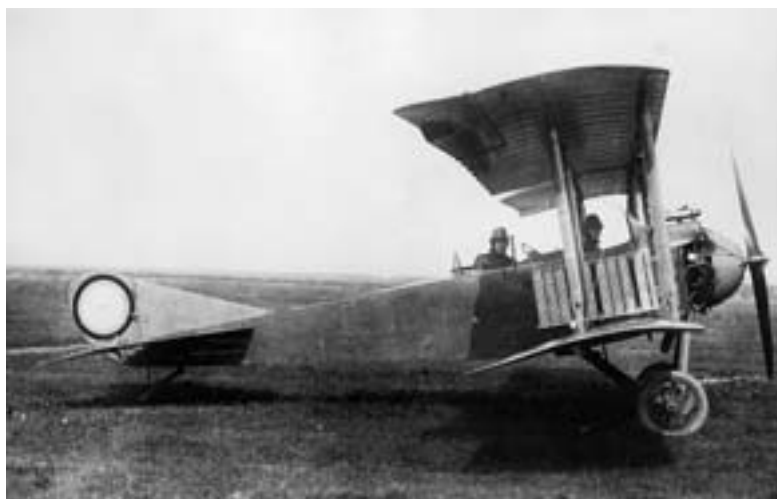
Наличие пулемета в задней кабине давало возможность вести оборонительный огонь при нападении сзади и сверху, однако нижняя полусфера оставалась незащищенной. В связи с этим летчики-истребители разработали новую тактику нападения – снизу, и потери самолетов-разведчиков вновь возросли.

Чтобы уменьшить разницу в скоростных качествах разведчика и истребителя, производители разведывательных самолетов стремились применять наиболее мощные из существующих двигателей. Они быстро совершенствовались, так как в 1910-е годы удельная мощность авиадвигателей была еще сравнительно невелика и имелись большие резервы для ее роста за счет повышения степени сжатия, температуры рабочих процессов, увеличения объема и числа цилиндров.

В качестве примера рассмотрим развитие разведчиков фирмы «Альбатрос». Первые самолеты были оборудованы «Мерседесами» мощностью 100 л.с., на варианте С.I (1915 г.) установили модификацию двигателя в 160 л.с., появившийся в 1916 г. Альбатрос С.VII имел 200-сильный мотор «Бенц», а созданный на следующий год Альбатрос С.X со значительно улучшенной аэродинамикой снабдили новейшей версией «Мерседеса», способной развивать 260 л.с. В результате скорость и скороподъемность разведчиков увеличилась более, чем в полтора раза.

Применяемые на двухместных самолетах двигатели водяного охлаждения обычно имели





*Лебедь-12* рядную или V-образную схему расположения цилиндров. Единственным серийным звездообразным двигателем водяного охлаждения был французский «Сальмсон». Его недостатком являлись большие поперечные размеры, ведущие к увеличению лобового сопротивления летательного аппарата. Тем не менее, «Сальмсон» довольно широко применялся на французских и российских самолетах-разведчиках. В частности, такой мотор мощностью 150 л.с. устанавливали на двухместном биплане Лебедь-12, созданном в России в 1915 г. по образцу немецкого разведчика Альбатрос В.П.

И все же запас мощности самолетов, специализированных для ведения воздушного боя, оставался выше, так как, в отличие от разведчиков, они были одноместные, имели меньший запас горючего на борту и, следовательно, обладали меньшим полетным весом. Поэтому истребитель все равно разгонялся и набирал высоту быстрее, и воздушная разведка могла осуще-

ствляться только при поддержке собственных истребителей, которые должны были атаковать вылетевшие на перехват разведчиков самолеты.

Начало боев между истребителями ужесточило требования к характеристикам этих самолетов. Если «истребитель разведчиков» должен был обладать прежде всего превосходством в скорости, чтобы догнать противника, то от «истребителя истребителей» наряду со скоростными свойствами требовались отличная маневренность и обзор, чтобы в «карусели» воздушного боя летчик первым мог занять выгодное для нападения положение и во время заметить атакующий самолет противника.

Недостатками истребителей-монопланов были не очень хорошая маневренность из-за большей нагрузки на крыло и ограниченный широкий крылом обзор из кабины. Поэтому, когда с началом воздушных боев между истребителями требования к маневренности и обзору возросли, монопланы начали заменять самолетами с несколькими крыльями. Увеличение числа крыльев позволяло сделать аппарат более компактным, снизить нагрузку на площадь, улучшить обзор благодаря меньшей ширине бипланного крыла.

Представителем истребителей-бипланов, сконструированных по типу довоенных «скаутов» и появившихся на фронтах в начале 1916 г., был Ньюпор-11, прозванный за небольшие размеры «бебе» — «малютка». Его на два метра более короткие, чем у Фоккера Е.ИИ, крылья соединялись V-образными стойками обтекаемого сечения (для лучшего обзора нижнее крыло было сделано значительно более узким, чем верхнее и имело только один лонжерон). При таком же двигателе деревянно-полотняный «Ньюпор» благодаря меньшим весу и нагрузке на крыло превосходил «Фоккер» по скорости, скоро-

*Ньюпор-17*





подъемности и маневренности. Но он еще не имел синхронизатора стрельбы, и пулемет пришлось устанавливать на верхнем крыле.

Указанный недостаток устранили на следующей модели Г.Деляжа – Ньюпор-17. Кроме синхропулемета, он отличался более мощным двигателем, чуть большими размерами и усиленной конструкцией планера. Скорость самолета возросла с 152 до 165 км/ч. Выпущенный в количестве свыше двух тысяч экземпляров, Ньюпор-17 нашел применение почти во всех участвующих в войне странах. Помимо Франции, эти самолеты строили в России и даже в Германии, где скопировали захваченный образец.

Если во Франции основным типом истребителя был «Ньюпор», то в Англии главным производителем самолетов для воздушного боя являлась фирма «Сопвич». В 1916–1917 гг. на вооружение истребительных частей поступило три биплана этой фирмы: «Сопвич-полустоечный», «Пап» и «Кэмел». Так же, как «Ньюпоры», они снабжались ротативными двигателями и имели деревянную конструкцию с полотняной обшивкой, но их крылья были одинакового размера, с обычными двояными стойками, соединяющими передний и задний лонжероны. Первый из указанных самолетов являлся довольно громоздкой машиной, рассчитанной на одного или двух членов экипажа и развивавшей скорость 160 км/ч. Его часто использовали для борьбы с дирижаблями, в этом случае самолет вооружали двумя пулеметами, направленными вверх под углом 70°. В конце 1916 г. «Сопвич-полустоечный» был переведен в разведчики. «Пап» и «Кэмел», появивши-

еся на фронтах в 1917 г., представляли собой легкие одноместные истребители «ньюпоровского» типа с направленными вперед синхронизированными пулеметами. Благодаря хорошей аэродинамике они могли летать со скоростью до 180 км/ч, а за счет меньшей нагрузки на крыло обладали лучшей, чем у «Ньюпоров», горизонтальной маневренностью. Оба истребителя были популярны у летчиков, и их строили большой серией: на вооружение поступило около двух тысяч самолетов «Пап» и свыше пяти тысяч «Кэмелов». На их счет более трех тысяч сбитых немецких и австрийских машин. Успех этих самолетов развил Сопвич «Снайп» с более мощным двигателем, созданный в 1918 г.

Типичным представителем немецких истребителей-бипланов, появившихся в разгар Первой мировой войны, был Альбатрос D.3. Одно время он составлял 2/3 численности истребительного парка Германии. Самолет, спроектированный под руководством инженера Р.Телена, заметно отличался от противостоящих ему «Ньюпоров» и «Сопвичей». Он имел большие размеры и вес, сигарообразный фюзеляж с фанерной обшивкой, массивный двигатель водяного охлаждения мощностью 170 л.с. D.3 был вооружен двумя синхронизированными пулеметами и в горизонтальном полете был способен разогнаться до 175 км/ч.

Первое время истребитель очень успешно применялся на фронте, и союзники прозвали его «кровавый апрель» за тяжелые потери, которые понесла английская и французская авиации от «Альбатросов» в апреле 1917 г. Равновесие в борьбе за господство в воздухе восстановилось



к середине года с появлением на вооружении стран Антанты новых, более совершенных истребителей со двоянной пулеметной установкой.

Самолеты для воздушного боя делали и в России. Это – моноплан МБ-2бис конструктора Ф.Моска и биплан Сикорского С-16. Последний обладал лучшими маневренными характеристиками и имел более совершенную пулеметную установку с синхронизатором для стрельбы через винт. Из-за отсутствия в России собственного авиадвигателестроения на этих самолетах пришлось установить сравнительно маломощные французские ротативные двигатели, и их скоростные качества оказались весьма посредственными. Поэтому серийный выпуск МБ-2бис и С-16 был небольшим, их применяли, в основном, как учебные машины. Основу российской истребительной авиации во время войны составляли французские «Ньюпоры».

Для уменьшения инерционности самолетов, отрицательно влиявшей на их маневренные ха-

рактеристики, конструкторы стремились по возможности более компактно разместить все тяжелые агрегаты. Например, на истребителях фирмы «Сопвич» двигатель, пулеметы, место пилота и топливный бак располагались в отсеке фюзеляжа длиной всего два метра.

Для лучшего поперечного управления элероны начали устанавливать и на верхнем, и на нижнем крыле. Чтобы уменьшить нагрузку на ручку управления на самолетах немецкой конструкции, отличавшихся большими размерами и весом, обычно применяли так называемую роговую аэродинамическую компенсацию рулей и элеронов: концы рулевых поверхностей имели такую форму, что они заходили за ось вращения и создавали момент сил, снижающий усилия на ручке.

Тенденция перехода от моноплана к биплану получила продолжение в виде истребителей-трипланов. Добавление третьей поверхности позволяло при той же площади крыла уменьшить его размеры и тем самым улучшить обзор из кабины пилота и маневренность самолета.

Первый серийный истребитель-триплан в 1916 г. создал главный конструктор фирмы «Сопвич» Г.Смит. Самолет так и назывался – «Триплан». Его узкие крылья имели однолонжеронную конструкцию и соединялись простейшими I-образными стойками.

Небольшой по размерам и верткий, развивающий скорость до 182 км/ч, новый истребитель понравился летчикам и неплохо проявил себя в боях над Францией. Особенно прославилось подразделение канадских пилотов, летавших на «Трипланах»: за три месяца 1917 г. они сбили 87 германских самолетов.

Весной 1917 г. один из истребителей попал в руки немцев и послужил образцом при созда-

С-16 выпускали  
в одноместном  
и двухместном  
вариантах







Представители  
семейства  
трипланов:  
английский  
«Сопвич» (вверху)  
и немецкий  
Фоккер Dr.I  
(внизу)

нии триплана Фоккер Dr.I («Драйдеккер»). При проектировании этой машины Р.Платц и его помощники существенно переработали английскую конструкцию, применив сварной металлический каркас фюзеляжа, безрасчалочную коробку крыльев с более толстым профилем и снабдив самолет двумя пулеметами. Чтобы добиться максимально возможной подъемной силы, на колесной оси шасси установили еще одну крыльевую поверхность площадью около одного квадратного метра. Мощности двигателей ро-

тативного типа у английского и немецкого трипланов были примерно равны, соответственно близкими оказались и летные характеристики.

В октябре 1917 г. новые истребители фирмы «Фоккер» поступили в эскадру знаменитого летчика-аса Манфреда фон Рихтхофена. Самолет получил противоречивые оценки пилотов. Вот что пишет по этому поводу автор серии публикаций по военной авиации второй половины 1910-х годов В.И.Кондратьев: «"Драйдеккер", ставший сейчас на Западе едва ли не сим-





волом авиации Первой мировой войны, далеко не однозначно воспринимался боевыми летчиками. Обладая хорошей скороподъемностью и уникальной маневренностью, он в то же время был сложен в пилотировании и просто опасен для пилотов низкой квалификации. По скоростным данным он уступал новым истребителям Антанты (особенно – ранние машины со 100-сильным мотором). Наконец, на фронте выявилась недостаточная прочность крыльев, из-за чего произошло несколько катастроф. ...При всех своих недостатках «Триплан» был излюбленной машиной германских асов, так как он давал высококлассным пилотам наибольшие возможности в маневренном воздушном бою на близких дистанциях»<sup>3</sup>.

Истребителей-трипланов построили немного: 320 «Фоккеров» и около 150 «Сопвичей». О недостатках Dr.I уже упоминалось, слабым местом английского «Триплана» было то, что он имел только один пулемет, и его вытеснил лучше вооруженный «Кэмел». К тому же большее число крыльев повышало аэродинамическое сопротивление, и трипланы имели ограниченные скоростные возможности.

К концу Первой мировой войны практика авиастроения вернулась к проверенной схеме «биплан». Самолетов с толкающим винтом среди них не было – эта схема окончательно вышла из употребления. К лучшим образцам истребителей-бипланов 1917–1918 гг. можно отнести французский SPAD S.XIII, английский S.E.5a, немецкий Фоккер D.VII. Все они были снабжены стационарными двигателями водяного охлаждения, так как ротативные двигатели имели ог-

раниченные возможности повышения мощности: когда она превысила 100–150 л.с., появились трудности в маневрировании из-за влияния гироскопического момента вращающихся цилиндров. Кроме того, с увеличением размеров и числа оборотов цилиндров центробежные силы стали столь велики, что возникли проблемы со смазкой и подачей топлива.

SPAD S.XIII были самыми массовыми самолетами Первой мировой войны – их построили свыше девяти тысяч. Конструктор Л.Бешеро считал главным скоростные качества и поэтому установил на истребителе новейший французский 8-цилиндровый двигатель Испано-Сюиза 8Ва мощностью 200 л.с. Он имел V-образное расположение цилиндров, что позволило сделать его более компактным по сравнению с двигателями, у которых цилиндры скомпонованы в один ряд. Широкое применение алюминиевых сплавов дало возможность облегчить конструкцию мотора, и по параметру вес-мощность он оказался не хуже, чем двигатели воздушного охлаждения.

S.XIII мог развивать скорость до 215 км/ч и в этом отношении не имел себе равных. Из-за возросшего веса машины Бешеро отказался от применяемого на «Ньюпорах» узкого однолонжеронного нижнего крыла, оказавшегося недостаточно прочным на кручение, и использовал несколько громоздкую, на зато прочную и жесткую двухстоечную бипланную коробку с равной шириной крыльев. Самолет был вооружен двумя английскими пулеметами «Виккерс» с большим запасом патронов. Летчики ценили этот истребитель за скорость и огневую мощь,

*SPAD S.XIII  
– самый массовый  
истребитель  
периода Первой  
мировой войны*





хотя из-за большой по тем временам нагрузки на крыло он был «строг» в управлении.

В 1918 г. SPAD S.XIII стал наиболее распространенным истребителем французских ВВС, а после войны состоял на вооружении многих стран: США, Италии, Чехословакии, Японии, Польши, Греции. Несколько экземпляров этого самолета было и в России.

Такой же двигатель «Испано-Сюиза» имел английский S.E.5a, выпускавшийся с 1917 г. на Королевском авиационном заводе (RAF) вместо безнадежно устаревшего В.Е.2 и сменившего его в 1916 г. разведчика R.E.8. Уступая «Ньюпорам» и «Сопвичам» в маневренности, он заметно превосходил их по максимальной скорости — она достигала 210 км/ч. Так же, как S.XIII, S.E.5a имел два пулемета; правда только один из них был приспособлен для стрельбы через винт, второй устанавливался на верхнем крыле, и его можно было направлять вверх для атаки, пролетая под вражеским самолетом. В воздушных боях Первой мировой войны участвовало несколько тысяч S.E.5a.

Мотор «Испано-Сюиза» стоял также на самолете Сопвич «Дольфин» — первом истребителе этой фирмы с двигателем водяного охлаждения. В 1918 г. было изготовлено около полутора тысяч таких машин. Обладая меньшими, чем у S.E.5a, скоростью и скороподъемностью, «Дольфин» использовали в основном для сопровождения бомбардировщиков и атак наземных целей.

Основным немецким истребителем на завершающей стадии войны стал Фоккер D.VII. Созданный в начале 1918 г., он был запущен в производство сразу на нескольких заводах. Стремительно теряя свои позиции в воздушной войне, германские военачальники возлагали большие надежды на новый самолет. К моменту окончания боевых действий D.VII составляли основу истребительного парка немецкой авиации. Фоккер D.VII представлял собой односоечный биплан с двигателем «Мерседес» мощностью 160 л.с. Применение крыльев утолщенного профиля позволило обойтись без использования расчалок, что дало возможность снизить аэродинамическое сопротивление бипланной коробки. Вместе с тем создатели истребителя ради простоты изготовления отказались от полумонококового фюзеляжа с фанерной обшивкой, как на «Альбатросах», заменив его прямоугольной сварной конструкцией из труб с полотняной обшивкой. Вооружение, также как на других немецких истребителях, состояло из двух стреляющих через винт пулеметов.

Благодаря хорошим аэродинамическим характеристикам крыльевого профиля «Геттинген-298» и меньшей, чем у SPAD S.XIII нагрузки на крыло, D.VII обладал отличной маневренностью и скороподъемностью. Время виража нового «Фоккера» равнялось 10 секундам по сравнению с 12 у S.XIII, высоту 2000 м он набирал на треть быстрее. Особенности профиля позволяли пилоту

*Фоккер D.VII  
в конце войны  
был основным  
немецким  
истребителем*



там D.VII выводить самолет на большие углы атаки, не опасаясь попасть в срыв и штопор.

Фоккер D.VII часто называют лучшим истребителем времен Первой мировой войны<sup>4</sup>. С этим можно было бы согласиться, если бы не одно обстоятельство: из-за не очень мощного двигателя и неудобообтекаемой формы фюзеляжа максимальная скорость D.VII составляла около 190 км/ч, т.е. была на 20–25 км/ч ниже, чем у новейших французских и английских истребителей. А при всей важности маневренных качеств скоростные данные имели не меньшее значение: только располагая преимуществом в скорости, летчик может догнать самолет противника, а в случае израсходования боекомплекта, отказа оружия или ранения – выйти из схватки и уйти от преследования.

До конца войны построили более трех тысяч D.VII. После капитуляции Германии А.Фоккер сумел вывезти несколько самолетов и к ним более 200 комплектов деталей и агрегатов к себе на родину – в Голландию, что помогло ему основать там новое самолетостроительное предприятие, получившее вскоре мировую известность. Среди покупателей голландских D.VII было немало стран, в том числе – Советская Россия.

Отработанная на практике схема истребителя-биплана образца 1917–1918 гг. просуществовала в авиации почти два десятилетия.

В самом конце войны на вооружении истребительной авиации Германии появились монопланы. Хотя из-за большей нагрузки на крыло они уступали по маневренности бипланам, у Германии, не имеющей к 1918 г. таких мощных

авиадвигателей, как у ее западных противников, это был единственный шанс добиться паритета в скорости истребителей. К тому же, монопланы являлись технологичнее в производстве: построить самолет с одним крылом всегда проще и дешевле, чем двухкрылый, не говоря уже о триплане.

Одним из таких самолетов был Фоккер D.VIII, выведенный на испытания весной 1918 г. Применение профиля с относительной толщиной 13% и использование передовой кессонной конструктивно-силовой схемы (передний и задний лонжероны, соединенные фанерной обшивкой, образовывали замкнутый силовой контур, работающий и на изгиб, и на кручение) дали возможность Р.Платцу обойтись минимумом внешних подкрепляющих элементов – парой вездосов, соединяющих крыло с фюзеляжем. Торопясь наладить выпуск самолета, его создатели использовали в конструкции фюзеляж от триплана Dr.I и вертикальное оперение от D.VII.

Благодаря новой схеме скорость полета достигла 204 км/ч, хотя мощность установленного на самолете ротативного двигателя была всего 110 л.с. В результате Фоккер D.VIII стал самым скоростным истребителем германских ВВС. Но широкого распространения он не получил, так как из-за имевших место случаев поломки крыла в полете его эксплуатация была временно прекращена, а когда в октябре 1918 г. появился вариант с усиленным крылом, было уже слишком поздно: несколько недель спустя Германия подписала акт о капитуляции. До конца войны успели построить 139 самолетов D.VIII.

Нехватка высококачественной древесины для авиационного производства из-за блокады Германии с суши и с моря заставила немецких конструкторов искать новые пути развития самолетостроения. Наиболее революционный шаг сделал Г.Юнкерс, построивший в 1915 г. цельнометаллический самолет J.I. Кроме металлической конструкции, аппарат отличался необычной для того времени схемой – свободнонесущий моноплан. Ничем не подкрепленное крыло обладало относительной толщиной у корня 17% и 12% на концах. Крыло и фюзеляж имели трубчатый металлический каркас, для обшивки использовали тонкие стальные листы.

То, что именно Юнкерс построил такой необычный самолет, не случайно. Конструктор являлся убежденным сторонником применения толстого свободнонесущего крыла, о чем свидетельствует его патент 1910 г.<sup>5</sup> Он имел опыт производства самолета из металла, так как в 1910 г. принимал участие в создании цельнометаллического моноплана Рейснера. Кроме того, Юнкерс, как и другие авиаконструкторы в Германии, мог опираться на практику конструирования металлических корпусов немецких дирижаблей.

При испытаниях в декабре 1915 г. выяснилось, что J.I. может летать, но слишком тяжел для выполнения практических задач: при взлетном весе свыше 1000 кг самолет был способен поднять только летчика и небольшой запас топлива. Поэтому при проектировании следующего самолета Юнкерс решил заменить сталь дюралюминием (этот сплав, обладающий значительно лучшими прочностными качествами, чем обычный алюминий, изобрел в 1909 г. немецкий металлург А.Вильм). Обшивку сделали гофрированной – в этом случае она получалась более жесткой и лучше воспринимала аэродинамические нагрузки.

На основе результатов испытаний опытных самолетов Г.Юнкерс в 1918 г. построил истребитель D.I, целиком изготовленный из дюралюминия. Как и его предшественники, D.I имел толстое свободнонесущее крыло, но оно было опущено вниз для лучшего обзора из кабины и большей безопасности в случае вынужденной посадки. Самолет получился довольно тяжелым и не блистал скоростью и маневренными качествами. Но, уповая на его высокую боевую живучесть, решили начать серийный выпуск. Производство самолета требовало принципиально новой технологии, и до конца войны промышленность Германии сумела выпустить только пятнадцать D.I.

Появление схемы «свободнонесущий моноплан» и цельнометаллических конструкций в принципе было, конечно, важным позитивным шагом в развитии самолетов. Однако новые истребители-монопланы Фоккера и Юнкерса не

позволили немцам добиться перелома в ходе воздушной войны. Причина этого даже не в том, что указанные машины были созданы слишком поздно и к моменту капитуляции Германии их выпуск только разворачивался. В эпоху гофрированной или полотняной обшивки, неубираемого шасси, плохообтекаемого фюзеляжа и открытой пилотской кабины потенциальные преимущества свободнонесущего монопланного крыла еще не могли проявить себя на практике, и поэтому «революционные» Фоккер D.VIII или Юнкерс D.I оказались ничем не лучше французских и английских бипланов того времени.

В начале войны полеты происходили на небольшой высоте. Развитие зенитной артиллерии и других средств противовоздушной обороны заставило увеличить потолок самолетов. Для сохранения мощности двигателя на большой высоте были разработаны специальные высотные двигатели. Для этого шли на преднамеренное завышение их объема или степени сжатия. В связи с тем, что у земли такой двигатель при работе на полной мощности быстро выходил из строя, открытие дроссельной заслонки сначала ограничивалось, а на высоте для компенсации потерь мощности из-за уменьшения плотности воздуха ограничитель снимался. Недостатком этого метода было увеличение веса высотного двигателя по сравнению с обычным мотором той же номинальной мощности.

Еще одним путем сохранения мощности на высоте было искусственное повышение давления на входе в двигатель с помощью специального устройства – нагнетателя. Опыты по применению нагнетателя с механическим приводом от двигателя начались в Англии в 1915 г. Три года спустя французский изобретатель Ратье предложил более совершенный тип нагнетателя, приводимого в движение турбиной, вращаемой выхлопными газами двигателя. Указанные работы имели экспериментальный характер, широкое практическое применение нагнетатели получили только в годы Второй мировой войны.

Использование высотных двигателей позволяло сохранить мощность силовой установки до высоты 4–5 км, увеличить потолок и скороподъемность самолетов. Наибольшее распространение такие силовые установки получили в Германии, самолеты которой к концу войны по мощности двигателей стали отставать от французских, английских и американских. Выпущенный в 1918 г. разведчик Румплер С.IV, снабженный высотным мотором «Майбах» с повышенной степенью сжатия, был способен подниматься на семикилометровую высоту (обычным в те годы считался потолок 5–6 км). Чтобы экипаж мог работать в таких условиях, летчика и наблюдателя одели в специальные



Немецкие боевые  
самолеты-  
монопланы конца  
мировой войны:  
истребитель  
Фоккер D.VIII  
(вверху) и  
штурмовик  
Юнкерс J.I



комбинезоны с электроподгревом и выдали им маски и кислородные баллоны.

Наряду с развитием конструкции самолета и двигателя не прекращалась работа по усилению авиационного вооружения. Если первые самолеты, предназначенные для ведения воздушного боя, имели только одну пулеметную установку, то позднее на истребителях начали ставить два пулемета для стрельбы вперед. Впервые это было сделано в сентябре 1916 г. на немецком самолете Альбатрос D.I, а с 1917 г. два пулемета ста-

ли стандартным вооружением истребителей. Вторым пулеметом, приспособленным для стрельбы вперед через винт, начали применять также на двухместных разведчиках, экипажи которых теперь могли не только обороняться, но и нападать. На вооружении авиации стран Антанты обычно применялись пулеметы «Льюис» или «Виккерс» (последний представлял собой облегченный вариант знаменитого «Максима») калибром 7,7 мм, в Германии и Австро-Венгрии наиболее распространенными были «Шпандау» и



«Парабеллум» калибром 7,92 мм. Вес пулеметов составлял 10–12 кг, скорострельность – 500–700 выстрелов в минуту.

Проводились также опыты по установке пушек на самолетах. Сначала пушку пробовали размещать на фюзеляже («Илья Муромец», 1915 г.) или в гондоле самолета с толкающим пропеллером («Вуазен», 1916 г.). В 1917 г. во Франции появился «пушечный истребитель» SPAD S.XII. Однозарядная 37-мм пушка была установлена в развале блока цилиндров V-образного двигателя и стреляла через ось винта. Из-за малой скорострельности, большой отдачи при стрельбе и попадания газов от выстрела в кабину самолет не оправдал возлагаемых на него надежд.

В 1912 г. русский офицер Н.А.Яцук в книге «Воздухоплавание в морской войне» высказал мысль об использовании ракет для вооружения самолетов. Через несколько лет идея нашла практическое воплощение: в 1916 г. французский офицер Ле Приер сконструировал боевые пороховые ракеты для самолетов. Они применялись французскими, английскими и российскими пилотами для уничтожения вражеских аэростатов наблюдения. На самолете обычно устанавливали от шести до восьми ракет. Они запускались с помощью электрозапала и стартовали с трубчатых направляющих, прикрепленных к межкрыльевым стойкам.

Немецкое командование пыталось использовать авиационное ракетное вооружение для борьбы с самолетами. Была даже сформирована особая «ракетная эскадрилья», которая, однако, не сумела проявить заметных успехов, так как попасть ракетой в маневрирующий самолет оказалось значительно труднее, чем поразить неподвижный аэростат.

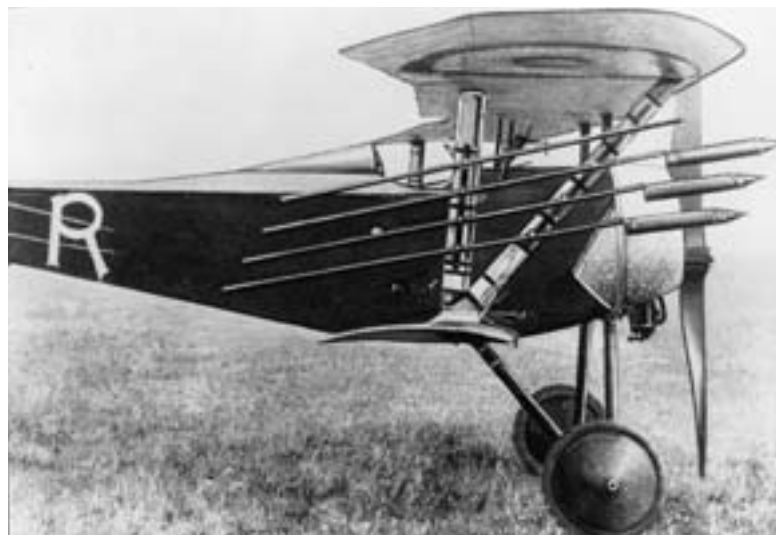
Повышению точности стрельбы способствовало усовершенствование авиационных прицелов. На смену примитивным приспособлениям, представлявшим собой иногда просто несколько гвоздей, вбитых в фюзеляж, пришли механические кольцевые, а затем коллиматорные оптические стрелковые прицелы.

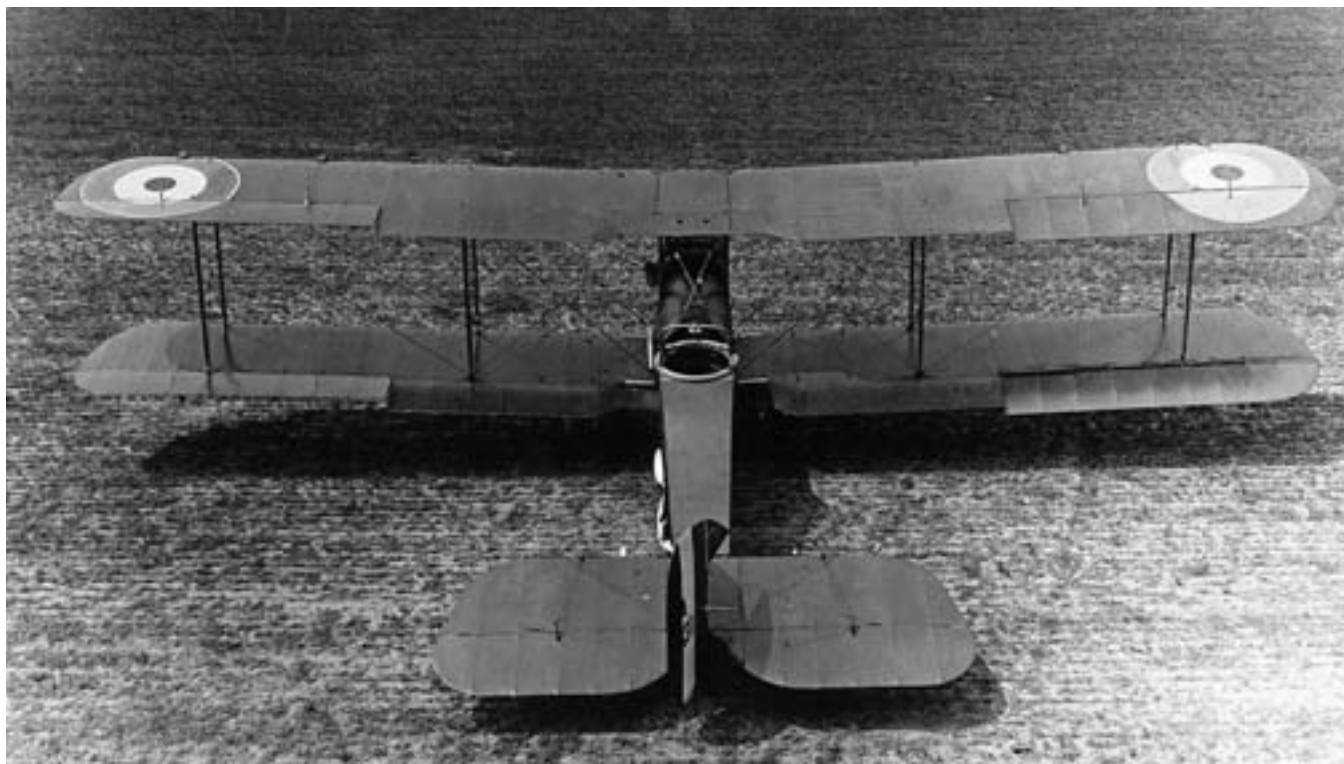
В ходе войны усложнились задачи, возлагаемые на авиацию. Действия в ночное время и практика полетов на больших высотах обусловили появление специальных разновидностей самолета-истребителя и самолета-разведчика – ночной, высотный и др. Они отличались, главным образом, бортовым оборудованием. Самолеты для действия ночью имели прицелы со световой подсветкой, иногда оборудовались прожекторами, вооружались трассирующими пулями. Высотные истребители и разведчики снабжали индивидуальными кислородными приборами для экипажа, на некоторых машинах применялся электрообогрев сидений. Полеты вне видимости земли привели к расширению комплекта навигационных приборов.

Самолеты, используемые в войсках противовоздушной обороны, получили название истребителей-перехватчиков. От таких самолетов требовались большие скороподъемность и потолок, чтобы успеть напасть на высоко летящие вражеские самолеты до их подхода к цели. Поэтому здесь применялись истребители с малой нагрузкой на крыло типа Сопвич «Пап» и «Кэмел».

*Подвижный пулемет «Льюис» на крыле самолета S.E.5a*

*Ньюпор-16 с ракетами Ле Приера*





*Де Хевилленд DH.4*

В 1916–1918 гг. в Англии были проведены эксперименты по подъему истребителя-перехватчика с помощью дирижабля. По достижении нужной высоты летчик должен был отсоединить самолет и вступить в воздушный бой. После нескольких несчастных случаев эти опыты были прекращены. Они интересны как первая попытка создания составного летательного аппарата.

К разновидностям одномоторного самолета, появившимся в годы Первой мировой войны, относятся многоцелевые самолеты. Они отличались увеличенной грузоподъемностью, усиленным вооружением, имели двухместную кабину. Как следует из их определения «многоцелевой», эти машины могли использоваться для выполнения различных боевых задач: разведки, бомбометания, воздушного боя.

Наиболее известным из самолетов этого класса был английский биплан Де Хевилленд DH.4, созданный в 1916 г. Вполне традиционный по конструкции, он обладал удачным сочетанием летно-технических характеристик, устойчивости и управляемости, был технологичен в производстве. При мощности двигателя 230 л.с. самолет развивал скорость до 190 км/ч, набирал высоту до 6000 м, мог брать 250 кг бомб, большой запас топлива обеспечивал ему 4-часовую продолжительность полета. Пилотирование самолета облегчалось регулированием угла установки горизонтального стабилизатора из кабины (это один из первых случаев приме-

нения переставного оперения на самолете), а наличие управляемого хвостового колеса упрощало маневрирование при движении по земле. Всего (вместе с модификацией DH.9A с 12-цилиндровым американским двигателем «Либерти» мощностью 400 л.с.) в Англии и США за годы войны было выпущено несколько тысяч таких машин. Производство DH.4 и DH.9 велось и после окончания боевых действий.

В Германии многоцелевые самолеты обозначались буквами CL: Хальберштадт CL.II, Ханновер CL.II и др. Они появились на вооружении в 1917 г. Благодаря достаточно большой скорости, маневренности и установке стреляющего вперед пулемета эти самолеты были способны действовать без истребительного прикрытия, в случае необходимости вступая в бой с противником. До ноября 1918 г. из цехов немецких заводов вышло около двух тысяч таких машин.

Во время войны самолеты стали применять для поддержки наземных войск. Этот вид боевых действий авиации зародился в России. Летом 1915 г. пять русских самолетов атаковали скопление немецких войск на переправе через реку Буг. Пулеметный огонь с воздуха и сброшенные на пехоту бомбы внесли смятение в ряды противника и способствовали успеху наступления российских войск.

К концу войны действия штурмовой авиации приняли широкие масштабы. Вот как описывается участие английских и французских летчиков при наступлении войск Антанты про-



тив 2-й германской армии под Амьеном: «8 августа 1918 г. с 9 часов утра вся авиация союзников вылетела на поддержку атаки 450 танков. Все небо над полем сражения было занято множеством самолетов, бросавшихся в атаку на все замеченные ими цели. Авиация атаковала с бреющих высот автоколонны, обозы, головные железнодорожные станции, артиллерийские позиции, скопление пехоты на поле боя, пулеметные гнезда, забрасывая позиции противника связками ручных гранат, бомб и расстреливая из пулеметов. Отдельные самолеты атаковали противотанковые пушки, помогая этим продвижению танков и броневиков. Резервы 2-й германской армии подверглись штурмовым атакам самолетов на подходах к полю боя. Действуя впереди танков, самолеты ставили дымовые завесы, сбрасывая фосфорные бомбы перед укрепленными деревнями и лесами, имея целью скрыть приближение танков... Действуя на небольшой высоте с наступающими войсками, самолеты неоднократно увлекали пехоту, сламывая сопротивление противника и тем самым содействовали успеху. Можно утверждать, что указанные выше боевые действия авиации имели большое влияние на исход сражения и содействовали разгрому 2-й германской армии»<sup>6</sup>.

Вначале для атак наземных войск обычно использовали истребители. Но летящие на бреющем полете самолеты несли большие потери от оборонительного наземного огня. Поэтому авиаконструкторы занялись созданием специальных самолетов-штурмовиков. В 1917 г. такие самолеты начали поступать на вооружение Германии, год спустя они появились в ВВС Англии.

Большинство штурмовиков представляло собой модификацию обычных самолетов, заключающуюся в защите кабины и топливных баков стальными листами. Устанавливалось более мощное вооружение: обычно два пулемета

для стрельбы вперед-вниз по наземным целям и один пулемет для защиты самолета с задней полусферы, на борт брали легкие бомбы и гранаты. Для борьбы с танками применялись специальные фосфорные пули.

Однако один из самолетов-штурмовиков периода Первой мировой войны, Юнкерс J.4, имел совершенно оригинальную конструкцию. Это был двухместный безрасчалочный полотораплан с крыльями толстого профиля, изготовленный, как и другие самолеты фирмы «Юнкерс», целиком из металла. Основные силовые элементы конструкции были выполнены из дюралюминиевых труб, обшивка крыльев и оперения – из гофрированного дюралюминиевого листа толщиной 2 мм. Кабину, двигатель и баки с горючим защищала бронированная коробка, склепанная из стальных листов толщиной 5 мм; общий вес брони составлял 470 кг. Уступая обычным двухместным самолетам в скорости, скороподъемности и грузоподъемности, обладая большой длиной разбега, двухтонный J.4 значительно превосходил их в боевой живучести. Броня на фюзеляже, оригинальная многолонжеронная конструктивно-силовая схема крыльев, металлическая обшивка – все это давало определенные гарантии от последствий обстрела с земли. Известен случай, когда штурмовик вернулся с боевого задания с 480 пробоинами от пуль и осколков.

Первый полет бронированного «Юнкерса» состоялся в январе 1917 г., в мае самолет появился на Западном фронте. За полтора года было изготовлено 189 экземпляров J.4.

Следует упомянуть также английский одноместный штурмовик Сопвич «Саламандер», на котором бронекоробка весом около 300 кг служила не только средством защиты от пуль и осколков, но и воспринимала аэродинамические нагрузки от крыла во время полета, так как яв-

*Бронированный  
штурмовик  
Юнкерс J.4*





Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Число пулеметов
<b>ИСТРЕБИТЕЛИ</b>									
Виккерс F.B. 5	Англия	1914	100	11,0	36	930	110	4500	1
Фоккер E.III	Германия	1915	100	9,5	14	610	140	3500	1
Ньюпор-17	Франция	1915	110	8,3	15	560	165	5400	1
C-16	Россия	1916	80	8,0	25	675	120	3500	2
Альбатрос D.III	Германия	1916	200	9,0	21	965	188	5300	2
Сопвич «Пап»	Англия	1916	80	8,1	24	555	178	5300	1
Сопвич «Триплан»	Англия	1916	110	8,1	22	700	150	6200	1
Фоккер Dr.I	Германия	1917	110	7,2	19	585	165	6000	2
СПАД S.XIII	Франция	1917	200	8,1	20	850	215	6700	2
Сопвич «Кэмел»	Англия	1917	130	8,5	21	695	195	5700	2
S.E.5a	Англия	1917	200	8,1	23	930	210	6700	2
Фоккер D.VII	Германия	1918	160	8,9	21	850	190	6400	2
Фоккер D.VIII	Германия	1918	110	8,3	11	605	204	6000	2
<b>МНОГОЦЕЛЕВЫЕ САМОЛЕТЫ</b>									
Альбатрос C-V	Германия	1916	220	12,8	43	1585	170	4800	2
AEG C-IV	Германия	1916	100	13,5	39	1120	158	5000	2
DH.4	Англия	1916	230	12,9	40	1360	190	6000	2
DH.9A	Англия	1917	400	14,0	45	2100	200	6000	2
Берег14	Франция	1917	300	14,4	51	1900	185	6000	2
Сальмсон 2	Франция	1918	270	11,7	37	1300	195	6200	3
<b>БРОНИРОВАННЫЕ ШТУРМОВИКИ</b>									
Юнкерс J.4	Германия	1917	200	16,0	49	2175	155	3000	3
Сопвич «Саламандер»	Англия	1918	230	9,5	25	1140	200	4000	2

лялась встроенной частью конструкции фюзеляжа. Это позволило уменьшить общий вес самолета и повысить летные характеристики бронированной машины. «Саламандер» появился слишком поздно, чтобы принять активное участие в боевых действиях: из нескольких десятков построенных машин только три успели побывать на фронте.

Подводя итоги развития одномоторных самолетов в 1914–1918 гг., можно отметить, что в конструктивном отношении эти летательные аппараты не претерпели коренных изменений. Подавляющее большинство выпущенных в годы войны одномоторных самолетов имело схему «биплан», тянущий пропеллер, основным материалом конструкции являлось дерево, обшивка была из материи. Отдельные оригинальные машины (в первую очередь это относится к самолетам Г.Юнкерса и А.Фоккера) появились уже в самом конце войны, производились небольшими сериями и не оказали в то время заметного влияния на развитие мирового самолетостроения.

В связи с тем, что за период 1914–1918 гг. коэффициент лобового сопротивления самолетов

уменьшился примерно в полтора раза, нагрузка на крыло возросла лишь незначительно, а мощность двигателей увеличилась в 2–4 раза, можно сделать вывод, что основным фактором роста скорости в авиации в эти годы был прогресс в области двигателестроения. Увеличение скороподъемности и потолка самолетов также было связано, прежде всего, с ростом мощности авиадвигателей.

В количественном отношении одномоторные самолеты были самой многочисленной группой летательных аппаратов периода Первой мировой войны. В 1914 г. они составляли 99% от числа выпускаемых типов самолетов. Во Франции к моменту окончания войны доля одномоторных разведчиков равнялась 45,3%, а истребителей – 40,5% от всех построенных самолетов, в Англии – соответственно 28,6% и 43,2%, в Германии – 53,8% и 37,3%, в США – 37,4% и 46,5%, в Италии – 45% и 41,3%. В России на 1 июня 1917 г. это соотношение было 63% к 37%. Как уже отмечалось, большинство применяемых в России самолетов было французского образца.

## Развитие многомоторных самолетов-бомбардировщиков

В начале Первой мировой войны бомбометание не входило в круг задач авиации, даже многомоторные самолеты «Илья Муромец» применялись для разведки. Однако уже в первые дни военных действий случалось, что экипажи самолетов-разведчиков по собственной инициативе брали с собой одну или несколько мелких бомб и сбрасывали их на противника во время разведки. Никаких приспособлений для бомбометания не имелось, наблюдатель держал бомбу рукой и, выбрав цель, выбрасывал ее за борт. Иногда для поражения наступающих масс пехоты и кавалерии вместо бомб применяли металлические дроты («стрелы») или гранаты. Из-за небольшой грузоподъемности самолетов («Фарман» мог поднять до 24 кг бомб, более легкий «Ньюпор» – одну четырехкилограммовую или две двухкилограммовые бомбы) и отсутствия прицельных приспособлений практические результаты были невелики, но моральный эффект от бомбометания с воздуха был в ряде случаев весьма значительным.

С началом позиционной войны бомбометанию с воздуха стали придавать большее значение. Теперь командование воюющих армий ставило перед авиацией наряду с разведывательными и бомбардировочными задачами. В конце 1914 г. были сформированы первые бомбардировочные подразделения. Они состояли из обычных одномоторных бипланов «Вуазен», «Фарман», Авро 504 и др., имевших весьма ограниченную грузоподъемность и небольшую дальность действия. Поэтому бомбардировочная авиация начала войны была способна выполнять только мелкие тактические задачи. Точность бомбометания по-прежнему оставалась низкой.

Основным средством для бомбардировок с воздуха считали дирижабли, так как они имели значительно больший радиус действия и гру-

зоподъемность, чем самолеты. Благодаря способности дирижабля неподвижно зависать над целью достигалась хорошая точность бомбометания.

Наиболее мощный флот дирижаблей имела Германия. К началу войны она располагала 18 воздушными кораблями, в том числе 11 дирижаблями жесткой конструкции типа «Цепелин», каждый объемом свыше 20 тыс. м<sup>3</sup>. «Цепелин» мог переносить 1000 кг бомб на расстояние 800–1000 км со скоростью до 90 км/ч. Размеры и грузоподъемность позволяли дирижаблям брать на борт фугасные бомбы весом в несколько сотен килограммов каждая.

Возлагая большие надежды на применение жестких дирижаблей, немцы в 1914–1917 гг. произвели более 100 таких аппаратов. Самый большой из них, L-59, имел объем 68 500 м<sup>3</sup>, полезную нагрузку 52 т, пять двигателей по 240 л.с.

Вооруженные силы стран Антанты имели дирижабли мягкого или полужесткого типа. Они отличались меньшими размерами и грузоподъемностью, более низкими летными характеристиками и применялись главным образом для морской разведки.

В августе 1914 г. немецкое командование предприняло первые налеты дирижаблей на тыловые объекты противника. Они вызвали тяжелые разрушения. В начале 1915 г. начались налеты дирижаблей на Лондон. Всего за время войны было совершено 51 воздушное нападение «Цепелинов» на Англию, сброшено более 150 т бомб.

Наряду с очевидными достоинствами дирижабля как средства для бомбардировки выяснилось, что эти аппараты обладают крупным недостатком: они очень уязвимы при обстреле. Уже за первый месяц войны было сбито пять немецких дирижаблей, а во время налетов на Англию уничтожено еще двадцать «Цепелинов». Особенно возросли потери дирижаблей после того, как ведущие с ними борьбу экипажи самолетов стали применять зажигательные пули. Иногда достаточно было одного попадания, чтобы воспламенить водород, наполнявший оболочку дирижаблей. При этом надо иметь в виду, что огромные и неповоротливые воздухоплавательные аппараты представляли собой отличную мишень.

Из-за больших потерь дирижаблей от самолетов и наземного огня немецкое командование решило перейти на ночные налеты. Но вскоре в войсках противовоздушной обороны (ПВО) появились мощные прожекторы, на самолетах стали устанавливать специальные ночные прицелы, использовать трассирующие пули, и потери дирижаблей продолжились.

Не увенчалась успехом и попытка создания специальных высотных дирижаблей, появив-



*Так в первые месяцы войны бросали бомбы с самолетов*



*Бомбардировщик  
«Илья Муромец»*

шихся в Германии в 1917 г. Способные летать на 7-километровой высоте, они были труднодоступны для самолетов и зенитного огня, но ряд так и нерешенных технических проблем, возникших при испытаниях, не позволил принять их на вооружение.

Таким образом, воздухоплавательные летательные аппараты оказались малопригодными для военного применения в связи с их большой уязвимостью. Серьезным недостатком дирижаблей была также их зависимость от состояния атмосферы: обладая большой парусностью, эти машины намного сильнее подвержены действию ветра, чем самолеты. За годы войны Германия потеряла 79 дирижаблей.

В 1915 г. в России начала действовать Эскадра воздушных кораблей – первое в мире подразделение многомоторных самолетов-бомбардировщиков. Ее опыт окончательно доказал преимущества самолета перед дирижаблем при выполнении военных задач.

Как известно, Россия первой создала многомоторный самолет большой грузоподъемности. К началу войны «Илья Муромец» не имел себе равных по размерам, весу, полезной нагрузке. Однако достоинства машин этого класса были осознаны не сразу. Вначале самолет-гигант использовали как разведчик и даже были попытки сделать из него истребитель, для чего под фюзеляжем на специальной платформе

разместили пушку калибра 37-мм. При этом особых преимуществ перед обычными самолетами замечено не было, и военные все чаще стали высказывать мысль о прекращении производства дорогостоящих и сложных в обслуживании многомоторных самолетов. Только активное вмешательство М.В.Шидловского – директора правления Русско-Балтийского вагонного завода, на котором строились «Муромцы», спасло судьбу этого уникального самолета.

Зимой 1914–1915 гг. по инициативе Шидловского было сформировано подразделение самолетов «Илья Муромец», предназначенное прежде всего для стратегических бомбардировок. В соответствии с новым боевым назначением самолеты были модифицированы: размеры и вес конструкции немного уменьшили, установили новые двигатели. При этом возрос вес поднимаемой нагрузки, увеличились также скорость, дальность и высота полета. Самолет снабдили оборудованием для бомбометания; в фюзеляже установили бомбодержатели, бомбосбрасыватель, прицел. «Илья Муромец» мог брать до 400 кг бомб, т.е. почти 10 раз больше, чем другие самолеты того времени. Небольшие бомбы, весом до 16 кг, размещали внутри фюзеляжа, более тяжелые подвешивали под самолетом. Специальные кассеты позволяли сбрасывать бомбы поодиночке и залпом. Для обороны сверху в вырезе на центроплане крыла

установили пулеметы. Экипаж самолета состоял из четырех человек.

Боевые действия Эскадры воздушных кораблей начались в феврале 1915 г. Она насчитывала тогда только три самолета «Илья Муромец». Но большая боевая нагрузка каждой машины и возможность применения крупнокалиберных бомб компенсировали малочисленность боевого подразделения. Начальник штаба русской армии писал: «Полеты... показали крупное преимущество аппаратов «Илья Муромец» по сравнению с другими аппаратами других систем. Большая грузоподъемность, удобство наблюдения, возможность взять большую высоту (в последних полетах – 3200 м), большой радиус полета, вооружение аппаратов и большая меткость попадания бомбами – все это составляет чрезвычайно крупное преимущество по сравнению с аппаратами обыкновенного типа. И если аппарат и не успел дать крупных результатов, то только вследствие того, что погода не позволяет производить ежедневные полеты и отсутствуют крупные цели для разрушения... Немецкие летчики показали, что им известно о существовании у нас больших боевых аппаратов и что в Германии сильно ощущается недостаток такого типа аппаратов»<sup>7</sup>.

По мере увеличения числа бомбардировщиков «Илья Муромец» возрастал причиняемый ими ущерб. За 1915 г. самолеты Эскадры воздушных кораблей совершили более 100 боевых вылетов, сбросили на неприятельские позиции около 20 т бомб. Удачные налеты российской авиации были произведены на железнодорожные станции и военные объекты в городах Львов, Митава, Янов.

В 1916 г. на вооружение стали поступать новые варианты «Илья Муромца» – «Г» и «Е» – с более мощными двигателями и улучшенными летными характеристиками. Правда, бомбовую нагрузку, несмотря на постоянное увеличение взлетного веса самолета, повысить не удалось, так как возросшая активность неприятельских истребителей заставляла увеличивать число оборонительных пулеметных точек; соответственно росла и численность экипажа. Например, «Илья Муромец» Е-1 имел уже 8 пулеметов и 7–8 человек экипажа.

Всего за годы Первой мировой войны было построено около 80 самолетов «Илья Муромец». На них выполнили более 400 боевых вылетов, сбросили около 65 т бомб.

Опыт применения Эскадры воздушных кораблей убедительно доказал преимущества тяжелого самолета-бомбардировщика перед дирижаблями. Хотя по дальности полета и весу поднимаемых бомб «Илья Муромец» несколько уступал «Цеппелинам», зато значительно превосходил их в отношении боевой живучести. За все время военных действий только один многомоторный самолет Сикорского был сбит в бою и три подбито, но они долетели до своей территории. Были случаи, когда самолет получал более 200 пробоин и все же возвращался на базу; благодаря четырем двигателям бомбардировщик мог продолжать полет при поражении одного и даже двух двигателей. Немецкие летчики называли «Илью Муромца» «Сикорский с броней», так как долгое время (до осени 1916 г.) им не удавалось сбить этот самолет, и они ошибочно полагали, что он имеет мощную бронезащиту<sup>8</sup>.



*Хендли Пейдж  
О/400 на  
испытаниях  
в США*





*Виккерс «Вими»*

Кроме несравненно лучшей живучести, самолет-бомбардировщик оказался значительно более трудной целью при стрельбе, чем его гигантский и медлительный конкурент – дирижабль.

Успешный опыт применения многомоторных самолетов в России побудил конструкторов других стран заняться созданием аналогичных машин. Однако повторить техническое достижение И.И.Сикорского им удалось не сразу – четырехмоторные самолеты, построенные в Германии в 1915–1916 гг. по образцу «Ильи Муромца» фирмами «Сименс-Шуккерт» и «Альбатрос» оказались неудачными. Поэтому при создании бомбардировщиков стали делать машины с меньшим числом двигателей.

Первые специализированные самолеты для бомбометания появились в Западной Европе в 1915–1916 гг.: Бреге Br.M5, Франция; Шорт «Бомбер», Англия. Они имели только один двигатель. Из-за сравнительно небольших дальности и бомбовой нагрузки эти самолеты могли выполнять ограниченный круг боевых задач.

С 1916 г. на вооружение стали поступать двух- и трехмоторные бомбардировщики с увеличенной грузоподъемностью, способные наносить удары по глубоким тылам противника. В Англии это были самолеты Хендли Пейдж O/400 и Виккерс «Вими», в Германии – AEG.IV, Гота G.4 и G.5, Фридрихсгафен G.3, во Франции – бипланы братьев Кодрон, в Италии – самолеты фирмы «Капрони».

Английские бомбардировщики представляли собой бипланы с двумя двигателями на крыльях. Первым в декабре 1915 г. поднялся в воздух самолет фирмы «Хендли Пейдж», тогда он имел обозначение O/100. На нем стояли новые английские двигатели водяного охлаждения Роллс-Ройс «Игл» мощностью по 250 л.с. каждый. По размерам и летным характеристикам машина мало отличалась от самолетов «Илья Муромец», но имела открытые отсеки для экипажа, более простое по конструкции шасси, двухстоечную коробку крыльев и бипланное горизонтальное оперение. Двигатели, расположенные на стойках между нижним и верхним крыльями, были закрыты обтекателями. Экипаж состоял из четырех человек: двух пилотов, носового стрелка-бомбардира и заднего стрелка.

На испытаниях O/100 поднял восемь 113-кг бомб, после чего было решено начать его серийный выпуск. Наиболее массовым был вариант O/400 с увеличенной мощностью двигателей, большим объемом бензобаков и радиотелеграфной станцией на борту – построили 554 таких самолетов. Они регулярно совершали налеты на расположенные вблизи границы с Францией немецкие промышленные центры, при этом использовались бомбы весом до 700 кг. Самолет пробыл на вооружении до 1920 г.

Бомбардировщик Виккерс «Вими», совершивший первый полет через два года после по-

явления «О/100», имел более мощные двигатели, повышенные скорость и бомбовую нагрузку. По конструкции он был похож на бомбардировщик фирмы «Хендли Пейдж», но нижнее крыло было увеличено и имело такие же размеры, как верхнее. Во время испытаний разбился два самолета, причем при втором летном происшествии, вызванном взрывом находящихся на борту бомб, весь экипаж погиб. Это задержало начало серийного выпуска, и когда бомбардировщик был принят на вооружение, война уже почти закончилась – единственный поступивший на фронт самолет так и не успели использовать по назначению. Поэтому, несмотря на отличные для своего времени летные характеристики, «Вими» произвели в небольшом количестве.

В Германии проектирование двухмоторных бомбардировщиков началось в 1915 г. Первой серийный выпуск таких машин наладила берлинская фирма AEG. В конструкции широко использовали металл: из стальных труб делали каркас фюзеляжа и оперения, лонжероны крыльев, межкрыльевые стойки, из дюралюминия – капоты двигателей. Самолет имел экипаж из трех человек и мог брать до 350 кг бомб. Всего построили 542 бомбардировщика, большую часть – в варианте G.IV с двигателями «Мерседес» мощностью по 260 л.с.

В 1916–1917 гг. началось производство бомбардировщиков фирм «Гота» и «Фридрихсгафен». При тех же двигателях «Мерседес» они имели большие размеры и вес, могли брать на борт больше топлива и бомб. Дальность полета позволяла им участвовать в выполнении стратегических задач, в частности осуществлять налеты на города Англии и Италии, бомбить Па-

риж. В отличие от самолетов AEG, конструкция этих бомбардировщиков была в основном из дерева. «Гот» произвели около 400 штук, «Фридрихсгафенов» – 245.

Так же, как и английские самолеты, немецкие бомбардировщики имели бипланное крыло с расположенными на нем двигателями, открытые кабины пилота и стрелков. Но существовал и ряд характерных технических решений. Для немецких машин было типично монопланное горизонтальное оперение; самолеты фирм «Гота» и «Фридрихсгафен» имели толкающие пропеллеры, в связи с чем у основания задней кромки крыльев сделали вырез. По свидетельству одного из немецких специалистов того времени, недостатком такого расположения пропеллеров была опасность поломки винта от удара случайно подброшенного колесом камня или оторвавшейся от двигателя детали<sup>9</sup>. Чтобы предотвратить опрокидывание на нос при неудачной посадке, шасси «Фридрихсгафенов» оборудовали дополнительным противокapotажным колесом.

Говоря о семействе немецких двухмоторных бомбардировщиков, получивших обозначение «G» (от немецкого «gross» – «большой»), нельзя не упомянуть о двух необычных конструкциях, созданных в годы войны инженерами фирмы «Гота». Первая из них – бомбардировщик G.1 – отличалась тем, что двигатели находились не по бокам фюзеляжа, как обычно, а под ним, на нижнем крыле. Это было сделано с целью максимально сблизить оси вращения винтов, чтобы уменьшить асимметрию тяги при отказе одного из двигателей. По-видимому, этой же задачей было продиктовано появление в конце войны самолета G.VI – первого в истории авиации несимметричного летательного аппарата. Один двигатель с



*Gota G.V*



*Кодрон G.6*

тянущим пропеллером был расположен в носовой части фюзеляжа, другой, с толкающим винтом, – в гондоле, размещенной на крыле справа от фюзеляжа. Первый из отмеченных самолетов изготовили в количестве 18 экземпляров, второй остался в единственном числе.

Указанные примеры свидетельствуют о том, что в период Первой мировой войны возникновение в полете асимметрии тяги все еще считалось очень опасным явлением, и в ряде случаев, это даже заставляло конструкторов отказываться от общепринятой самолетной схемы.

Французская авиапромышленность в начале войны производила сравнительно маломощные двигатели ротативного типа. В связи с этим французские двухмоторные бомбардировщики, появившиеся в 1916 г., отличались небольшими размерами и грузоподъемностью и не могли конкурировать с самолетами русской, ан-

глийской и немецкой бомбардировочной авиации. Так, например, трехместный Кодрон R.4 с двумя 130-сильными двигателями мог поднимать всего 100 кг бомб, и в скором времени из бомбардировщика его переделали в разведчик. Немногим удачнее оказался сменивший его вариант G.6: несмотря на сокращение экипажа до двух человек, мощности двух «истребительных» моторов «Рон» было явно недостаточно для выполнения серьезных боевых задач.

Характерной чертой итальянских бомбардировщиков являлось использование трех двигателей. Первый трехмоторный самолет Ca.30 фирма «Капрони» выпустила еще в 1914 г. Этот летательный аппарат и последующие конструкции Дж.Капрони – Ca.33, Ca.35 и другие – имели короткий фюзеляж-гондолу и хвостовое оперение на балках. Два двигателя установили в передней части балок, соединяющих крыло и оперение, а третий – в задней части гондолы, он приводил в движение толкающий пропеллер. Для лучшей путевой устойчивости использовалось трехкилевое вертикальное оперение. На большинстве самолетов применялось шасси с носовым колесом. Вначале на бомбардировщики ставили французские ротативные двигатели, затем начали использовать более мощные двигатели итальянского производства с водяным охлаждением. С моторами «Изотта-Фраскини» по 150 л.с. самолеты могли совершать перелеты через Альпы для нанесения бомбовых ударов по расположенным в Австро-Венгрии целям. Несмотря на аэродинамическое несовершенство бомбардировщиков Капрони, за хорошую боевую живучесть и способность поднимать до

*Трехмоторный  
Капрони Ca.33*







полутонны бомб они пользовались популярностью и применялись не только в итальянской армии, но и в авиации Франции и США, не имевших собственных самолетов большой грузоподъемности. В 1915–1918 гг. было построено более 600 таких машин.

В конце 1916 г. Дж.Капрони, задавшись целью повысить боевую нагрузку своих бомбардировщиков, установил на самолете только что появившиеся 200-сильные двигатели «Фиат» и добавил еще одно, третье крыло. Са.40 был первым и единственным серийным многомоторным трипланом: в военных действиях приняло участие около 40 таких самолетов. Они могли брать 1200 кг бомб, но были тихоходными, поэтому их применяли только в ночное время.

В России в 1915–1917 гг. неоднократно предпринимались попытки создать альтернативный «Илье Муромцу» самолет. Опытные двух- и трехмоторные бомбардировщики строили в 1916 г. на заводе А.А.Анатра в Одессе («Анадва», «Анатра ДЕ»), в Петербурге над созданием тяжелого самолета работал В.А.Слесарев. Выяснившиеся при испытаниях технические проблемы в обстановке усиливающегося экономического и политического кризиса решить не удалось, и до конца войны «Илья Муромец» оставался единственным в России серийным многомоторным самолетом.

В ходе войны немецкое командование окончательно отказалось от использования дирижаблей, являвшихся легкой добычей ПВО. Для их замены начали строить самолеты-бомбардировщики очень больших размеров и грузоподъемности с 3–6 двигателями. Они получили обозначение «R» (от слова «raisen» – «гигантский»). Согласно требованиям военных, R-самолеты не должны были уступать дирижаблям в дальности и бомбовой нагрузке, а их компо-

новка должна была обеспечивать обслуживание и ремонт двигателей в полете.

Проектирование семейства «сверхтяжелых» бомбардировщиков началось под эгидой Ф.Цепелина на базе его дирижаблестроительных предприятий. В их создании принимали участие известные впоследствии авиаконструкторы А.Рорбах, К.Дорнье, Э.Хейнкель. При постройке нового класса многомоторных самолетов использовался опыт дирижаблестроения: на них устанавливали «дирижабельные» двигатели «Майбах», при изготовлении планера применяли ферменные металлические конструкции.

Первые немецкие самолеты-гиганты – Цепелин-Штаакен VGO.I, VGO.IV – были похожи по конструкции и имели одинаковый размах крыла – 42,2 м. Вначале на самолетах устанавливали по три двигателя: один в носовой части фюзеляжа и два в гондолах на крыльях, с толкающими винтами. В передней части каждой мотогондолы предусматривалось место для механика, который должен был следить за исправностью силовой установки и вести огонь из пулемета в случае нападения самолетов противника. Самолет VGO.III имел шесть двигателей. Их компоновка оставалась той же, но все силовые установки сделали сдвоенными. Эта машина, созданная в 1916 г., являлась в то время самым большим в мире самолетом – ее взлетный вес равнялся 11600 кг. Она была вооружена пятью пулеметами, имела экипаж из восьми человек и могла брать 1000 кг бомб. Отмеченные выше самолеты обладали низкой скоростью полета (110–120 км/ч), и поэтому все они были выпущены в одном экземпляре.

Первым серийным самолетом серии «R» стал Цепелин-Штаакен R.VI. Он имел четыре двигателя «Майбах» по 240 л.с., установленные тандемно в гондолах на крыльях. В отличие от

*Цепелин-Штаакен R.VI – самый большой из серийных бомбардировщиков времен Первой мировой войны*



первых VGO, на R.VI была закрытая кабина экипажа, слегка напоминающая по форме кабину самолета «Русский витязь». Благодаря улучшенной аэродинамике Цеппелин-Штаакен R.VI развивал скорость 135 км/ч, максимальная бомбовая нагрузка составляла 2 т. Продолжительность полета равнялась 7–10 ч, что позволяло совершать рейды на большие расстояния. В частности, с 1917 г. R.VI использовался вместо дирижаблей для налетов на Англию. При этом применялись крупнокалиберные бомбы весом 300 и даже 1000 кг. Всего было построено 18 самолетов R.VI и еще два в модифицированном варианте R.XVI.

Позднее фирма «Цеппелин-Штаакен» пробовала производить самолеты с дополнительным, пятым двигателем в носу фюзеляжа. Их взлетный вес достигал 14,5 т. Эти самолеты появились в самом конце войны и были выпущены только в нескольких экземплярах.

Характерной особенностью всех бомбардировщиков фирмы «Цеппелин-Штаакен» было шасси с носовым колесом, имелся также хвостовой костыль. По всей вероятности, это было сделано для возможности взлета и посадки при различных центровках, в зависимости от величины и размещения нагрузки. Тандемное расположение винтов, также характерное для многих самолетов серии «R», позволяло уменьшить асимметрию тяги в случае отказа какого-либо двигателя. Однако, как свидетельствует опыт испытаний самолета «Русский витязь», эта компоновка вела к уменьшению суммарной тяги из-за меньшего КПД задних пропеллеров.

Особое место в истории тяжелой авиации занимают самолеты с расположением двигателей в фюзеляже. Идея установки группы двигателей в корпусе самолета с приводом на нахо-

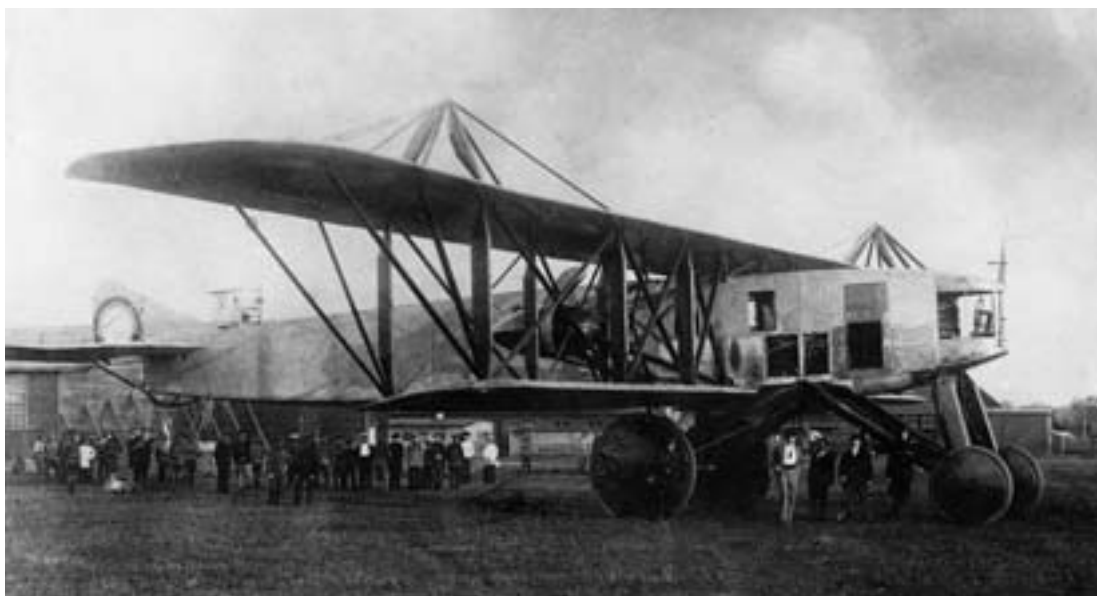
дящиеся по бокам пропеллеры казалась очень привлекательной, так как при этом уменьшалось лобовое сопротивление, легче было отремонтировать силовую установку в полете, с помощью трансмиссии можно было добиться оптимальной скорости вращения винтов и избежать несимметричной тяги при остановке одного из двигателей. Поэтому значительное количество самолетов серии «R» имело вышеописанную компоновку.

Идея многомоторного самолета с центральным расположением двигателей впервые была реализована в России. Первый такой самолет построил А.Ф.Можайский. Незадолго до войны Ч.Кеннеди и Я.М.Гаккель разрабатывали в России проекты тяжелых бомбардировщиков с несколькими двигателями в фюзеляже. В конце 1914 г. началось строительство двухмоторного бомбардировщика В.А.Слесарева, который имел расчетную дальность полета более 1300 км и предназначался для осуществления челночных рейсов с территории России во Францию и обратно для бомбардировок немецких заводов Круппа в Эссене. Постройка самолета была окончена в начале 1916 г.

Самолет Слесарева обладал неплохими для своего времени аэродинамическими формами, его расчетное аэродинамическое качество было примерно в полтора раза выше, чем у «Ильи Муромца», но из-за постоянных поломок в трансмиссии от двигателей к винтам он так и не смог совершить полет. Во время испытаний в первой половине 1916 г. были испробованы различные виды передач – карданная, цепная, тросовая, ременная, но все они работали неудовлетворительно.

Немецкие бомбардировщики с центральным расположением двигателей имели разно-

*Бомбардировщик  
В.А.Слесарева*



образные компоновки силовой установки: с индивидуальными приводами от моторов к винтам, с различными видами суммирующих мощность двигателей приводов. Обычно применялись трубчатые валы и карданная передача. Число двигателей на самолетах варьировалось от трех до шести, число пропеллеров – от одного до четырех. Среди этих бомбардировщиков шестимоторный Сименс-Шуккерт R.VIII был самым большим. Он имел размах крыла 48 м, площадь крыла 440 м<sup>2</sup>, взлетный вес 15 900 кг. Двигатели вращали два огромных толкающих пропеллера на крыльях. R.VIII появился в самом конце войны и в полете не испытывался.

Так же, как самолет В.А.Слесарева, все немецкие бомбардировщики с центральным расположением двигателей были бипланами с закрытым фюзеляжем прямоугольного сечения. Но многие из них имели весьма характерный облик. Так, например, бомбардировщик фирмы «Линке-Хоффман» R.I отличался необычно высоким фюзеляжем, который был обтянут целлулоидной пленкой. Вариант R.II, выпущенный этой же фирмой, имел только один пропеллер, приводимый во вращение четырьмя двигателями. Его диаметр составлял 7 м. Еще одной особенностью самолетов «Линке-Хоффман» было двухколесное шасси с цельностальными колесами-дисками (обычно на тяжелых самолетах применялось многоколесное шасси с резиновыми пневматиками). На трехмоторном бомбардировщике R.VII фирмы «Сименс-Шуккерт» задняя часть фюзеляжа была раздвоена в вертикальной плоскости в виде «ласточки хвоста». Это было сделано для удобства размещения задней пулеметной установки. Один из таких самолетов применялся немцами в 1916–1917 гг. на Восточном фронте.

Авиапромышленность Австро-Венгрии в годы Первой мировой войны также выпустила тяжелый самолет с двигателями в фюзеляже. Сконструированный профессором фон Мизесом, он был оборудован четырьмя «Даймерами» по 300 л.с., каждый из которых вращал один из четырех расположенных по бокам фюзеляжа пропеллеров.

Несмотря на сравнительно высокий уровень развития техники и технологии в Германии и Австро-Венгрии, конструкторы этих стран не смогли справиться с проблемами, связанными с передачей мощности от двигателей к пропеллерам. Поломки в механизме трансмиссии явились главной причиной того, что многомоторные бомбардировщики с центральным расположением двигателей в подавляющем большинстве так и не вышли из стадии опытного производства. Многие самолеты разбились во время испытательных полетов, а



некоторые машины даже не смогли подняться в воздух.

Ненадежность работы трансмиссии была не единственным недостатком самолетов с установленными в фюзеляже двигателями. Как выяснилось, данная компоновка вела к увеличению общего веса конструкции из-за сложного и тяжелого механического привода от двигателей к винтам, а в связи с потерями мощности в трансмиссии тяга силовой установки уменьшилась на 15%–20%. Кроме того, в случае размещения двигателей в фюзеляже их вес не обеспечивал частичную компенсацию нагрузок на крыло от аэродинамических сил в полете, как на обычном многомоторном самолете. Это заставляло увеличивать сечения силовых элементов крыльев. Все указанные обстоятельства привели в послевоенные годы к отказу от центрального размещения двигателей на самолетах.

Итак, широкомасштабная программа производства «сверхтяжелых» самолетов, в которой участвовало около десяти немецких авиафирм, не была осуществлена. Общее количество самолетов серии «R», построенных по заказу армии и флота, составляло всего 86 машин, т.е. менее 3% от числа бомбардировщиков, выпущенных в Германии за годы войны.

Одной из основных причин неудачи была, как уже отмечалось, ошибочная ориентация немецких авиаконструкторов на создание многомоторных самолетов с двигателями в фюзеляже. Нередко аварии происходили также по вине недостаточной надежности конструкции, так как наука о прочности только зарождалась, и многие расчеты делались «на глазок». Особенно часто ломалось при посадке шасси, не выдерживавшее большой вес самолетов. Быстро выходили из строя применявшиеся на бомбардировщиках двигатели «Майбах», предназначенные для дирижаблей и рассчитанные на работу с меньшим числом оборотов, чем требовалось для взлета и набора высоты тяжело нагруженных самолетов.

В конце войны промышленность стран Антанты, озабоченная активностью Германии в

*Испытания  
самолета Линке-  
Хоффман R.I  
окончились аварией*



разработке тяжелых самолетов, также стала производить бомбардировщики увеличенной грузоподъемности с четырьмя–шестью двигателями. К ним относятся: английские самолеты «Гигант» конструкции Ч.Кеннеди, очень напоминающий российский «Илья Муромец»<sup>10</sup>; четырехмоторный Хендли Пейдж V/1500 с тандемно расположенными на крыле двигателями, предназначавшийся для бомбовых ударов по Берлину с английских аэродромов; пятимоторный триплан Таррант «Табор», построенный уже после войны; четырехмоторный французский бомбардировщик фирмы «Вуазен»; шестимоторные бомбардировщики, строившиеся в России в 1916–1917 гг. на Ижорском судостроительном заводе.

Некоторые из этих самолетов – «Гигант», V/1500 – представляли собой увеличенные варианты уже опробованных на практике бомбардировщиков «первого поколения» – «Ильи Муромца», Хендли Пейдж O/400. Иногда конструкторы применяли схему триплан, чтобы ограничить размах крыльев размерами существовавших тогда ангаров. На большинстве машин двигатели были установлены на крыле парно, по схеме «тандем». Взлетный вес перечисленных выше самолетов обычно превышал 10 т, максимальная бомбовая нагрузка достигала 2–3 т, максимальная скорость полета составляла около 150 км/ч.

В связи с тем, что многодвигательные тяжелые бомбардировщики стран блока Антанты разрабатывались уже в конце войны, они не оказали влияния на ход боевых действий. Только Хендли Пейдж V/1500, совершивший первый полет в мае 1918 г., достиг стадии серийного производства. Но и он по причине скорого окончания боевых действий фактически не принимал участия в войне, и построили этих

бомбардировщиков очень мало. Другие самолеты оказались неудачными. Таррант «Табор» из-за неправильной центровки он потерпел аварию в первом же полете в мае 1919 г. Бомбардировщики, спроектированные на Ижорском заводе и предназначенные для замены самолета «Илья Муромец», также остались недостроенными.

Итак, в период Первой мировой войны основное развитие получили бомбардировщики «среднего класса». Тяжелая бомбардировочная авиация к концу войны находилась еще в стадии становления.

Сравнивая схемы «Ильи Муромца» с аналогичными бомбардировщиками, появившимися через несколько лет в странах Западной Европы, можно сделать вывод, что в некоторых отношениях русский многомоторный самолет до конца войны оставался наиболее совершенным. Он оказался единственным серийным самолетом, на котором все четыре двигателя располагались по отдельности вдоль размаха крыла. Как известно, эта схема стала впоследствии общепринятой, так как обеспечивала максимальную тягу двигателей и разгружала крыло от воздействия подъемной силы во время полета. В отличие от большинства других самолетов, «Илья Муромец» имел полностью закрытую кабину.

Вместе с тем, к 1916–1917 гг. из-за большого сопротивления, обусловленного несовершенной формой профиля крыла, большим числом внешних стоек и расчалок, отсутствием капотов на двигателях, «Илья Муромец» стал уступать по скорости, дальности и боевой нагрузке бомбардировщикам других марок<sup>11</sup>. Сказалось и отсутствие в России мощных авиадвигателей: если на английских, немецких и итальянских бомбардировщиках в конце войны стояли

силовые установки мощностью 260–400 л.с., то максимальная мощность двигателей, применяемых на русских самолетах, составляла 220 л.с.

Если же сравнивать уровень технического совершенства бомбардировщиков Германии и однотипных самолетов Англии, то в конструктивном и аэродинамическом отношении они были примерно равны. Однако, когда в конце войны в США и Англии появились новые мощные двигатели «Либерти» и Роллс-Ройс «Игл», бомбардировщики союзных сил по характеристикам стали превосходить немецкие самолеты. Так, например, Хендли Пейдж V/1500 по максимальной скорости и величине бомбовой нагрузки был впереди основного немецкого тяжелого бомбардировщика Цепелин-Штаакен R.VI.

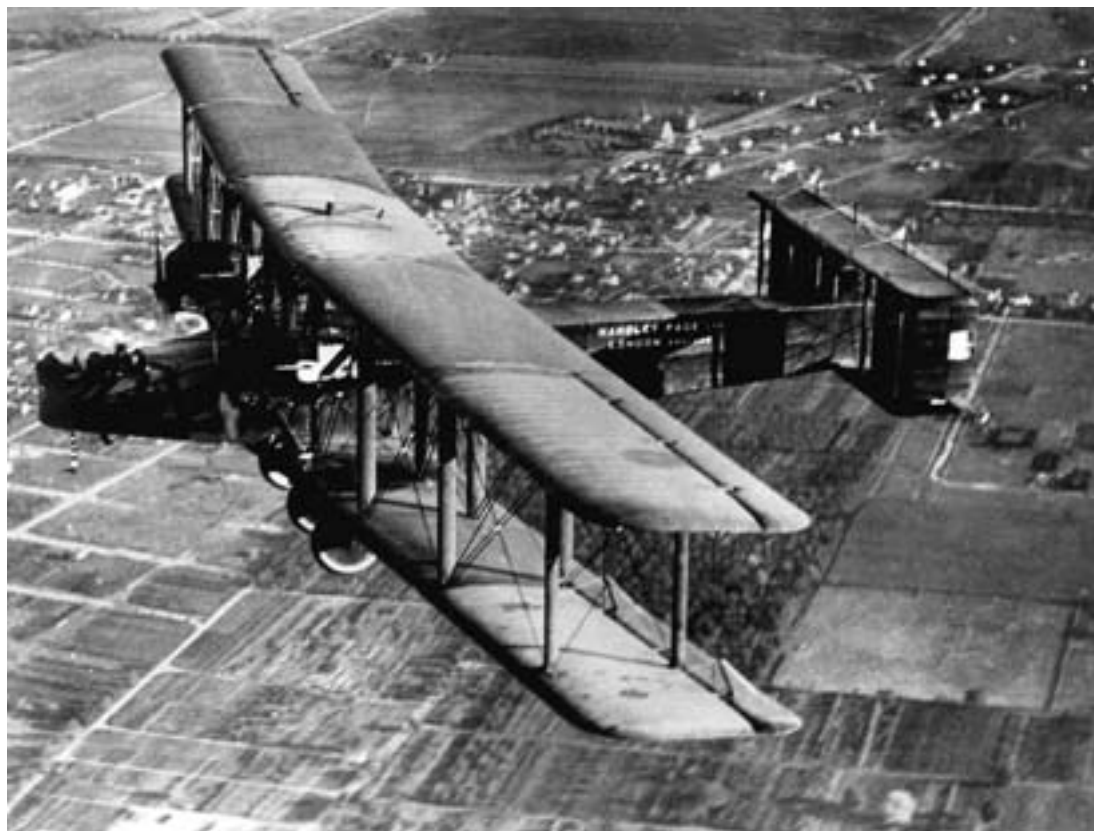
Самолеты-бомбардировщики летали на 40–50 км/ч медленнее, чем истребители, и на 20–30 км/ч медленнее, чем разведчики. Уступали они также одномоторным аппаратам по скороподъемности и максимальной высоте полета. Это объясняется характерной для бомбардировочных самолетов большей нагрузкой на мощность и большим коэффициентом лобового сопротивления из-за установленных между крыльями двигателей, многочисленных пулеметных установок, подвешенных снаружи бомб. Вместе с тем, благодаря большому удлинению крыла величина аэродинамического качества многомоторных бомбардировщиков была примерно та-

кой же, как у других самолетов, что в сочетании с большой площадью крыла обеспечивало бомбардировщикам хорошие показатели дальности и грузоподъемности.

С увеличением размеров и веса самолетов сильно возросли нагрузки на органы управления. По свидетельству летчика Г.В.Янковского, для отклонения руля высоты на бомбардировщике «Илья Муромец» требовалось действовать на штурвал с силой 70–80 кг, и при посадке летчику должны были помогать другие члены экипажа<sup>12</sup>. Для устранения этого недостатка с 1916 г. на тяжелых самолетах стали применять роговую компенсацию рулей и элеронов.

На некоторых многомоторных самолетах, например, бомбардировщиках фирмы «Хендли Пейдж», начали устанавливать двойные посты управления, как сделал в 1913 г. Сикорский на самолете «Русский витязь». Это давало возможность летчикам в длительном полете поочередно пилотировать самолет, а в случае необходимости объединять усилия для управления. Кроме того, если во время воздушного боя один из пилотов был убит или ранен, дублирующий его летчик продолжал пилотирование.

Полеты на большие расстояния, иногда вне видимости земли, требовали расширения набора пилотажно-навигационного оборудования. В кабине «Ильи Муромца», кроме уже привычных приборов: компаса, высотомера, указателя



*Четырехмоторный  
Хендли Пейдж  
V/1500 не успел  
на войну*

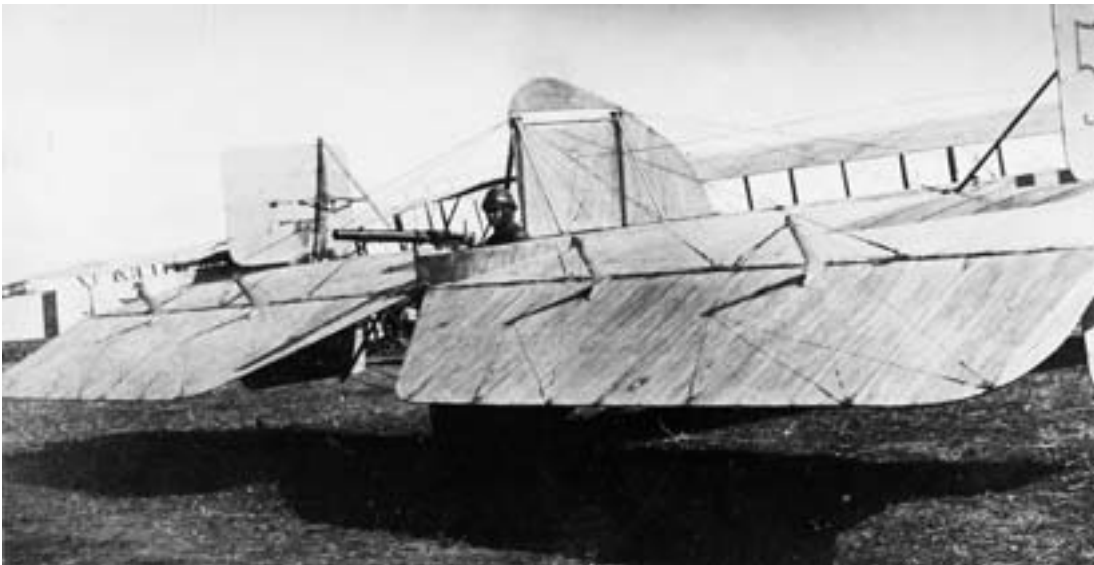


*Во время Первой мировой войны применялись авиабомбы весом от нескольких килограммов до тонны*



скорости и часов, были установлены секстант, визиры для летчика и штурмана, измеритель силы и направления ветра. Во время войны французская фирма «Гарнье» наладила выпуск гироскопических авиагоризонтов для ориентации при полете в облаках или ночью, а с появлением на самолетах радиооборудования начали применяться и методы радионавигации для счисления пути. Получили распространение электростартеры вместо применявшихся раньше систем запуска двигателя сжатым воздухом, внутреннее электрическое освещение кабины, появились специальные костюмы для летчиков с электроподогревом.

*Хвостовая пулеметная турель на самолете «Илья Муромец»*



Электрификация самолета поставила задачу выработки электроэнергии во время полетов. В годы Первой мировой войны для этой цели обычно употребляли генераторы с приводом от «ветрянки» – небольшого пропеллера, вращаемого воздушным потоком.

Вес авиационных бомб за время войны возрос от нескольких килограммов до нескольких сотен килограммов. На смену ручным гранатам и примитивным самодельным бомбам, изготовленным из артиллерийских снарядов, пришли специальные авиабомбы различного назначения – зажигательные, осколочные, фугасные. В начале 1916 г. для самолетов «Илья Муромец» были сконструированы бомбы весом 640 кг, а в конце войны тяжелые бомбардировщики стран Западной Европы могли брать на борт 1000-килограммовую бомбу. Первоначально бомбы выбрасывали вручную за борт, потом их стали подвешивать на специальных держателях в фюзеляже или под самолетом. Размещение бомб внутри фюзеляжа было, конечно, предпочтительнее, поскольку не увеличивало аэродинамическое сопротивление самолета. Сброс в этом случае производился через бомболюки. Внутренняя подвеска бомб впервые была осуществлена на самолетах «Илья Муромец». Вначале бомбы крепили вертикально за крюк на их хвосте, позднее стали применять горизонтальную подвеску, так как выяснилось, что в этом случае уменьшается рассеивание и время падения бомб. Сброс осуществлялся с помощью механического привода, а в 1916 г. был сконструирован электросбрасыватель.

В первые месяцы войны, когда еще не существовало налаженной системы ПВО, бомбометание производили с малых высот; при этом обычно выполнялось несколько заходов на цель с использованием мелких пристрелочных авиа-

Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Вес бомб, кг
«Илья Муромец» Б	Россия	1914	4х140	31,0	150	4600	105	3000	400
Хендли Пейдж О/400	Англия	1916	2х275	30,5	151	5300	130	1700	550
AEG G.IV	Германия	1916	2х260	18,4	67	3630	165	4500	400
Гота G.V	Германия	1916	2х260	23,7	90	3975	140	5000	400
Кодрон G.8	Франция	1916	2х130	21,0	42	1650	136	4600	100
Капрони Са.33	Италия	1916	3х150	22,4	92	3300	135	5100	500
Цепелин-Штаакен R.VI	Германия	1916	4х245	42,2	332	11850	135	4300	2000
«Илья Муромец» Е	Россия	1916	4х220	31,5	200	7000	130	3000	560
Фридрихсгафен G.III	Германия	1917	2х260	23,7	95	3930	135	3000	400
Капрони Са.41	Италия	1917	3х360	30,0	200	7500	140	4900	1200
Виккерс «Вими»	Англия	1917	2х360	20,5	123	5650	158	3000	750
Хендли Пейдж V/1500	Англия	1918	4х375	38,4	279	11200	156	3000	2500

бомб. С развитием зенитной артиллерии и истребительной авиации тактика применения бомбардировщиков изменилась. Во избежание больших потерь летчики теперь должны были сбрасывать бомбы с больших высот и с одного захода. Это послужило стимулом для совершенствования бомбардировочных прицелов.

Значительный вклад в теорию прицельного бомбометания сделали в 1916–1917 гг. профессор Н.Е.Жуковский и офицер-артиллерист А.Н.Журавченко. На основании теоретических исследований Журавченко сконструировал механический прибор «Ветрочет» для учета ветра при сбросе бомб, что позволило заметно повысить точность попадания в цель при боковом ветре. Наряду с механическими прицелами применялись также оптические прицельные установки. Их выпускали в Германии фирмы «Герц» и «Цейс». В отличие от прицела конструкции Журавченко, они предназначались только для бомбометания в плоскости ветра.

Многомоторные бомбардировщики имели большую дальность полета, чем другие самолеты. Во время дальних рейдов они не могли иметь охрану из истребителей и должны были принимать на себя атаки авиации противника. Обладая намного меньшими скоростью и маневренностью, чем истребители, они могли противопоставить им только оборонительное вооружение. Поэтому развитию системы оборонительного огня уделялось большое внимание.

Эволюцию оборонительного стрелкового вооружения многомоторных бомбардировщиков можно хорошо проследить на примере самолетов «Илья Муромец». В первые месяцы войны они вообще не имели вооружения. В начале 1915 г. было решено установить два пулемета на центроплане крыла для защиты верхней полусферы. Стрелок поднимался на пост через люк в потолке кабины. С появлением на фронте немецких истребителей с синхропуле-

матами оборонительное вооружение было усилено: поставили кронштейны для стрельбы с бортов из пулеметов через окна и двери, на некоторых самолетах можно было вести огонь назад и вниз со специальной площадки, спускавшейся под фюзеляжем на тросах с помощью лебедки (так называемое «воронье гнездо»). В 1916 г. самолеты серии Г-2 были оборудованы дополнительными огневыми точками в хвостовой части фюзеляжа и в передней части кабины. Так как находиться все время у задней пулеметной установки было почти невозможно (самолет в полете сильно болтало, а при посадке возникали мощные толчки), стрелок направлялся в хвост только по сигналу опасности. Перемещался он лежа на специальной тележке вдоль проложенных по фюзеляжу рельсов, отталкиваясь руками от боковых стенок. Наконец, на «Муромцах» серии Е в потолке средней части кабины сделали люк с пулеметом. Число стрелковых точек после этого достигло восьми. Так, шаг за шагом, была достигнута возможность сферического оборонительного огня.

Необычный способ защиты задней нижней полусферы применялся на немецких бомбардировщиках Гота G.IV: в фюзеляже был вырезан наклонный туннель, через который стрелок, сидевший в кабине за крылом, мог вести огонь из пулемета по атакующим снизу самолетам. Недостатком этого технического решения было снижение общей прочности фюзеляжа – немало бомбардировщиков вышло из строя из-за поломки планера в момент посадки.

На некоторых бомбардировщиках применялись своеобразные «стрелковые башни» – выступающие над крылом легкие ферменные конструкции с пулеметом наверху. Так было сделано на итальянском Капрони Са.33, немецком Цепелин-Штаакен R.V.

Наличие большого числа пулеметных точек (а, следовательно, и большого экипажа) вело к

снижению скорости и уменьшению бомбовой нагрузки. Однако с этим приходилось мириться, так как в противном случае бомбардировщики стали бы легкой добычей вражеской авиации.

В конце войны для увеличения боевой живучести бомбардировщиков на них стали устанавливать протектированные бензобаки. Например, на самолете «Илья Муромец» для предотвращения утечки горючего при простреле баков их покрывали слоями резины, войлока и брезента со специальной пропиткой. Броня на тяжелых самолетах не употреблялась, так как это привело бы к заметному увеличению веса конструкции.

Несмотря на принятые меры, потери в бомбардировочной авиации росли с каждым годом, так как средства противовоздушной обороны быстро совершенствовались, их численность увеличивались. Особенно велики были потери в немецкой бомбардировочной авиации, так как к концу войны истребители Англии и Франции завоевали господство в воздухе. Когда в 1918 г. был предпринят массированный налет немецкой авиации на Париж, в котором участвовало 483 самолета, до цели долетело только 37 машин, остальные были сбиты или вынуждены были повернуть назад. Большие потери несли и бомбардировщики стран Антанты: уступая в количестве истребителей, немцы имели мощную зенитную артиллерию.

Чтобы избежать полного уничтожения бомбардировочной авиации, ее все чаще использовали ночью. Появился даже специальный тип бомбардировщика – ночной. Он отличался оборудованием, предназначавшимся для полетов в темноте, в состав которого входили гироскопические приборы, радиопеленгаторы, навигационные огни, прожекторы для освещения земли при посадке. К концу войны ночные бомбардировщики в Германии составляли 100%, в Италии – 69%, во Франции – 52%, в Англии – 38% от общего числа самолетов бомбардировочной авиации.

С переходом на полеты в темное время суток боевые потери бомбардировщиков сократились, хотя и не полностью, так как наземные службы ПВО и пилоты-истребители уже имели опыт действий ночью (вспомним ночные налеты дирижаблей на Англию). Вместе с тем резко возросло количество аварий при пилотировании самолетов в темное время. Так, например, из десяти бомбардировщиков Цепелин-Штаакен R.VI, потерянных за время войны, только два было сбито в боях, остальные стали жертвами летных происшествий.

За годы Первой мировой войны бомбардировочная авиация сформировалась как самостоятельный вид военно-воздушных сил. В 1915–1918 гг. было спроектировано и произве-

дено свыше 50 образцов самолетов этого типа. Среди них можно выделить легкие, средние и тяжелые, дневные и ночные бомбардировщики. Общее число выпущенных за годы войны машин бомбардировочного назначения составляло несколько тысяч. В 1918 г. в бомбардировочной авиации Франции находилось 719 самолетов, Англии – 686, Германии – 268, Италии – 196, США – 119; в России в 1917 г. имелось около 30 многомоторных бомбардировщиков «Илья Муромец». Доля бомбардировщиков в общем балансе военных самолетов составляла 16%–20%.

В самом конце войны, по инициативе генерала Дуэ, считавшего, что бомбардировочной авиации должна принадлежать главенствующая роль в боевых действиях, в Италии была начата программа производства 10 тысяч тяжелых бомбардировщиков фирмы «Капрони». Окончание боевых действий прервало этот амбициозный план.

За время войны намного возросли вес и грузоподъемность самолетов-бомбардировщиков. Если в 1915 г. бомбардировщики, за исключением «Ильи Муромца», представляли собой одномоторные машины с взлетным весом около тонны и бомбовой нагрузкой 50–100 кг, то к концу военных действий в некоторых странах производили самолеты с 4–6 двигателями и с взлетным весом 10 и более тонн, способные поднимать свыше тонны бомб. Правда, такие тяжелые бомбардировщики были редки, обычно применялись самолеты «среднего класса» со взлетным весом 3–5 т и бомбовой нагрузкой около 500 кг.

Летные характеристики: скорость, потолок, дальность – изменились сравнительно мало и по этим параметрам (кроме, конечно, дальности) бомбардировщики заметно уступали одномоторным самолетам.

В техническом отношении подавляющее большинство бомбардировщиков представляло собой бипланы деревянной конструкции с полотноной обшивкой. Часто они являлись увеличенными вариантами серийных одномоторных самолетов. Рост грузоподъемности происходил главным образом за счет увеличения размеров машины и совершенствования силовой установки, величина весовой отдачи существенно не менялась.

Трудоемкость производства многомоторных бомбардировщиков была в несколько раз выше, чем обычных самолетов. Себестоимость постройки одного «Ильи Муромца» (тип Г) составляла около 50 тысяч рублей, тогда как изготовление одномоторного самолета Фарман-7 обходилось государственной казне всего в 7760 рублей.

Хотя бомбардировочные налеты в войну 1914–1918 гг., в отличие от Второй мировой

войны, не смогли нанести противнику непоправимо большого урона, так как количество и качество бомбардировочных средств не соответствовало объему стратегических боевых задач и уровню развития ПВО, все же активность бомбардировочной авиации росла из года в год. Авиацией стран Антанты в 1915 г. был осуществлен 51 налет, в которых участвовало 153 самолета и было сброшено 940 бомб, в 1916 г. 462 самолета совершили 96 налетов и сбросили 1900 бомб. В 175 налетах, имевших место в 1917 г., участвовали уже 1480 самолетов, сбросивших 5234 бомбы, а в течение 1918 г. самолеты сил Антанты произвели 353 налета, во время которых 2319 самолетов обрушили на противника 7117 бомб. Немецкой авиацией за годы Первой мировой войны было сброшено в общей сложности 27384 т бомб, в том числе 4615 бомб по 300 кг и 710 – по 1000 кг. Значение бомбардировочной авиации заключалось и в том, что появление самолетов-бомбардировщиков заставило оттянуть с фронта значительное количество боевых средств для организации противодействия атакам с воздуха. Только в противовоздушной обороне Лондона было задействовано 30 тысяч человек, 249 зенитных орудий, 282 самолета-истребителя. В составе ПВО Германии в 1914–1918 гг. находились 57800 человек личного состава, 2576 зенитных орудий, 800 автомобилей<sup>13</sup>.

Многомоторные самолеты, получившие применение в бомбардировочной авиации в годы Первой мировой войны, стали новым важным направлением авиаконструкторской деятельности.

### Развитие гидросамолетов

Боевые действия велись как на суше, так и на море. Наряду с кораблями в войне участвовали

новые технические средства – подводные лодки и самолеты. На гидроавиацию возлагался широкий круг задач: разведка, борьба с морской авиацией противника, уничтожение вражеских кораблей и подводных лодок.

Многообразие боевых задач привело, так же, как и в сухопутной авиации, к дифференциации гидросамолетов по назначению. Помимо самолетов-разведчиков, на вооружении появились морские истребители, торпедоносцы. Они отличались по размерам, по составу экипажа и оборудования.

Самолеты, предназначенные для разведки морских целей, представляли собой наиболее многочисленную группу в гидроавиации. Они играли важную роль в охране побережья и в морских операциях. Взаимодействуя с кораблями, самолеты-разведчики сообщали о местоположении судов противника, предупреждали о появлении вражеских подводных лодок. Их называли «глазами флота».

Парк гидросамолетов-разведчиков состоял из двух основных типов машин: самолетов, аналогичных по конструкции обычным разведчикам, но установленных на поплавки вместо колес, и специально сконструированных летающих лодок. Первый тип самолетов был более характерен для Германии и Австро-Венгрии, второй – для стран Антанты.

Среди наиболее крупных авиапредприятий, выпускавших в годы Первой мировой войны гидросамолеты-разведчики, следует назвать немецкие фирмы «Фридрихсгафен», «Бранденбург», «Саблатниг», английскую «Шорт», итальянскую «Макки». В России самым известным конструктором гидросамолетов был Д.П.Григорович. Взяв за основу своих будущих конструкций французскую летающую лодку фирмы «Доннэ-Левек», он путем многочисленных модификаций весной 1915 г. создал по-существу новый самолет – М-5. Благодаря удачному соче-



*Летающая лодка  
Д.П.Григоровича  
М-9*



танию мощности двигателя, веса, площади крыльев и оперения эта двухместная летающая лодка Григоровича была удобна в пилотировании, а хорошо спроектированный корпус обеспечивал неплохую мореходность. В конце 1915 г. появился трехместный вариант М-9 с увеличенными размерами, новым двигателем, повышенной грузоподъемностью. Этот гидросамолет применялся не только для разведки, но и для бомбардировочных операций. Единственным недостатком «лодок» Григоровича была их невысокая скорость – 100–110 км/ч. Всего за годы Первой мировой войны завод Щетинина в Петрограде построил 183 экземпляра М-5 и более двухсот «девяток». Это были самые распространенные самолеты русской конструкции. Некоторые из них находились в эксплуатации и в начале 1920-х годов.

В связи с большим весом гидросамолетов у них у всех было бипланное крыло. На летающих лодках двигатель обычно устанавливали над фюзеляжем между крыльями, он приводил в движение толкающий винт. Большинство поплавковых самолетов имели расположенную в носу фюзеляжа силовую установку с тянущим пропеллером. На немецких гидросамолетах применялось двухпоплавковое шасси, конструкторы других стран предпочитали трехопорное шасси с хвостовым поплавком.

Поплавковые самолеты-истребители появились на вооружении в 1915 г. Английский Сопвич «Бэби» был сконструирован на основе гоночного гидросамолета той же фирмы, победившего в предвоенных состязаниях на приз Шнейдера. Гидроистребитель немецких конструкторов, выпущенный в 1915 г., представлял собой уменьшенный вариант морского разведчика Фридрихсгафен FF-33. В последующие годы одноместные истребители-бипланы на поплавковом шасси строили фирмы «Альбатрос» и «Бранденбург» в Германии, «Порт Виктория» в Англии. От других поплавковых самолетов они отличались меньшими размерами и грузоподъемностью.

*Гидроистребитель  
М-11 мог взлетать  
как с воды, так  
и со снега*



Первый истребитель схемы летающая лодка М-11 появился в 1916 г. Он был сконструирован Д.П.Григоровичем на основе опыта проектирования самолетов М-5 и М-9. По сравнению с ними М-11 был меньше, имел одностоечное крыло и одноместную пилотскую кабину. Двигатель был закрыт яйцевидным капотом-обтекателем. Благодаря небольшому весу и улучшенной аэродинамике самолет мог развивать скорость до 148 км/ч и одно время был самой быстрой серийной летающей лодкой. Кроме вооружения, состоящего из неподвижного пулемета для стрельбы вперед, самолет имел бронезащиту: 4–6-мм броня закрывала двигатель и летчика. Передние стойки коробки крыльев также были прикрыты стальными пластинами. Несмотря на броню, вес пустого аппарата составлял всего 676 кг. Активному применению самолета помешала его слабая мореходность и сложность в управлении. Поэтому было построено только 60 экземпляров М-11.

По примеру Д.П.Григоровича, одноместные бипланы-летающие лодки, предназначенные для ведения воздушного боя, начали строить авиационные предприятия Германии (Ганза-Бранденбург СС, Бранденбург W.20, W.23), Австро-Венгрии (Феникс А), Италии (Макки М.5, М.9), Франции (М.Бессон МВ.14), Англии (Супермарин «Бэби»). Интересный экспериментальный истребитель-лодку сконструировал в России в конце 1916 г. Е.Р.Энгельс. Он представлял собой моноплан-парасоль, концы крыла у которого были отклонены вниз и несли поплавки поперечной остойчивости. При испытании самолет показал рекордную для летающей лодки скорость – 170 км/ч.

Еще до войны проводились опыты по сбрасыванию торпеды с самолета. Преимущество торпеды перед обычными бомбами заключалось в том, что всего одно попадание этого снаряда большой разрушительной силы в подводную часть корабля обычно приводило к его гибели. К тому же, в отличие от бомб, сброс торпеды мог быть осуществлен на расстоянии от противника, что уменьшало вероятность уничтожения атакующего самолета.

Борясь за господство на море, авиапромышленность Англии и Германия выпустила целый ряд самолетов-торпедоносцев. В Англии их основным производителем была фирма «Шорт», в Германии над созданием противокорабельных самолетов работали несколько самолетостроительных предприятий: «Фридрихсгафен», «Гота», «Бранденбург». В конструкции торпедоносцев всегда применялось поплавковое шасси, так как оно позволяло разместить торпеду под фюзеляжем между главными опорами поплавками. В связи со значительным весом торпеды самолеты-носители имели большие

размеры и вес по сравнению с гидросамолетами других назначений. Так как немецкие торпеды были тяжелее (они весили 725 кг, а английские – 454 кг), выпускавшиеся в Германии самолеты-торпедоносцы обычно имели два двигателя.

В России в конце войны также был создан двухмоторный торпедоносец ГАСН. Революция и гражданская война не дали возможность начать промышленный выпуск этой машины.

12 августа 1915 г. английский пилот К.Эдмондс впервые уничтожил вражеское судно торпедой с самолета. Торпеда была сброшена с гидросамолета Шорт-184 на расстоянии 300 м от цели. Это произошло в проливе Дарданеллы. Случаи успешного применения самолетов-торпедоносцев имели место и позже, однако в целом этот вид военной гидроавиации не получил большого развития, так как нагруженные тяжелой торпедой самолеты имели плохие летные характеристики (потолок самолета Шорт-184 при этом составлял всего 250 м) и несли значительные потери при атаках. Нередко случалось, что самолет с подвешенной к фюзеляжу торпедой вообще не мог отделиться от воды при попытке взлета.

Появление многомоторных самолетов предопределило создание тяжелых гидросамолетов большой грузоподъемности и дальности. Они должны были использоваться для дальней морской разведки и бомбометания.

Уже упоминавшийся морской вариант «Илья Муромца» долгое время оставался самым большим поплавковым самолетом, когда-либо поднимавшимся в воздух. Только в 1918 г. немецкая фирма «Гота», специализировавшаяся на создании бомбардировщиков, выпустила на испытания четырехмоторные поплавковые самолеты того же класса, что и «Илья Муромец». Тогда же немецкий завод по производству гидросамолетов во Фридрихсгафене построил экспериментальный поплавковый самолет-триплан, тоже с четырьмя двигателями.

Недостатком тяжелых поплавковых гидросамолетов была их невысокая мореходность. Сравнительно небольшие поплавки с ограниченным запасом плавучести затрудняли взлет и посадку при неспокойной водной поверхности. Единственный построенный гидросамолет «Илья Муромец» потерпел аварию уже в начале войны во время вынужденной посадки у острова Эзель. В 1916 г. затонул при разбеге «Морской крейсер» Д.П.Григоревича – экспериментальный однопоплавковый трехмоторный гидросамолет, лишь немного уступавший по размерам «Илье Муромцу». Не удалось довести до серийного производства и немецкие многомоторные поплавковые самолеты.

Успешнее шло развитие многомоторных самолетов типа летающая лодка, так как данная

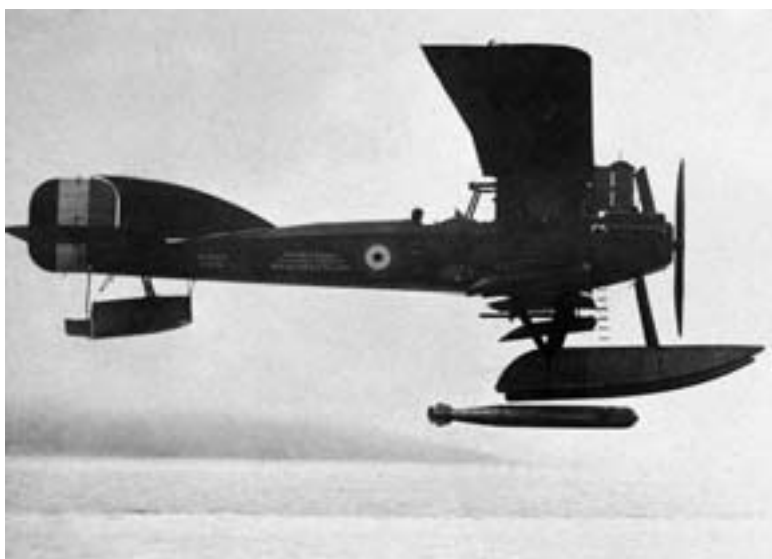
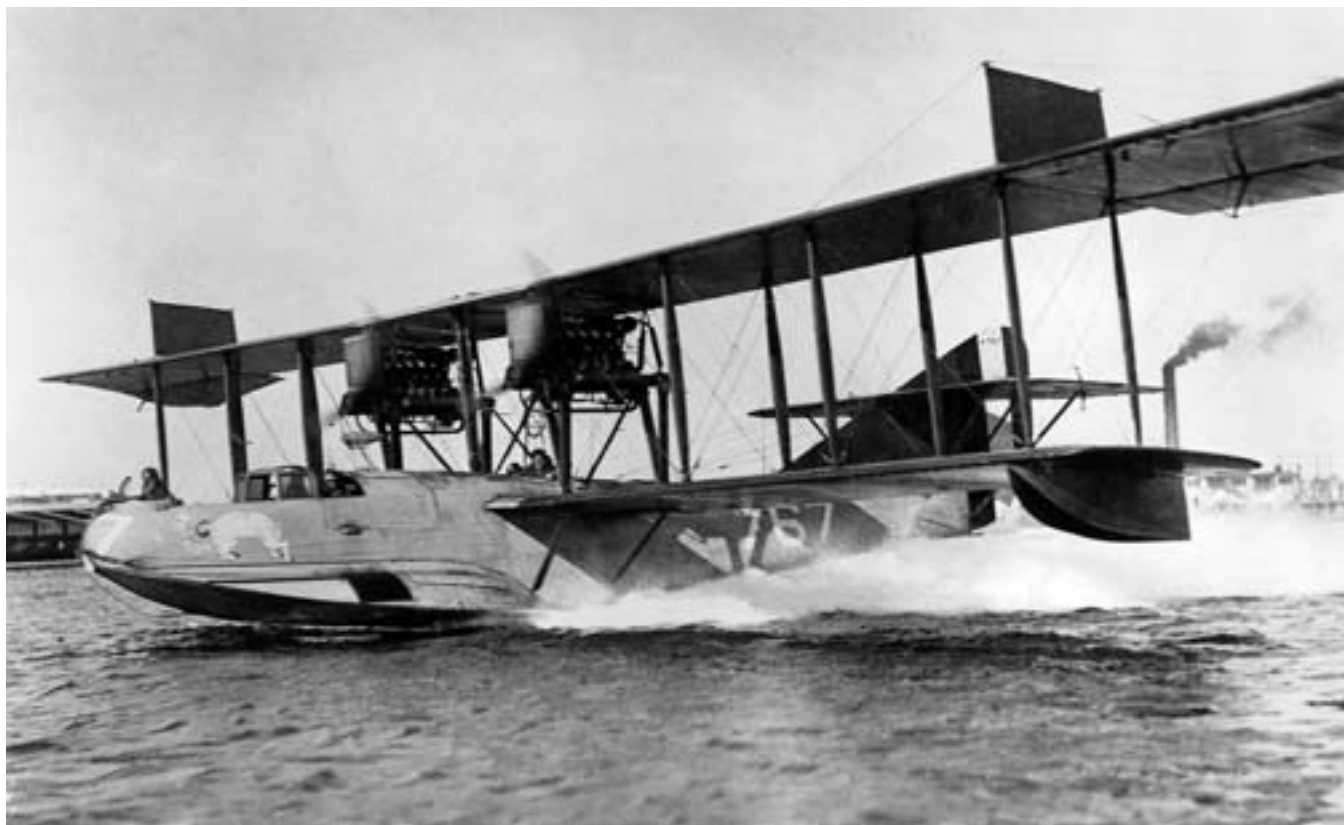


схема обеспечивала лучшие мореходные качества. Основной прогресс в конструкции тяжелых летающих лодок в период 1914–1918 гг. связан с деятельностью американского авиаконструктора Г.Кертисса. Вначале он строил небольшие одномоторные аппараты, но в 1914 г. сконструировал более грузоподъемную летающую лодку «Америка» с двумя двигателями, предназначенную для перелета из США в Европу. На основе «Америки» было создано целое семейство двухмоторных самолетов, применявшихся в морской авиации США, Англии и некоторых других стран.

Благодаря большей, чем у других гидросамолетов, дальности, грузоподъемности и мореходности летающие лодки Кертисса могли действовать далеко от побережья, осуществляя разведку, бомбометание, сопровождение караванов морских судов и охрану их от подводных лодок. Последняя задача приобрела особое значение с 1917 г., когда Германия объявила «беспощадную подводную войну» и резко активизировала действия против кораблей союзнических сил. Немецкие подводные лодки уничтожили несколько тысяч судов, и только сопровождение морских караванов самолетами и применение противолодочного оружия позволили сократить потери флота.

Все двухмоторные летающие лодки Кертисса были трехстоечными бипланами. Размах их верхнего крыла был на несколько метров больше, чем нижнего. Двигатели с тянущими винтами крепились к стойкам между крыльями. Конструкция корпуса – однореданная, деревянная, с фанерной обшивкой. Под крылом были установлены вспомогательные поплавки боковой устойчивости. Экипаж, обычно из четырех человек, размещался в нескольких открытых кабинах.

*Сброс торпеды  
с самолета  
Шорт-184*



*Кертисс Н-12*

Развитие летающих лодок Кертисса в годы Первой мировой войны заключалось в повышении их эксплуатационных характеристик при сохранении основных особенностей конструкции. Это достигалось установкой более мощных двигателей, увеличением размеров крыла, усилением днища лодки. Если самолет типа «Америка» (его военный вариант выпускался под обозначением Н-1) имел два двигателя по 90 л.с., развивал скорость до 100 км/ч и мог поднимать 900 кг груза, то появившийся в 1917 г. Н-12 имел два двигателя по 275 л.с., мог летать со скоростью 137 км/ч и брал на борт до тонны груза, а созданный год спустя вариант Н-16 с двигателями «Либерти» по 400 л.с. обладал максимальной скоростью около 150 км/ч и грузоподъемностью более двух тонн. Этот самолет мог находиться в воздухе 13 часов. Вооружение летающих лодок состояло из четырех пулеметов и нескольких сотен килограммов бомб.

Незадолго до конца войны под руководством Кертисса начали проектировать многоцелевые летающие лодки типа NC, способные своим ходом добираться из США в Европу, к месту боевых действий. Задача создания таких самолетов возникла из-за дефицита морских судов для перевозки продукции военных заводов из США в Европу. «Воздушный мост» позволил бы заметно ускорить доставку грузов, к тому же исключались потери от немецких подводных лодок.

Летающие лодки семейства NC представляли собой четырехдвигательные бипланы с вынесенным на балках хвостовым оперением (первый самолет этой серии имел три двигателя). Конструкция крыла осталась без изменения, однако размеры самолета были значительно больше. При полетах на максимальную дальность «лодка» могла брать около 4,5 т горючего. Строительство первых «сверхдальних» летающих лодок завершилось уже после войны, в начале 1919 г.

С 1915 г. началось производство летающих лодок типа Н-1 в Англии, на станции гидросамолетов в г. Феликстоу. Руководитель станции Д.Порте внес ряд усовершенствований в конструкцию гидросамолетов Кертисса. В частности, были улучшены обводы лодок, однореданное днище заменено трехреданным. На некоторых экземплярах устанавливалась закрытая кабина пилотов.

В 1917–1918 гг. Порте выпустил две тяжелые летающие лодки собственной конструкции: трехмоторную «Бэби» и пятимоторную «Фьюри», которая была самой большой летающей лодкой периода Первой мировой войны. «Фьюри» имела трипланное крыло размахом 37,5 м и площадью 289 м<sup>2</sup>, ее взлетный вес составлял 11,5 т, общая мощность двигателей равнялась 1725 л.с. Для облегчения управления этим гигантом были предусмотрены сервомото-

ры для отклонения поверхностей управления и триммеры. Самолет был закончен в сентябре 1918 г. и не применялся в боевых действиях.

В Германии К.Дорнье пытался наладить производство тяжелых летающих лодок на заводах Цепелина. В 1915–1918 гг. он сконструировал четыре таких самолета: первый, Rs.I, имел три двигателя, остальные – по четыре. Летающие лодки Дорнье содержали много перспективных технических новшеств: они имели металлическую основу конструкции, монопланное крыло (варианты Rs.III, Rs.IV), «жабры» – выступы по бокам лодки для плавучести и поперечной устойчивости (на Rs.IV). Однако в серии эти самолеты не строили: для доведения их до практической стадии применения у немцев не хватило времени.

Всего за годы Первой мировой войны было выпущено около 400 тяжелых самолетов схемы летающая лодка, в основном двухмоторных.

Из-за плохोобтекаемой формы корпуса и наличия вспомогательных поплавков аэродинамические характеристики летающих лодок были хуже, чем у обычных самолетов. Однако в 10-е годы, когда скорость полета многомоторных самолетов была еще небольшой, это не приводило к заметной разнице в характеристиках.

Острее стоял вопрос об уменьшении аэродинамического сопротивления у более скоростных гидросамолетов-истребителей. В 1916 г. немецкие конструкторы попробовали решить проблему путем подтягивания поплавков к фюзеляжу после взлета. Подъем поплавков должен был осуществляться пилотом с помощью механической трансмиссии. По расчетам, скорость такого самолета могла достигать 200 км/ч. Однако единственный экспериментальный аппа-

рат разбился при испытательном полете, и работы на этом прекратили.

Предлагалось также создать гидросамолет-амфибию со сбрасываемым после взлета колесным шасси; посадка должна была осуществляться на воду на фюзеляж. Примером такой машины был «контр-истребитель» А.Ю.Виллиша. Его начали строить в конце 1917 г., но вскоре Россия вышла из войны и самолет остался незаконченным.

Среди экспериментальных работ по уменьшению сопротивления гидросамолетов, проводившихся в годы Первой мировой войны, следует отметить и опыты русского морского летчика Г.А.Фриде по использованию для взлета подводных крыльев. Так же, как аналогичные эксперименты, проходившие несколько лет назад в Англии, испытания не привели к положительным результатам.

Как известно, основным конструкционным материалом в авиастроении в рассматриваемый период было дерево. Оно имело тот недостаток, что из-за постепенной пропитки деталей водой их вес увеличивался. Защитные покрытия (лак, краски и т.п.) не давали полного эффекта, и при длительной эксплуатации вес конструкции летающих лодок заметно возрастал.

Применение металла позволило бы устранить указанный недостаток. В самом конце войны немецкие конструкторы Г.Юнкерс и К.Дорнье построили несколько металлических гидросамолетов-монопланов: поплавковый Юнкерс J.11, летающие лодки Дорнье Rs.III и Rs.IV. Одномоторный J.11, созданный на основе сухопутного экспериментального самолета J.7, имел гофрированную металлическую обшивку крыла, на тяжелых четырехмоторных Rs.III и Rs.IV



*Четырехмоторный  
Дорнье Rs.IV*



крыло было обтянуто полотном. К моменту капитуляции Германии отмеченные самолеты еще только проходили испытания.

Наряду с гидроавиацией берегового базирования, в период Первой мировой войны получила развитие палубная авиация. Взлет и посадки самолетов на корабль обеспечивали боевое применение авиации независимо от удаления от побережья. Наличие авианосных кораблей в составе флотов позволяло в любой точке мирового океана выполнять воздушную разведку, корректировку артиллерийского огня, бомбометание.

Первые опыты по применению летательных аппаратов во флоте проводили еще до мировой войны. Вначале для разведки пытались использовать привязные аэростаты или поднимать наблюдателя с помощью связки воздушных змеев. Однако привязные аппараты не позволяли вести наблюдение на расстоянии от корабля. Дирижабль оказался неприменим для палубного базирования из-за своей громоздкости. Только с появлением самолетов у военно-морских сил появилась возможность обеспечить себя эффективным средством поддержки с воздуха.

Эксперименты по применению самолетов на кораблях начались в 1910 г. 14 ноября 1910 г. американский летчик Ю.Эли осуществил на биплане «Кертисс» взлет с крейсера ВМС США «Бирмингем». Для разбега самолета на носу корабля был сделан наклонный настил длиной 25 м. Два месяца спустя Эли удалось осуществить посадку на палубу американского крейсера «Пенсильвания». В 1912 г. опыты взлета с корабля состоялись во Франции и Англии, причем английский летчик стартовал с движущегося полным ходом судна.

*Посадка  
истребителя  
«Пап» на палубу  
английского  
авианосца  
«Фьюриус», 1917 г.*



Взлет и посадка на судно при весьма небольших размерах взлетно-посадочной площадки требовали исключительного мастерства и были под силу лишь немногим асам. Кроме того, установка настила поверх палубы снижала боевую эффективность корабля, делая невозможной стрельбу из части орудий. Поэтому практическое применение получил другой, более простой способ использования летательных аппаратов с кораблей: самолет с помощью крана спускали с палубы на воду, летчик взлетал, а после выполнения задания приводнился около корабля, и самолет вновь поднимали на палубу. Кроме большей безопасности взлета и посадки, преимуществом данного метода было то, что переделка обычного судна в авианосец в этом случае не требовала сложных работ. К началу Первой мировой войны на вооружении находилось 6 таких кораблей, в 1915 г. – 13, в 1916 г. – 14. Они применялись во флотах Англии, России, Франции и Японии. Каждый корабль нес 5–10 самолетов.

В палубной авиации большинства стран использовали поплавковые самолеты-бипланы. На русских кораблях-носителях (их было пять: четыре на Черном море и один на Балтийском) применялись летающие лодки Д.П.Григоровича. По назначению палубные самолеты делились на разведчики, торпедоносцы и многоцелевые. По конструкции они были в основном идентичны однопалубным машинам берегового базирования, но некоторые палубные самолеты, например Шорт «Фолдер», имели складывающееся при стоянке крыло. Это было сделано для более компактного расположения их на корабле. При складывании крыло поворачивали назад вокруг шарнира на заднем лонжероне. Такой механизм складывания был разработан братьями Шорт в 1913 г.

К концу войны возросло число сторонников идеи взлета и посадки непосредственно с палубы корабля. Этот способ позволял использовать авиацию во время движения судна, что очень важно в условиях боя. Кроме того, самолеты обычного типа имели лучшие аэродинамические характеристики и были легче по сравнению с поплавковыми. Так в палубной авиации появились самолеты на колесном шасси. Для упрощения взлета и посадки применялись самолеты с малой нагрузкой на крыло, типа Сопвич «Пап» и «Кэмел». С целью сокращения длины пробега на задней (посадочной) палубе устанавливали задерживающее устройство в виде натянутых поперек канатов, на концах которых находились мешки с песком. На шасси самолета крепили специальные крюки, которые при посадке цеплялись за канаты, и движение самолета быстро тормозилось. Проводились также опыты по применению для взлета

Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Грузо- подъем- ность, кг	Скорость, км/ч	Экипаж, чел.
Фридрихсгафен FF.33	Германия	1914	150	16,7	53	1635	550	120	2
Сопвич «Бэби»	Англия	1915	110	7,8	22	715	200	140	1
Шорт-184	Англия	1915	240	19,3	64	2520	800	120	2
М-5	Россия	1915	100	13,6	37	960	250	100	2
М-9	Россия	1915	150	16,0	55	1510	450	110	3
М-11	Россия	1916	100	8,7	23	975	140	130	1
Кертисс Н-12	США	1917	2х275	28,3	112	3640	1000	137	3
Кертисс Н-16	США	1918	2х400	29,0	108	5900	2300	150	4
Цепелин-Линдау Rs.III	Германия	1918	4х245	37,3	226	10700	3500	145	8
Феликстоу «Фьюри»	Англия	1918	5х345	37,5	289	11500	3100	156	8

катапульты. Первый катапультный старт самолета с движущегося судна был осуществлен в США в 1915 г.; в 1917–1918 гг. такие эксперименты вели английские ВМС.

Первым авианосцем был английский «Фьюриус». В 1918 г. появился «Аргус» – авианосец со сплошной палубой. Взлетать и садиться на такое судно было значительно легче благодаря большей длине взлетно-посадочной полосы и отсутствию палубных надстроек, вызывающих завихрения воздуха при движении корабля. Впоследствии эта схема авианосца стала общепринятой.

Во время Первой мировой войны авианосцы, входя в состав эскадр военных кораблей, выполняли в основном вспомогательные функции. Только в отдельных случаях палубные самолеты осуществляли самостоятельные боевые задачи. Примерами этого являются нападение русских «авиамавок» на базу немецких подводных лодок в Варне в марте 1916 г. и атака английской палубной авиации на немецкие авиабазы в 1918 г.

Германский флот не имел кораблей авианосного назначения. Ставка делалась на развитие подводных лодок. В 1917–1918 гг. конструкторы даже пытались построить специальные самолеты для использования их с подводных лодок – летающую лодку-биплан Бранденбург W.20 и поплавковый моноплан LFG «Штральзунд». При всплытии лодки на поверхность находящийся на борту в сложенном виде самолет собирали, и он взлетал на поиск кораблей противника. Естественно, большое внимание уделялось уменьшению габаритов и веса летательных аппаратов. Так, Бранденбург W.20 со сложенными крыльями и хвостовым оперением имел размеры всего 6х2 м, вес его конструкции составлял 396 кг, время сборки – 3 мин. Как и большинство других оригинальных идей, предложенных немецкими авиаконструкторами на завершающем этапе Первой мировой войны, эти работы не были доведены до стадии практического использования.

За годы Первой мировой войны в мире было построено 2500 гидросамолетов. Это – сравнительно небольшая часть от общего числа самолетов, выпущенных в 1914–1918 гг. Тем не менее гидроавиация сыграла немаловажную роль при обороне побережья и операциях на море.

Как и в сухопутной авиации, в гидроавиации происходил процесс специализации самолетов. Появились морские истребители, разведчики, многоцелевые самолеты, торпедоносцы.

Конструкторы гидросамолетов совершенствовали созданные до войны поплавковые самолеты и летающие лодки, устанавливая на них более мощные двигатели, улучшая обводы поплавков и корпусов лодок, оснащая самолеты вооружением и более совершенным приборным оборудованием. За годы войны прирост в скорости гидросамолетов составил примерно 40 км/ч, скороподъемность и максимальная высота полета не претерпели больших изменений. Более медленный прогресс в развитии их летных характеристик по сравнению с обычными самолетами объясняется худшими аэродинамическими и весовыми параметрами аппаратов, предназначенных для базирования на воде.

Основное крупное новшество, произошедшее в гидросамолетостроении в период мировой войны, заключалось в принятии на вооружение многомоторных летающих лодок. Такие самолеты отличались повышенными дальностью и грузоподъемностью, лучшими мореходными свойствами и явились родоначальниками целого семейства пассажирских гидросамолетов 20–30-х годов.

### Научно-исследовательская работа в авиации

В годы Первой мировой войны существенно возросла роль науки в создании самолетов. Напряженная гонка вооружения требовала поиска кратчайших путей совершенствования лета-

тельных аппаратов. Это делало неприемлемым распространенный ранее метод «проб и ошибок». Ученые, бывшие в прошлом эпизодическими консультантами авиаконструкторов, стали теперь непосредственными участниками проектирования авиационной техники. Даже в России – стране, не занимавшей в годы войны передовых позиций в авиастроении, был введен указ о недопустимости строительства самолетов без предварительной оценки параметров на основе аэродинамического расчета.

В 1914–1918 гг. образовались новые авиационные научно-исследовательские центры: Национальный совещательный комитет по авиации (НАСА) в США, Расчетно-испытательное бюро (РИБ) в России и др.; расширилась научно-экспериментальная база существовавших ранее организаций. Научные группы стали создаваться также при крупных конструкторских бюро. Заметно возросла численность ученых, посвятивших свою деятельность авиации. Например, число членов английского Королевского аэронавтического общества увеличилось за 1914–1918 гг. в три раза и к концу войны насчитывало около тысячи человек. На исследования стали выделять солидные денежные суммы.

К наиболее важным направлениям научных работ в авиации в период Первой мировой войны следует отнести изучение аэродинамических свойств крыльев, начало исследований явления «штопора» и развитие методов расчета самолетов на прочность.

Основные изыскания в экспериментальной аэродинамике крыла, как и прежде, были направлены на улучшение характеристик авиационных профилей. Однако если в довоенные годы велась разработка универсальных типов профилей, то в 1914–1918 гг. в связи со специализацией самолетов по назначению наметилась их дифференциация. Для истребителей были созданы специальные «скоростные» профили: разработанный в 1916 г. в Англии профиль RAF-15 с относительной толщиной 6,8% обладал вдвое более низким коэффициентом минимального лобового сопротивления и на 20% большим аэродинамическим качеством по сравнению с довоенным RAF-6. Этого удалось достичь подбором оптимальной кривизны носовой части сечения крыла и утолщением задней кромки. Для бомбардировщиков, при создании которых во главу угла ставилась задача максимальной грузоподъемности, проектировались специальные профили с увеличенной кривизной.

Как известно, на некоторых немецких самолетах применялись крылья большой относительной толщины – 13%–17%. Принципы проектирования таких профилей были теоретически разработаны в России Н.Е.Жуковским и

С.А.Чаплыгиным в 1910 г. и привлекли внимание немецких ученых. Для лучшей технологичности в производстве и большей прочности крыла профили модифицировали: уменьшили их кривизну, увеличили толщину хвостовой части. Помимо прочностных преимуществ (появилась возможность сделать больше высоту лонжеронов) толстое крыло обладало лучшими несущими свойствами, делало более безопасным выход на большие углы атаки. Однако аэродинамическое сопротивление такого крыла было больше, чем у обычного.

Фундаментальный вклад в изучение обтекания несущей поверхности связан с завершением разработки теории крыла конечного размаха. В начале XX в. теоретические расчеты не учитывали особенностей обтекания вблизи концов крыльевой поверхности, т.е. считалось, что крыло как бы имеет бесконечный размах. Это вело к неточностям при попытках теоретического определения аэродинамических характеристик и подрывало доверие к теории как таковой.

В 1907 г. английский исследователь Ф.Ланчестер высказал гипотезу о завихрении потока вблизи концов крыла, влияющем на всю картину обтекания. Через три года к аналогичному выводу независимо пришли С.А.Чаплыгин в России и Л.Прандтль в Германии. Но только после того, как в 1915 г. в Геттингенской лаборатории в Германии была экспериментально доказана правомочность этой теории, данные ученых привлекли внимание немецких специалистов. В 1917–1918 гг. Прандтль, Бетц и Мунк опубликовали серию статей, в которых содержались упрощенные формулы для оценки влияния удлинения крыла на его аэродинамические характеристики и определения индуктивной (вызванной завихрениями у концов крыла) составляющей общего сопротивления.

Проверка теории на опыте стала возможной вследствие лучшего финансирования авиационных научных исследований и появления нового оборудования, обеспечивающего высокую точность эксперимента. Как показала практика, симбиоз теории и эксперимента оказался наиболее эффективным средством развития авиационной науки.

Создание теории крыла конечного размаха имело большое практическое значение. Она позволяла конструкторам определять наиболее выгодную форму несущей поверхности, учитывать влияние крыльев друг на друга и на характеристики хвостового оперения. Правда, в период Первой мировой войны эта теория еще не оказала заметного влияния на практику самолетостроения, так как результаты проводимых в Германии научных исследований были засекречены, а научные данные, полученные до войны С.А.Чаплыгиным, остались неопубли-

кованными. Всеобщую известность теория крыла конечного размаха получила только в 20-е годы.

Более распространенным в 1914–1918 гг. был метод экспериментального изучения влияния геометрических параметров крыла на его аэродинамические свойства. Исследования в этой области велись в аэродинамических трубах лаборатории Эйфеля во Франции, Национальной физической лаборатории в Англии, Аэродинамической лаборатории Московского технического училища и других научных центрах. В результате опытов было, в частности, установлено, что крыло с закругленными законцовками создает несколько меньшее аэродинамическое сопротивление, чем крыло прямоугольных очертаний, и к концу войны на большинстве самолетов форма концевых частей крыла была изменена. Но в целом малопродуктивный эмпирический подход не позволил получить новых фундаментальных научных результатов.

Тонкое крыло с незначительно закругленной передней кромкой, широко применяемое в начале XX столетия, оказалось весьма опасным при потере скорости и превышении допустимого угла атаки. Срыв потока на таком крыле развивался быстро и внезапно. Это вело к частым авариям, причем по мере увеличения скорости самолетов и нагрузки на крыло летные происшествия все чаще сопровождались гибелью экипажа.

В годы войны число жертв из-за попадания самолетов на нерасчетные режимы полета резко возросло. Катастрофы происходили и во время обучения молодых летчиков, которых требовалось теперь очень много, и во время активного маневрирования при ведении воздушного боя. Следует напомнить, что парашютов у летчиков в то время не было.

Наиболее опасным было попадание самолета в «штопор». При случайном превышении угла атаки аппарат сваливался на крыло и, вращаясь, устремлялся к земле. Попытки вывести его из этого положения отклонением ручки на себя и поворотом руля направления в сторону, противоположную вращению, не давали результата. Только за несколько месяцев 1916 г. в Севастопольской авиашколе из-за «штопора» погибло шесть летчиков, обучавшихся на самолетах Морис Фарман MF.40.

Чтобы уменьшить количество летных происшествий, авиаторы занялись изучением «штопора». Некоторые надежды на успех в борьбе с этим опасным явлением давали те редкие события, когда летчику случайно удавалось вывести самолет из неуправляемого спирального снижения (впервые это получилось у английского пилота У.Парка в 1912 г.). В 1915–1916 гг. начали осуществлять преднамеренные входы самолета в «штопор» для выработки методики



выхода из этого положения. Первыми на эти опасные эксперименты пошли английские летчики Д.Брук, Ф.Кортни, Ф.Гудден и русский пилот-инструктор К.К.Арцеулов. На основе полученного ими опыта были разработаны практические рекомендации по пилотированию «штопорящего» самолетом. Как выяснилось, для вывода аппарата из этого режима летчик должен совершить обратные рефлекторные действия рычагами управления. Этим неожиданным выводом объясняется безрезультативность прежних попыток выйти из «штопора».

Изучением явления «штопора» в годы Первой мировой войны занимались также ученые. В 1916–1918 гг. англичане Ф.Линдеманн и Г.Глауэрт разработали математическую теорию «штопора», а в 1917 г. Линдеманн осуществил эксперимент по замеру сил, действующих на находящийся в «штопоре» самолет<sup>14</sup>.

В результате совместных усилий пилотов-испытателей и ученых в 1917 г. была освоена методика пилотирования для вывода самолета из «штопора». «Штопор» стали включать в программу летного обучения, его выполняли во время показательных полетов. Однако, как показало время, праздновать победу было еще рано. Даже при незначительной модификации самолеты, ранее хорошо выходящие из «штопора», вновь становились опасными в пилотировании. Как бороться с этим конструктивными мерами, авиационные специалисты еще не знали.

Во время войны вновь обострилась проблема прочности самолетов. Задача улучшения летных характеристик требовала минимизации веса конструкции, тогда как начало воздушных боев вело к росту нагрузок, действующих на планер самолета. Проблема выбора оптимального запаса прочности усложнялась разделением самолетов по типам: в зависимости от условий применения требовался свой коэффициент безопасности от разрушения. Выход из создавшихся трудностей мог быть найден только в ре-

*Испытания на штопор на самолете R.T.8 в авиационном центре в Фарнборо. Англия, 1916 г.*



зультате научного подхода к определению аэродинамических нагрузок в полете.

Первым шагом к переходу от умозрительного к научно-обоснованному выбору запаса прочности конструкции стали эксперименты по определению сил, действующих на самолет в воздухе. Такие опыты впервые были осуществлены в Германии в 1914 году по инициативе В.Хоффа. Исследования проводились на самолетах Альбатрос «Таубе» и Альбатрос В.П с помощью специально сконструированных акселерометров.

Результаты экспериментов были положены в основу «Норм прочности», появившихся в Германии в 1916 г. В их составлении участвовали Г.Маделунг, Г.Рейснер, В.Хофф и другие немецкие ученые. В этих нормах впервые были выделены основные расчетные случаи нагружения (планирование, пикирование, выход из пикирования, перевернутый полет), дана разбивка самолетов на группы в зависимости от конструктивных особенностей.

Недостатком первых «Норм прочности» был неучет целевого назначения самолетов – характеристики, от которой во многом зависела величина маневренных перегрузок. Тем не менее, создание «Норм прочности» явилось важным шагом в развитии прочностных расчетов, позволившим конструкторам научно обосновывать подход к выбору необходимого запаса прочности. Расчетные случаи нагружения, предложенные немецкими учеными, стали впоследствии общепринятыми.

Уточнению авиационных прочностных расчетов способствовало изучение вопроса о характере распределения аэродинамической нагрузки по крылу. Было доказано, что эпюры аэродинамических сил по хорде и размаху имеют вид треугольника или трапеции. В результате к концу войны почти во всех странах отказались от первоначально принятого представления о равномерном распределении нагрузки по поверхности. Следует, однако, отметить, что единой оценки характера поверхностного нагружения крыла и распределения нагрузок между крыльями биплана или триплана выработать в рассматриваемый период не удалось.

Важное практическое значение имели работы по расчету предварительной затяжки проволочных расчалок самолетов, проведенные в России в 1916 г. под руководством В.П.Ветчинкина. Предложенный ученым оригинальный «звуковой метод» контроля (расчалка рассматривалась как струна, обладающая, в зависимости от натяжения, определенной тональностью) позволил уменьшить опасность разрыва проволоки в полете из-за неправильной регулировки ее натяжения. Опыт показал, что точно подобранные значения предварительной затяжки

проволоки давали возможность значительно повысить прочность крыльев самолета.

В целом за 1914–1918 гг. авиационная наука сделала заметный шаг вперед. Из эпизодически используемого и малонадежного инструмента в конструкторско-изобретательской деятельности она превратилась в полноправного участника создания авиационной техники. Наибольший вклад в развитие научных основ проектирования летательных аппаратов был сделан немецкими учеными.

Успехи науки могли бы оказать еще большее влияние на технический прогресс в авиации, если бы война не препятствовала нормальному обмену знаниями. Многие достижения (теория крыла конечного размаха, «нормы прочности» и др.) стали широко известны только после окончания военных действий.

### **Итоги развития авиации в годы Первой мировой войны**

В 1914–1918 гг. самолеты начали активно применяться в практических целях, так как авиация зарекомендовала себя как эффективное средство вооружения. С 1917 г. ни одна серьезная военная операция не проводилась без их участия. Они использовались для разведки, борьбы с авиацией противника, бомбардировок, поддержки войск на поле боя, участвовали в морских сражениях. Нередко самолеты объединяли в крупные соединения. Например, в боях у Амьена в 1918 г. приняло участие полторы тысячи самолетов. Авиация оказала заметное влияние на военную тактику: были созданы войска противовоздушной обороны, появилась необходимость в маскировке военных объектов, перемещения войск начали проводить в ночное время и т.д.

Резко возросли средства, выделяемые на развитие авиации. Наряду с увеличением государственных субсидий, перспектива военных сверхприбылей привлекла многих крупных предпринимателей. Затраты на военную авиацию в десятки раз превышали довоенный уровень: к концу войны они составляли около четырех миллиардов долларов в год.

Правительства противоборствующих государств проводили политику наибольшего благоприятствования развитию авиации в отношении трудовых и сырьевых ресурсов. Характерен такой пример: в блокированной с моря Германии дефицитное сырье выделялось только на создание подводных лодок, торпед, производство пороха и авиастроение.

Принимая во внимание, казалось бы, идеальные условия для развития авиационной техники, можно было ожидать стремительного

Параметры	Легкие самолеты			Тяжелые самолеты		
	Блерио 11бис 1909 г.	Бристоль «Скаут» 1914 г.	Фоккер D.VII 1918 г.	Фарман-4 1909 г.	«Илья Муромец» 1914 г.	HP V/1500 1918 г.
Суммарная мощность двигателей, л.с.	50	80	160	50	670	1500
Скорость, км/ч	90	150	190	65	95	156
Скороподъемность, м/с	1,7	4,0	8,5	1,0	1,0	2,0
Потолок, м	2000	4000	7000	1800	2000	3000
Продолжительность полета, ч	2	2	1,5	2	4	6
Грузоподъемность, кг	130	150	150	165	1200	3850
Относительный вес нагрузки	0,35	0,33	0,16	0,30	0,26	0,34
Нагрузка на крыло, кг/м <sup>2</sup>	25	29	42	13	32	40
Аэродинамическое качество	5	6,2	8,5	4,2	6,6	9,0
Коэффициент лобового сопротивления	0,15	0,06	0,05	0,14	0,13	0,07

прогресса в совершенствовании самолетов. Однако этого не произошло. В период Первой мировой войны темпы улучшения характеристик по сравнению с предыдущим пятилетием остались примерно такими же, а по некоторым показателям даже снизились. Развитие летных качеств тяжелых многомоторных самолетов, появившихся перед самым началом войны, происходило несколько быстрее, чем одномоторных. Улучшение летных свойств самолетов шло, в основном по пути повышения мощности и высотности двигателей, увеличения нагрузки на крыло и мелких усовершенствований в аэродинамике.

В конструкции самолетов в 1914–1918 гг. не произошло коренных изменений. Сохранились тенденции, наметившиеся в предвоенные годы: вытеснение моноплана бипланом, увеличение размеров и веса аппаратов, появление многомоторных самолетов, отказ от схемы с толкающим пропеллером, замена ротативного двигателя стационарным. Дерево и полотно по-прежнему доминировали в качестве конструкционных материалов. Правда, в конце войны в Германии появились цельнометаллические самолеты, но выпущено их было мало, и они не определяли «лицо» авиационной техники рассматриваемого периода. Не получили распространения в авиации Первой мировой войны и свободнонесущие крылья толстого профиля, сконструированные Г.Юнкерсом.

Новым в развитии авиации в 1914–1918 гг. была специализация самолетов по назначению. Если в 1914 г. существовал только один основной тип – разведчик, то к концу войны на вооружении находилось уже более десяти разновидностей военных самолетов: истребители, дневные и ночные бомбардировщики, штурмовики, торпедоносцы, палубные самолеты и т.д. Однако создание специализированных машин

происходило, как правило, не за счет коренных конструктивных новшеств, а вследствие изменения размеров летательного аппарата, числа двигателей, численности экипажа, запаса топлива и установки специального оборудования – стрелкового, бомбардировочного, навигационного, бронезащиты и др.

Наибольший технический прогресс в годы Первой мировой войны был достигнут в развитии авиационных двигателей. За четыре года мощность силовых установок увеличилась в три–четыре раза. При создании двигателей начали использовать новые материалы, появились новые конструктивные схемы с большим числом цилиндров. Были разработаны «высотные» двигатели.

Эволюционный характер технического развития самолетов в 1914–1918 гг. можно отчасти объяснить тем, что к середине 10-х годов для некоторых классов машин (в частности, одномоторных самолетов) была найдена конфигурация, близкая к оптимальной для тех скоростей и высот, которые могли быть освоены при уровне развития двигателестроения того времени. Однако главной причиной сравнительно невысоких темпов технического прогресса в авиации в рассматриваемый период являлась неэффективность расходования средств и ресурсов на развитие техники в условиях войны. Львиная доля их шла на расширение выпуска продукции для восполнения все возрастающих потерь, а не на техническое совершенствование самолетов. Новаторские идеи часто не получали поддержки, так как их реализация означала бы временное замедление темпов авиапроизводства, а этого ни одна из воюющих стран не могла себе позволить.

Развитию самолетов препятствовала также засекреченность большинства научных разработок. Как уже отмечалось, теория крыла ко-

нечного размаха, методика прочностных расчетов и ряд других важных научных открытий стали известны большинству авиационных конструкторов только после войны.

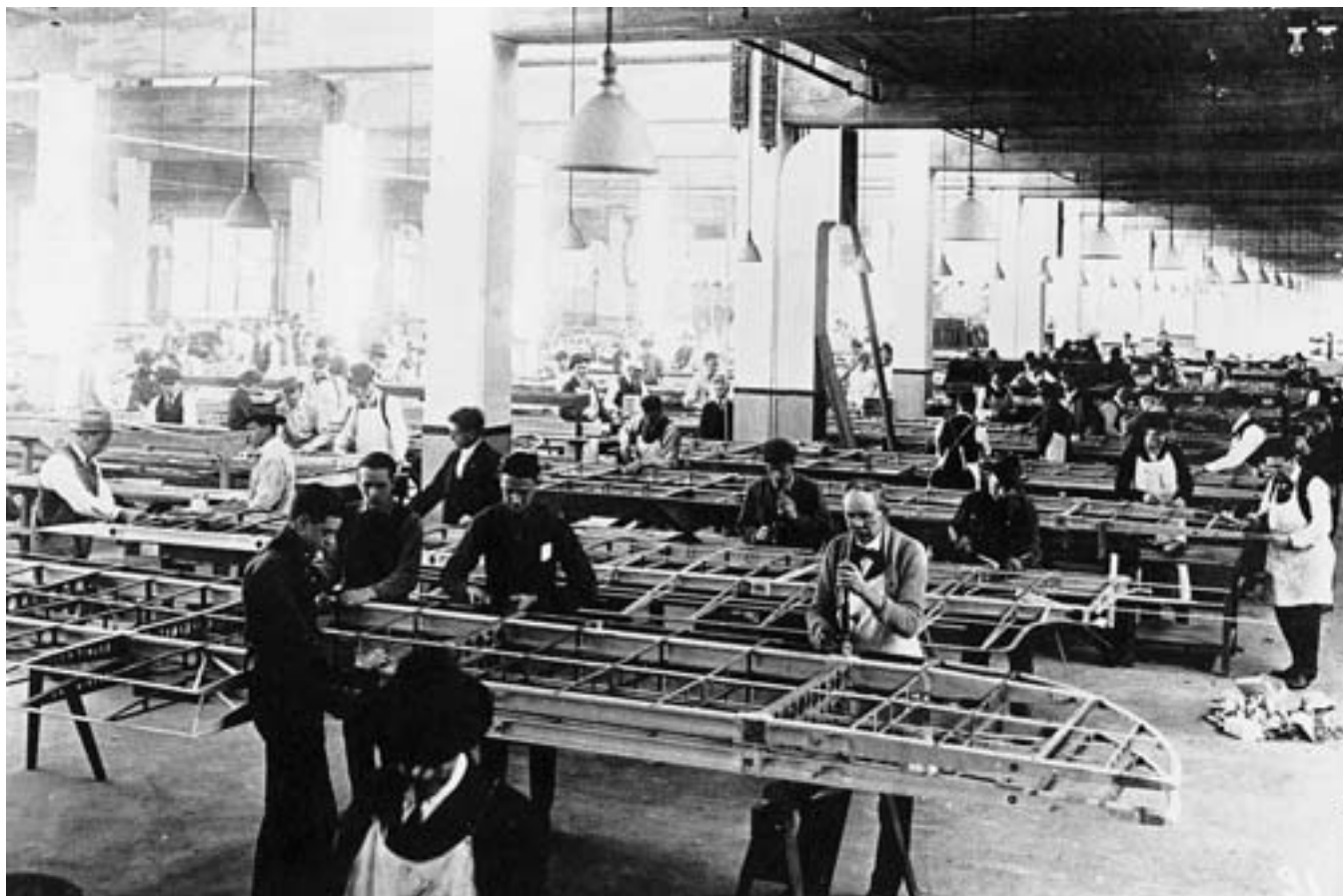
Производство авиационной техники в годы Первой мировой войны увеличилось во много раз. Всего за время войны было построено около 200 тысяч самолетов и 250 тысяч авиационных двигателей. Появились новые области производства — авиационное вооружение, авиационное приборостроение. К концу 1918 г. в мире насчитывалось приблизительно 300 специализированных авиазаводов, еще полторы тысячи предприятий частично участвовали в выпуске авиационной продукции. Общее число работников, занятых в производстве самолетов, двигателей и авиационного оборудования, составляло примерно 700 тысяч человек. Таким образом, за 1914–1918 гг. авиапромышленность стала мощной индустриальной отраслью, сопоставимой по масштабам с автомобилестроением и судостроением.

Задача массового выпуска авиационной техники способствовала развитию технологии самолетостроения. Для повышения производительности труда на самолетостроительных заводах были механизированы некоторые операции (разделка древесины, медницкие работы, окраска и др.), появились полуавтоматические метал-

лорежущие станки, получили распространение сборочные стапели. Больше внимания стали уделять унификации и стандартизации изделий. Для обеспечения взаимозаменяемости применялась сборка по шаблонам, сверление отверстий по кондукторам. На некоторых заводах при изготовлении элементов планера стали использовать плазы (эталонные формы и размеры изделий в натуральную величину), что явилось началом плазово-шаблонного метода в самолетостроении. На заводах Фоккера в Германии была освоена технология производства крыльев с фанерной обшивкой.

Усовершенствование технологических процессов позволило поднять производительность труда. Однако широкому внедрению машинных способов производства и созданию на их основе массового конвейерного выпуска самолетов по типу автомобильных заводов Форда препятствовало применение древесины в качестве основного конструкционного материала. Металл и сварка в самолетостроении употреблялись очень ограниченно, в основном на заводах Фоккера. Это объясняется весовыми преимуществами древесины перед существовавшими тогда металлическими конструкционными материалами и отсутствием надежных способов контроля качества сварных соединений.

*Цех сборки  
крыльев на одном  
из американских  
заводов*



Страна	Число построенных самолетов					
	1914 г.	1915 г.	1916 г.	1917 г.	1918 г.	Всего
Англия	245	1932	6149	14421	32106	54853
Франция	541	4469	7549	14915	23669	51152
Германия	1348	4532	8182	19646	14123	48537
Соединенные Штаты Америки	49	178	411	2148	14011	16797
Италия		382	1255	3861	6523	12021
Россия	535	1305	1870	1879		5589

Лидирующее положение в конструировании самолетов и производстве авиационной техники в 1914–1915 гг. занимали Англия, Франция и Германия. Россия постепенно утратила одно из ведущих мест по выпуску самолетов из-за низкой технической оснащенности производства и отсутствия собственных авиадвигателей. Несмотря на ряд интересных конструкторских предложений, техническая невозможность их воплощения ставила авиацию России во все большую зависимость от союзников. К концу войны стало также заметно отставание немецкой авиапромышленности, обусловленное нехваткой трудовых ресурсов и трудностями с сырьем в условиях блокады страны войсками Антанты. Вместе с тем необходимо отметить большое число нововведений, разработанных авиационными специалистами Германии в последние годы мировой войны. Можно сказать, что в сфере научно-конструкторской деятельности авиация Германии до конца оставалась на передовых позициях.

В рассматриваемый период к группе авиационных стран-лидеров добавились США и Ита-

лия. Правда, в связи с недостатком авиаконструкторского опыта промышленность этих стран нередко вела лицензионное производство английских и французских самолетов. Наиболее удачными американскими самолетами были летающие лодки Г.Кертисса, а также сконструированный им в 1916 г. одномоторный учебно-тренировочный самолет JN-4 («Дженни»). Последний был выпущен в количестве более шести тысяч экземпляров и находился в эксплуатации до конца 20-х годов. Больших успехов США и Италия достигли в создании авиационных двигателей.

За годы Первой мировой войны авиация окрепла в качественном и особенно в количественном отношении. Однако достигнутый прогресс был оплачен слишком дорогой ценой. В горниле мировой войны сгорели колоссальные средства, выделенные на развитие авиации, были уничтожены десятки тысяч самолетов, погибло свыше тысячи летчиков, множество ценных научных технических идей не стало реальностью или же было использовано во имя разрушительных целей.



## Глава 10

# САМОЛЕТЫ 1920-х И НАЧАЛА 1930-х ГОДОВ

### **Совершенствование конструкции самолетов образца Первой мировой войны в первое послевоенное пятнадцатилетие**

11 ноября 1918 г. германское командование подписало акт о капитуляции. Окончание войны прервало напряженную гонку вооружений. По условиям Версальского мирного договора Германии было запрещено иметь военную авиацию, а бывшие у нее запасы авиатехники уничтожили. Австро-венгерская империя распалась на несколько самостоятельных государств. В России произошла революция и последовавшие за ней гражданская война и развал экономики приостановили развитие авиации в стране. Что касается авиапромышленности Франции, Англии, США и Италии, то наличие у этих государств огромного количества самолетов и двигателей вызвало застой в авиастроении. Существующие самолеты (а их имелось около 85 тыс.) распродавались по цене, во много раз меньшей их себестоимости, и наладить выпуск новых типов самолетов в этих условиях было почти невозможно. Авиапроизводство упало в десятки раз. Многие крупные авиационные фирмы были вынуждены искать работу в новых областях или объявили себя банкротами.

Еще одной проблемой на пути развития авиации стал поиск новых областей применения самолетов. После ужасов кровопролитных сражений 1914–1918 гг. начало новой войны казалось невозможным, и бюджеты на военные нужды резко сократили. Применение авиации для коммерческих целей было новой и, учитывая немалую стоимость и не очень высокую надежность самолетов, непростой задачей.

В сложившихся к концу 10-х годов неблагоприятных для развития авиации условиях многие авиафирмы пошли по простейшему пути: занялись совершенствованием наиболее удачных образцов самолетов периода Первой мировой войны. Этот «эволюционный» подход был характерен для развития авиации на протяжении более чем десяти лет.

Общая компоновка самолета-истребителя в 20-е годы практически не изменилась. Это по-прежнему был биплан со стойками и расчалками между крыльями, с неубирающимися шасси и открытой кабиной летчика. Основными тен-

денциями в развитии аэродинамической схемы были замена крыльев равного размаха и площади схемой полутороплан (верхнее крыло больше нижнего) и применение только одной пары стоек между крыльями. Распространение полуторопланной схемы было вызвано желанием улучшить обзор из кабины, а увеличение толщины профиля, и, следовательно, прочности крыла позволило уменьшить число межкрыльевых стоек. С годами увеличивались длина и вес самолета, что объясняется возросшими габаритами двигателей и необходимостью повышения объема топливных баков в связи с ростом мощности силовых установок.

Широкое распространение получили обычные двигатели воздушного охлаждения, окончательно вытеснившие ротативные авиамоторы. Проблема надежного охлаждения была решена благодаря применению алюминиевых головок цилиндров, что улучшало теплоотдачу. Одним из наиболее распространенных авиационных двигателей стал появившийся в 1921 г. английский 9-цилиндровый звездообразный Бристоль «Юпитер», первые образцы которого имели мощность 425 л.с. при 1700 об/мин. Он применялся на многих английских самолетах, по лицензиям производился в СССР, Франции, Германии, Чехословакии, Японии, Польше. Причиной популярности двигателя был его малый удельный вес и, что также немаловажно, учитывая проблемы производства и сбыта авиатехники после Первой мировой войны, сравнительно небольшая стоимость.

Для лучшего охлаждения цилиндров их обычно не закрывали капотом. Вызывающие завихрения потока головки цилиндров были причиной большого лобового сопротивления самолетов. Тем не менее, скорость истребителей продолжала постепенно увеличиваться. Это достигалось повышением мощности мотора и увеличением нагрузки на крыло. Остальные характеристики: скороподъемность, маневренность, время полета, огневая мощь – изменились мало.

Конечно, не следует считать, что все истребители строили по одной и той же схеме. В условиях конкурентной борьбы многочисленных самолетостроительных фирм были неизбежны различные конструкторские подходы. Рассмотр-



рим кратко наиболее известные истребители 20-х – начала 30-х годов.

В годы Первой мировой войны самые удачные истребители среди стран Антанты строились во Франции и Англии. Данные страны остались лидерами в этой области и в первые послевоенные годы.

Первым французским истребителем, поступившим на вооружение после мировой войны, был Ньюпор-Деляж NiD.29. Его создатель, Густав Деляж, начал конструировать этот самолет еще в 1918 г., но из-за окончания войны на время приостановил работу, поэтому истребитель поступил на вооружение только в 1922 г.

Тем временем Деляж сконструировал гоночный вариант самолета, с уменьшенным вдвое по площади крылом и форсированным двигателем. На этой машине в феврале 1920 г. летчик Садилекуант установил первый послевоенный рекорд скорости – 276 км/ч, а осенью того же года завоевал первый приз на международных состязаниях гоночных самолетов на приз Гордон-Беннетта.

Серийный Ньюпор-Деляж имел двухстоечное бипланное крыло и 8-цилиндровый двигатель «Испано-Сюиза» с водяным охлаждением мощностью 300 л.с. Из-за несовершенной аэродинамики самолета прибавка в мощности не дала большого эффекта – максимальная скорость составляла 213 км/ч. Тем не менее, репутация конструктора и победа на престижных состязаниях сделали свое дело, и на истребитель последовало много заказов. Он был на вооружении Франции в количестве 250 экземпляров. Самолет приобрели также Бельгия, Испания, Италия и Швеция; немало этих машин купило японское

правительство, активно занимающееся развитием авиации в своей стране.

С середины 20-х годов во Франции конструкторы начали тяготеть к более совершенной в аэродинамическом отношении схеме «подкосный моноплан». Это доказывают результаты конкурса 1925 г. на новый истребитель, победителями которого оказались два моноплана: Вибо 72 и LGL.32. Оба имели одинаковые звездообразные двигатели воздушного охлаждения Гном-Рон «Юпитер» 9, но «Вибо» отличался цельнометаллической конструкцией, что для того времени было большой редкостью. Более легкий LGL оказался на 10 км/ч более скоростным, поэтому и заказов на него было больше; построили 350 самолетов, которые применялись в ВВС Франции, Румынии, Турции и Испании до середины 30-х годов.

В конце 20-х годов фирма «Ньюпор-Деляж» выпустила новую модель истребителя – NiD.62. Формально это был полутораяплан, но по существу – моноплан, так как площадь нижнего крыла была настолько незначительна, что его правильнее воспринимать как промежуточную опору подкоса, а не как несущую поверхность. На самолете установили новый вариант «Испано-Сюизы» – 12-цилиндровый мотор мощностью 500 л.с. На стойках шасси располагался весьма распространенный в те годы радиатор Ламблена цилиндрической формы. При взлетном весе 1840 кг самолет развивал скорость до 250 км/ч, практический потолок составлял 7700 м. «62-й» был одним из самых массовых французских истребителей межвоенной эпохи: их произвели более шестисот. К моменту нападения



*Девуатин D.27*

Германии на Францию в мае 1940 г. 143 таких самолета все еще находились на вооружении французских ВВС.

Вообще же строительством истребителей во Франции в 20-е – начале 30-х годов занималось около десятка фирм. Компании, получившие известность своими истребителями-бипланами в годы войны (SPAD, «Ньюпор»), оставались сторонниками двукрылой схемы, тогда как недавно созданные фирмы, например «Девуатин», предпочитали монопланы.

Основатель фирмы, Эмиль Девуатин, занялся конструированием самолетов во Франции в начале 20-х годов, но, не добившись заказов от правительства, уехал в Швейцарию. Там он раз-

работал оригинальный истребитель-парасоль D.27 с подкосным крылом и двигателем водяного охлаждения «Испано-Сюиза» 12Мс мощностью 500 л.с. В ноябре 1927 г. пилот М.Доре установил на D.27 мировой рекорд скорости на дистанции 1000 км. 66 самолетов были проданы в Швецию для ВВС этой скандинавской страны.

После успеха D.27 Э.Девуатин получил приглашение вернуться во Францию и вскоре прославился серией скоростных истребителей-монопланов D.500, D.510 и др. О некоторые из них будет рассказано в следующей главе.

В отличие от французов, склонные к приерженности традициям английские авиаконструкторы продолжали развивать истребители-бипланы с одностоечным крылом – тип самолета, с успехом опробованный ими в годы Первой мировой войны. Они также остались сторонниками звездообразного двигателя воздушного охлаждения, заменив, однако, роторный двигатель на стационарный.

К числу наиболее известных английских истребителей первого послевоенного десятилетия следует отнести Армстронг Уитворт «Сискин» и Бристоль «Бульдог». «Сискин», сконструированный для замены истребителя конца Первой мировой войны Сопвич «Снайп», появился в частях ВВС в начале 20-х годов. В 1924 г. на вооружение стал поступать усовершенствованный вариант «Сискин» III с более мощным двигателем. При размахе крыла 10,1 м и взлетном весе 1365 кг он мог развивать скорость 251 км/ч. Английская промышленность произвела свыше 400 указанных самолетов.

*Бристоль «Бульдог»*





Бристоль «Бульдог» совершил первый полет в мае 1927 г. Конструктором самолета был капитан Барнуэлл. Так же, как «Сискин» III, «Бульдог» имел схему полутороплан, металлическую сварную конструкцию и полотняную обшивку. С двигателем Бристоль «Юпитер» VII мощностью 440 л.с. он мог летать со скоростью 285 км/ч, т.е. быстрее других английских истребителей. Кроме стандартного вооружения – двух пулеметов, самолет мог брать четыре 9-кг бомбы, которые подвешивались к нижнему крылу.

«Бульдог» был самым известным английским истребителем конца 20-х – начала 30-х годов. Кроме Великобритании, он находился на вооружении прибалтийских государств – Латвии, Эстонии, Швеции, Финляндии. Всего построено 360 истребителей «Бульдог».

Самолет Глостер «Геймкок», сконструированный Г.Фолландом, испытали в начале 1925 г., год спустя он поступил на вооружение и применялся в ВВС Великобритании до 1931 г. Самолет пользовался популярностью у летчиков из-за легкости в пилотировании и отличной маневренности.

Разработкой и производством истребителей занимались и многие другие английские фирмы: «Мартинсайд», «Фейри», «Виккерс», «Авро», «Блекберн», «Уэстланд». Всего в 20-е годы в Англии было создано свыше 30 истребителей различных марок. Характерно, что все они были бипланы, и почти все – с двигателями воздуш-

ного охлаждения. Такой приверженности определенной компоновке не существовало ни в одной другой авиационной державе.

Наибольшей индивидуальностью отличались самолеты фирмы «Хоукер». Для них была характерна обтекаемость внешних форм, типичная скорее для гоночной машины, чем для боевого самолета. Возможно, на творческий стиль главного конструктора фирмы «Хоукер» С.Камма повлияли идеи его соотечественника – аэродинамика М.Джонса, опубликованные позднее в статье «Обтекаемый самолет», в которой доказывалось, насколько несовершенны существующие самолеты по сравнению с «идеальным», с точки зрения аэродинамики, самолетом<sup>1</sup>.

Первым скоростным «Хоукером» был многоцелевой «Харт» с двигателем водяного охлаждения Роллс-Ройс «Кестрел» в 525 л.с. Его построили в 1928 г. Этот двухместный одностоечный биплан с заостренным впереди капотом двигателя, хорошо обтекаемым фюзеляжем овального сечения и обтекателями на колесах шасси мог с бомбовой нагрузкой 225 кг развивать скорость почти 300 км/ч – больше, чем многие одноместные истребители того времени. «Харт» послужил основой для большого унифицированного семейства боевых «Хоукеров»: «Харди», «Хартбас», «Хайнд», «Фьюри», «Демон» и др.; всего было построено около двух тысяч таких самолетов. Некоторые из них прослужили в ВВС до Второй мировой войны.





Скорость полета самолетов С.Камма могла быть еще выше, если бы не бипланное крыло и неубираемые шасси; несмотря ни на что, они оставались продуктом инженерной мысли 20-х годов.

Американская военная авиация в начале послевоенного десятилетия находилась еще в стадии становления. США вступили в Первую мировую войну в 1917 г., и до этого времени правительство почти не уделяло внимания развитию авиации. Опыт войны показал важную роль самолетов в боевых действиях, что заставило американское руководство форсировать создание собственных ВВС.

В области истребительной авиации в США в 20-е годы господствовали две фирмы: «Боинг» и «Кертисс». В 1924 г. начался выпуск истребителя Боинг PW-9 – биплана с сужающимися к концам крыльями. На самолете стоял 12-цилиндровый двигатель водяного охлаждения Кертисс D-12, развивавший 435 л.с. В то время это был один из самых мощных авиационных двигателей, что позволило самолету с весьма посредственной аэродинамикой иметь неплохую по тем временам максимальную скорость – 265 км/ч. Всего было выпущено 111 истребителей PW-9.

Фирма «Кертисс», начавшая выпуск авиатехники еще в начале столетия, прославилась после войны серией гоночных самолетов. В отличие от европейских спортивных машин, они создавались на государственные средства: таким образом правительство США стремилось создать базу для развития самолетов-истребителей.

Все гоночные самолеты Г.Кертисса были бипланами. Благодаря усилиям конструктора по уменьшению лобового сопротивления, эти машины отличались очень хорошей аэродинамикой: коэффициент лобового сопротивления са-

молета «Арми-Рейсер № 1» составлял всего 0,03, что вдвое меньше, чем у довоенных «скаутов». Это было достигнуто заменой стандартной N-образной межкрыльевой стойки более обтекаемой I-образной, сокращением до минимума числа расчалок, применением вместо цилиндрических радиаторов Ламблена крыльевых поверхностных радиаторов и, наконец, обтекаемыми формами капота двигателя и кока винта. Все это, наряду с непрерывным совершенствованием двигателя Кертисс D-12, обеспечило победу гоночным самолетам фирмы «Кертисс» не только в национальных, но и в международных состязаниях, на которых были установлены два мировых рекорда скорости: 359 км/ч («Арми-Рейсер» № 1, 1922 г.) и 429 км/ч («Нэви-Рейсер» R2C1, 1923 г.).

В основе опыта проектирования гоночных самолетов фирма «Кертисс» в 1925 г. создала истребитель «Хоук». Хотя самолет и не имел таких особенностей гоночных «Кертиссов», как поверхностные радиаторы и I-образные стойки между крыльями, но в скоростном отношении самолет по-прежнему представлял собой выдающуюся машину. С новым двигателем Кертисс «Конкверор» мощностью 675 л.с. максимальная скорость истребителя превышала 300 км/ч. На рубеже 20-х – 30-х годов «Хоук» был одним из основных американских истребителей.

Первые американские военные самолеты обязаны своими успехами инженерам, создавшим превосходные для того времени двигатели водяного охлаждения: «Либерти», Кертисс D-12 и др. Однако флот, наметивший обширную программу развития авианосцев, был заинтересован в том, чтобы палубные самолеты-истребители снабжались более легкими, более компактными и более простыми в эксплуатации звездообразны-

ми двигателями воздушного охлаждения. Под нажимом руководства военно-морского ведомства США фирма «Райт» в 1922 г. занялась разработкой двигателей воздушного охлаждения. В 1924 г. от нее отделилась группа специалистов, организовавшая новую двигателестроительную компанию «Пратт-Уитни». Созданные этими фирмами и отлично показавшие себя 9-цилиндровые радиальные авиадвигатели Пратт-Уитни «Уосп» (1926 г.) и Райт «Циклон» (1927 г.) послужили фундаментом для дальнейшего прогресса в американском самолетостроении.

Первым американским истребителем с двигателем воздушного охлаждения, выпускавшимся большой серией, стал самолет Боинг Р-12, впервые поднявшийся в воздух 25 июня 1928 г. Благодаря новому типу двигателя он был меньше по размерам и весу, чем описанные выше американские истребители. Другое отличие заключалось в замене трапецевидного по форме крыла более технологичным крылом постоянной хорды. Самолет выпускался в двух вариантах: для армии (Р-12) и для флота (F4B). Морской вариант отличался усиленным шасси и наличием тормозного крюка на хвосте. Он применялся как палубный истребитель на первых американских авианосцах «Лексингтон» и «Ленгли». Несмотря на меньшую скорость из-за более высокого аэродинамического сопротивления двигателя воздушного охлаждения, этот недорогой и маневренный самолет полюбился и в армии, и на флоте. Было заказано 586 машин – рекордно большое число для американской авиапромышленности межвоенной эпохи.

В итальянской авиации лидером в создании истребителей после Первой мировой войны стала фирма «Фиат». Главным конструктором фирмы был Челестино Розателли. Первый истребитель Розателли Фиат С.Р.1 был разработан в 1923 г. и построен в количестве около 100 экземпляров. Этот самолет с 8-цилиндровым двигателем водяного охлаждения Изотта-Фраскини мощностью 320 л.с. отличался от других бипланов тем, что нижнее крыло имело большие размеры, чем верхнее. Кроме того, у этого и других самолетов Розателли межкрыльевые стойки имели диагональное расположение, что устраняло необходимость в обычных для бипланов диагональных расчалках.

В следующей модели истребителя, Фиат С.Р.20 (1926 г.), конструктор отказался от схемы «обратный полутораплан», так как эта компоновка, не давая каких-либо аэродинамических преимуществ, ухудшала обзор летчику и увеличивала опасность касания крылом земли при посадке с креном. Помимо этого изменения, деревянный каркас самолета был заменен металлическим, установлен новый 12-цилиндровый двигатель Фиат А-20. Несмотря на увеличение мощности силовой установки до 400 л.с., максимальная скорость самолета практически не возросла, так как из-за замены деревянной конструкции металлической вес машины возрос на 240 кг. Однако в целом самолет получился удачным, отличался прочностью и хорошей маневренностью. Он много лет состоял на вооружении итальянских ВВС, применялся в военных конфликтах в Ливии в 1927 г. и в Эфиопии в 1936 г., экспортировался в Австрию, Венгрию,



Боинг F4B



Парагвай; два таких самолета купило советское правительство. В общей сложности заводы фирмы «Фиат» выпустили почти 700 C.R.20.

Из всех стран-участниц Первой мировой войны в наиболее трудном положении в деле развития самолетостроения оказались Германия и Советская Россия. Германии было запрещено иметь собственную военную авиацию, поэтому некоторые известные немецкие конструкторы решили покинуть страну. А.Фоккер обосновался в Нидерландах, А.Рорбах – в Дании, К.Дорнье основал собственное самолетостроительное производство в Швейцарии и Италии. Остальные были вынуждены заниматься созданием разрешенных Версальским договором спортивных и одномоторных коммерческих самолетов, причем их скорость не должна была превышать 170 км/ч, а грузоподъемность – 600 кг.

Авиастроение в Советской России после революции и нескольких лет опустошительной гражданской войны пришло в полный упадок. Многие талантливые авиационные специалисты эмигрировали за границу, некоторые были репрессированы как «контрреволюционные элементы». Производительность российских авиазаводов в 1920 г. снизилась в десять раз по сравнению с уровнем 1917 г.

В этой ситуации советское правительство возлагало большие надежды на сотрудничество с германскими авиаконструкторами и предпринимателями, которые, в свою очередь, были очень заинтересованы в поиске рынка для военной авиационной техники. В 1922 г. между СССР и фирмой «Юнкерс» был заключен договор об участии последней в развитии советской военной авиации. Предполагалось, что немецкие специалисты наладят в Советском Союзе

производство металлических самолетов различного назначения, авиамоторов, окажут помощь в освоении производства авиационных материалов.

Кроме этого, в 1923–1925 гг. СССР приобрело у А.Фоккера около 200 самолетов D.XI. Эта машина представляла собой развитие знаменитого немецкого истребителя конца Первой мировой войны Фоккер D.VII. Как и его предшественник, D.XI представлял собой полутораяплан с крылом относительно толстого профиля, что позволяло обойтись без межкрыльевых расчалок. Созданный Фоккером в 1923 г., этот самолет с двигателем «Испано-Сюиза» в 300 л.с. не отличался высокими скоростными характеристиками (максимальная скорость – 225 км/ч), но имел прочную и рациональную конструкцию, был надежен в эксплуатации. Кроме СССР, D.XI поступал на снабжение военно-воздушных сил Аргентины, Испании, Швейцарии, США, Румынии. Нидерланды, как ни странно, не проявили интереса к этому истребителю их соотечественника А.Фоккера.

Вскоре по заказу Советского Союза Фоккер разработал истребитель D.XIII с более мощным двигателем Нэпир «Лайон» (450 л.с.). По схеме он мало отличался от D.XI. 50 этих самолетов было куплено для организованной в Липецке секретной немецкой школы военных летчиков.

Что касается сотрудничества с фирмой «Юнкерс», то оно не оправдало возлагаемых на него надежд: темпы развития производства на выделенном Г.Юнкерсу заводу в Москве сильно отставали от намеченных, а построенные там самолеты имели весьма невысокие летные характеристики. Поэтому в марте 1926 г. Политбюро ЦК ВКП(б) постановило расторгнуть договор с Юн-



керсом и направить усилия на развитие самолетостроения своими силами<sup>2</sup>.

Главной проблемой для советской авиапромышленности было отсутствие собственных двигателей. Самым мощным был выпускаемый по лицензии под обозначением М-5 американский двигатель «Либерти». Однако этот 400-сильный мотор водяного охлаждения, сконструированный еще в годы мировой войны, по весу и габаритам мало годился для самолетов-истребителей. Поэтому советские истребители середины 20-х годов имели большой взлетный вес, чем однотипные зарубежные самолеты.

Первые в СССР истребители ИЛ-400 и И-1 вышли на испытания в 1923–1924 гг. Конструктором первого самолета был Н.Н.Поликарпов, второго – Д.П.Григорович. Обе машины были снабжены двигателем «Либерти», но на этом сходство между ними заканчивалось. ИЛ-400 являлся свободнотонущим монопланом с деревянным крылом толстого профиля. И-1 представлял собой обычный деревянный одностоечный биплан с равными по величине крыльями. Благодаря более совершенной аэродинамической схеме на испытаниях ИЛ-400 показал лучшие скоростные свойства: его максимальная скорость достигала 274 км/ч по сравнению с 230 км/ч у биплана Григоровича. Однако полеты самолета Поликарпова сопровождались авариями из-за его недостаточной устойчивости и плохих штопорных характеристик, что было связано с неправильным выбором центровки. Поэтому основным стал более тихходный И-1 Григоровича; в 1926–1929 гг. построено 209 этих самолетов

под маркой И-2, а выпуск ИЛ-400 ограничился 14 экземплярами.

Во второй половине 20-х годов правительство, разуверившись в обещаниях фирмы «Юнкерс» наладить современное авиастроение в СССР, закупило лицензии на производство двух зарубежных авиационных двигателей: французской копии английского «Юпитера» Гном-Рон «Юпитер» VI (в нашей стране он обозначался М-22) мощностью 480 л.с. с воздушным охлаждением, и немецкого двигателя водяного охлаждения BMW VI (М-17) мощностью 500 л.с. на номинальном режиме.

Выбор двух разнотипных двигателей был не случаен. На протяжении всего времени существования винтомоторной авиации между специалистами шел спор, какой тип двигателя предпочтительнее – с водяным или воздушным охлаждением. Рядный или V-образный двигатель водяного охлаждения создавал меньшее лобовое сопротивление и обеспечивал при той же мощности большую скорость полета, а плохообтекаемый, но более легкий звездообразный мотор позволял уменьшить вес самолета и улучшить его маневренные свойства. Так как в 20-е годы и первой половине 30-х годов скорости и маневренности истребителей уделялось примерно одинаковое значение, то в СССР, как и во многих других странах, решили строить самолеты с двигателями обоих типов.

В 1927–1928 гг. начались испытания бипланов И-3 Н.Н.Поликарпова с мотором М-17 и И-4 А.Н.Туполева с мотором М-22. Как и следовало ожидать, И-3 получился более тяжелым, но более скоростным (он достигал в горизонталь-



*Первый в СССР истребитель-моноплан ИЛ-400*





*И-3 в конце 20-х годов был одним из основных советских истребителей*

ном полете 278 км/ч), И-4 – более маневренным. Последний из указанных самолетов имел цельнометаллическую конструкцию из отечественного аналога дюралюминия – кольчугалюминия. Сторонник схемы «свободнонесущий моноплан», А.Н.Туполев, понимая важность снижения нагрузки на крыло для маневренности истребителя, при создании И-4 пошел на компромисс: самолет имел схему полуторакпана, причем площадь нижнего крыла была в пять раз меньше, чем верхнего. За 1928–1931 гг. советские авиазаводы выпустили 389 И-3 и 349 И-4.

В самом конце 20-х годов судьба свела вместе двух основных советских специалистов в проектировании истребителей – Н.Н.Поликарпова и Д.П.Григоревича. Оба они были арестованы по необоснованному обвинению в контрреволюционной деятельности и помещены в Бутырскую тюрьму в Москве, где им предоставили возмож-

ность заниматься авиаконструкторской деятельностью. Результатом совместного творчества двух выдающихся специалистов стал новый истребитель. Этот самолет смешанной конструкции с двигателем М-22 объединил в себе достоинства своих предшественников: по скорости он не уступал И-3, а по маневренности был лучше, чем И-4. Еще до окончания государственных испытаний было решено начать серийное производство И-5. Он строился в большом количестве (803 экз.) и находился на вооружении до начала 40-х годов. Успех самолета способствовал освобождению обоих конструкторов.

Наряду со строительством собственных самолетов, советское правительство купило лицензию на производство истребителя Хейнкель HD.37. После войны Э.Хейнкель построил ряд спортивных самолетов, занявших призовые места на авиагонках в Германии, а также выполнял отдельные заказы скандинавских государств и Японии на военные самолеты. Контракт с советским военным руководством был несравненно выгоднее: в СССР по лицензии выпустили 131 HD.37 под обозначением И-7. Этот самолет-биплан с мотором водяного охлаждения М-17 не проявил каких-либо преимуществ перед отечественным И-5.

После Первой мировой войны ряды стран с авиастроительной промышленностью пополнили новые государства. Активно развивалось производство самолетов в Чехословакии. Наибольшего успеха в строительстве истребителей добилась фирма «Авиа», возглавляемая конструкторами П.Бенешем и М.Хайном. Первый истребитель этой фирмы – моноплан ВН.3 с подкосным крылом, несколько напоминающий внешне металлический истребитель Юнкерса

*Первый экземпляр самолета И-5*





*Хейнкель HD.37  
выпускался в СССР  
под маркой И-7*

времен Первой мировой войны, появился в 1921 г.; было выпущено только 10 самолетов этой марки. Значительно более известным был истребитель-биплан Авиа ВН.21 с двигателем Испано-Сюиза 8Fb мощностью 300 л.с. 120 таких самолетов было заказано для ВВС Чехословакии, кроме того, 50 ВН.21 построили по лицензии в Бельгии.

Проектированием самолетов в Чехословакии занималась также фирма «Летов». В 1926 г. конструкторы этого объединения создали истребитель-биплан S-20 с тем же двигателем Испано-Сюиза 8Fb (выпуск этих популярных моторов вела известная чешская фирма «Шкода»). Самолет имел скорость 256 км/ч – на 10 км/ч больше, чем ВН.21. Было построено 95 самолетов, из них 20 – для ВВС Литвы.

Япония, изучив опыт мировой войны, принялась усиленно развивать военную авиацию. Не располагая собственным опытом в данной области, японское правительство активно использовало зарубежную помощь, привлекая европейских авиаконструкторов к созданию собственных ВВС. Одним из них был создатель известных истребителей фирмы «Сопвич» англичанин Г. Смит. Под его руководством построили палубный истребитель Мицубиси 1MF. Как большинство самолетов рассматриваемого периода, это был одностоечный биплан, на нем стоял двигатель фирмы «Испано-Сюиза». В феврале 1923 г. самолет испытали с палубы первого японского авианосца «Хосо» и затем запустили в серийное производство. До конца 1928 г. было выпущено 128 самолетов.

Другим японским истребителем, на этот раз сухопутным, был Накадзима 91. Конструкция этого легкого моноплана-парасоля с двигателем воздушного охлаждения несли явный отпечаток французских истребителей конца 20-х годов. В 1928–1934 гг. ВВС Японии получили 320 само-

летов для замены устаревших французских истребителей Ньюпор-Деляж 29.

Еще одним конструктором, принимавшим участие в формировании японской авиации, был Э.Хейнкель. Созданные им в 1925 г. самолеты-бипланы HD.25 и HD.26 предназначались для использования с кораблей. Однако, в отличие от Мицубиси 1MF, они стартовали не с палубы авианосца, а «выстреливались» катапультий с орудийной башни обычного военного корабля. Испытания, проведенные на идущем полным ходом крейсере «Нагато», прошли успешно, и Япония приобрела лицензию на производство катапультий и катапультийных самолетов фирмы «Хейнкель».

В конце 20-х годов к числу стран, производящих собственные самолеты, присоединилась Польша. Там в 1929 г. авиаконструктор З.Пулавский построил истребитель PZL-1, отличающийся оригинальной конструкцией. Это был первый в авиации подкосный моноплан с крылом типа «чайка». Такая схема улучшала обзор вперед и позволяла уменьшить сопротивление, возникавшее из-за интерференции между крылом и фюзеляжем. Другим техническим новшеством являлось шасси, каждое колесо которого имело независимо действующий воздушно-масленный амортизатор. Для лучшей обтекаемости стойки и амортизаторы закрыли большими обтекателями. Самолет имел цельнометаллическую конструкцию.

PZL-1 в серии не строили, так как он был спроектирован под двигатель водяного охлаждения «Испано-Сюиза», а таких двигателей в Польше не выпускали. В 1931 г. на основе PZL-1 Пулавский сконструировал истребитель PZL-7 с двигателем воздушного охлаждения Бристоль «Юпитер» VII. Максимальная скорость самолета достигала 317 км/ч, что являлось неплохим показателем для истребителя того времени с звез-



*PZL-11 обладал оригинальной конструкцией*

дообразным двигателем. В 1931–1933 гг. было выпущено 149 PZL-7, которые составили основу польской истребительной авиации. Развитием этой машины стал самолет PZL-11, такой же по конструкции, но с более мощным двигателем Бристоль «Меркурий». Он выпускался чуть ли не до начала Второй мировой войны. Таким образом, Польша стала первой страной, имеющей на вооружении исключительно металлические истребители-монополаны.

После Первой мировой войны продолжилась дифференциация военных самолетов по типам. В классе истребителей появился тип «жокей». Он отличался от обычного истребителя значительно меньшим весом, что достигалось в основном ограниченным запасом горючего и облегченным вооружением. По назначению это был самолет-перехватчик. Обладая высокой маневренностью и скороподъемностью, «жокей» должен был вести бой с прорвавшимся в тыл противником, чтобы короткими и быстрыми атаками вывести из строя вражеский самолет до его подхода к цели.

Самолеты этого типа впервые появились во Франции во второй половине 20-х годов. Это – Ньюпор-Деляж NiD.48, Моран 121, Бернар 20, SPAD 91. Их взлетный вес был на 100–150 кг ниже, чем у обычных истребителей.

В СССР также делалась попытка создать специализированный истребитель-перехватчик И-8 (АНТ-13) с американским двигателем Кертисс «Конкверор». Согласно техническим требованиям, утвержденным Управлением ВВС в начале 1930 г., самолет должен был иметь максимальную скорость 310 км/ч высоте 5 км, потолок – 8500 м, время набора высоты 5000 м – 6–7 минут<sup>3</sup>. В связи с тем, что лицензию на «Конкверор» решили не приобретать, самолет в серии не строили.

Противоположностью самолету-«жокею» был двухместный истребитель. При проектировании этих самолетов предполагалось, что, начав атаку передними пулеметами, экипаж продолжит ее задней огневой точкой. Таким образом, как полагали, повысится эффективность атаки и одновременно будет обеспечена защита самолета сзади.

Вместе с тем, двухместный самолет неизбежно обладал худшими летными качествами, чем одноместный истребитель: присутствие второго члена экипажа и задней стрелковой точки увеличивали вес и ухудшали аэродинамику самолета. Поэтому ясного мнения о целесообразности создания двухместных истребителей не было, и число моделей таких машин было сравнительно невелико. По данным Н.И.Шаурова, из 231 типа истребителей, построенных за рубежом в период с 1919 по 1930 гг., только 30 были двухместными<sup>4</sup>.

*Двухместный самолет Бреге 17*







Типичными примерами двухместного истребителя 20-х годов являются такие машины, как французские Бреге 17 и Ньюпор-Деляж NiD.42, английский Бристоль «Файтер», немецкие Альбатрос 77 и Юнкерс K.47 в Германии. Производство этих самолетов велось ограниченными сериями, не более нескольких десятков экземпляров.

Дальнейшим развитием концепции двухместного самолета воздушного боя стал многоместный истребитель или, как его тогда называли, «воздушный крейсер». Как правило, эти самолеты имели два двигателя, 3–5 человек экипажа, мощное пулеметное вооружение. Они предназначались для нападения на самолеты противника и для сопровождения и охраны собственных бомбардировщиков. Последнее требование заставляло иметь на борту большой запас горючего. Такие самолеты могли также применяться для решения других задач – дальней разведки и бомбометания.

Первый «воздушный крейсер» Кодрон R.11 появился во Франции еще во время Первой мировой войны. Это был трехместный двухмоторный биплан с пятью пулеметами на борту. В 20-е годы ему на смену пришел моноплан Блерио 127 с двумя двигателя «Испано-Сюиза» по 520 л.с. Максимальная скорость самолета составляла 230 км/ч, потолок – 8100 м, экипаж – 3 человека. В 1927 г. на заводе Юнкерса в Шве-

ции создали двухмоторный K.37 – трехместный истребитель, вооруженный пятью пулеметами. Советским «воздушным крейсером» можно считать двухмоторный металлический моноплан АНТ-7. Работу над самолетом А.Н.Туполев начал еще в 1926 г. Он предназначался для обороны бомбардировочных подразделений, причем скорость и максимальная высота полета должны были быть не хуже, чем у обычного истребителя. Испытания начались в 1929 г. В варианте «крейсера» (Кр-6) самолет имел три члена экипажа и был вооружен четырьмя пулеметами. Два двигателя BMW VI обеспечивали 5-тонной машине скорость до 244 км/ и потолок 7100 м. Из-за необходимости устранения ряда дефектов серийное производство АНТ-7 началось только в 1931 г. К этому времени характеристики самолета уже не соответствовали требованиям к истребителю, поэтому его строили главным образом в варианте разведчика под обозначением Р-6.

До середины 20-х годов почти все самолеты-истребители имели деревянную конструкцию. К концу десятилетия стало появляться все больше самолетов с каркасом из металлических элементов, обшивка обычно делалась из полотна или фанеры. Металл по сравнению с древесиной более однороден по физико-механическим свойствам и более долговечен.

*«Крейсер» Кр-6  
теперь самолет-  
памятник*



Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Число пулеметов
Ньюпор-Деляж NiD.29	Франция	1922	300	9,7	1192	213	7700	580	2
Фоккер D.XI	Голландия	1923	300	11,7	1325	220	7000	600	2
Авиа ВН.21	Чехослов.	1923	300	8,9	1085	246		550	2
И-2	СССР	1926	400	11,0	1575	235	5350	600	2
Боинг PW-9C	США	1926	435	9,8	1440	265	6150	450	2
Фиат С.Р.20	Италия	1926	400	9,8	1395	270	7000	750	2
И-4	СССР	1927	420	11,4	1400	240	7200	840	2
АВ «Сискин» III	Англия	1927	425	10,0	1365	251	8230	450	2
Ньюпор-Деляж NiD.62	Франция	1927	500	12,0	1795	250	7700	500	2
Кертисс «Хоук»	США	1927	500	9,6	1290	273	6800	460	2
И-3	СССР	1928	500	11,0	1865	278	7200	585	2
Бристоль «Бульдог» II	Англия	1929	490	10,0	1590	280	8200	600	2
Кр-6	СССР	1929	2х500	23,2	5120	244	7090	1000	4
И-5	СССР	1930	425	10,0	1365	264	7600	650	2
Хоукер «Фьюри»	Англия	1931	525	9,1	1580	333	8500	490	2
PZL-7	Польша	1931	485	10,3	1380	317	10000	700	2

Развитие самолетов-разведчиков происходило в целом тем же путем, что и истребителей: скорость и грузоподъемность увеличивали, повышая мощность двигателей и нагрузку на крыло; в развитии конструкции наблюдалась тенденция перехода от многостоечного биплана с равными тонкими крыльями к схеме односоечный полутораяплан с крылом более толстого профиля. Основное отличие заключалось в том, что на подавляющем большинстве разведчиков ставили двигатели водяного охлаждения. Такие двигатели были тяжелее и дороже моторов с воздушным охлаждением, но зато, благодаря лучшей топливной экономичности, они обеспечивали большую дальность полета. Имело значение и то, что двигатель водяного охлаждения

был менее шумным, и самолет-разведчик было труднее обнаружить с земли.

Применявшиеся вначале лобовые радиаторы создавали очень большое сопротивление и были вытеснены радиаторами других типов – в форме цилиндров, установленных на стойках шасси, под мотором или по бокам его (радиатор Ламблена), или выдвижным радиатором, как на самолете Р-5. Преимущество последнего заключалось в том, что с ростом скорости можно было постепенно вдвигать радиатор в фюзеляж, тем самым уменьшая лобовое сопротивление самолета. Это устройство было пригодно и для регулирования температуры воды вместо применявшихся обычно металлических заслонок.

Разведчик Р-5



Но все же по скорости разведчики сильно отставали от истребителей, так как из-за второго члена экипажа, более тяжелого вооружения и большего запаса горючего они имели значительно больший взлетный вес при той же мощности силовой установки.

Одними из самых массовых самолетов-разведчиков послевоенных лет были советские Р-1 и Р-5. Р-1 представлял собой воспроизводство английского разведчика времен Первой мировой войны DH.9A с двигателем «Либерти» (М-5) мощностью 400 л.с. В процессе подготовки к выпуску в конструкцию самолета внесли ряд изменений, в частности был использован новый профиль крыла, изменена конструкция радиатора, ряд металлических частей заменен на деревянные. Производство Р-1 началось в 1923 г. и продолжалось до 1932 г. За это время построили 2571 самолет, в том числе 124 – в поплавковом варианте. К моменту начала выпуска Р-1 в определенной мере морально устарел, однако потребность в военном самолете, который можно было бы использовать для решения широкого круга задач, была столь велика, что советское руководство решило начать выпуск этого технологичного и неприхотливого в эксплуатации аппарата. О высокой надежности Р-1 свидетельствуют результаты сверхдальнего перелета в 1925 г. группы советских летчиков на шести самолетах различных типов из Москвы в Японию, через Монголию и Китай. После посадки самолетов в Пекине именно Р-1 был выбран для продолжения полета до Японии.

В конце 20-х годов на смену Р-1 пришел Р-5, созданный под руководством Н.Н.Поликарпова. Он стал самым массовым самолетом-разведчиком первой половины 30-х годов: в разных мо-



дификациях на заводе № 1 в Москве было изготовлено 6676 таких самолетов. Популярности Р-5 способствовали простая в производстве конструкция, неплохие для конца 20-х – начала 30-х годов летные данные, хорошая устойчивость и управляемость, удобство в эксплуатации. Самолет был оборудован переставным в полете стабилизатором, позволяющим регулировать запас устойчивости и нагрузки на ручке управления. Другой технической новинкой, появившейся в процессе эксплуатации, был «самопуск» – баллон со сжатым воздухом для запуска двигателя из кабины. До этого для запуска двигателя приходилось прокручивать воздушный винт с помощью наземного персонала или использовать специальный автомобиль-стартер.

Свои хорошие летные качества Р-5 имел возможность продемонстрировать во время трудного перелета из Москвы в Афганистан, Иран,

*Запуск двигателя самолета с помощью специального автомобиля*



*Металлический Р-3 (АНТ-3)*



Турцию и обратно. Он долго стоял на вооружении и «дожил» до Второй мировой войны, во время которой применялся в качестве легкого бомбардировщика и транспортного самолета.

В 20-е годы в СССР выпускался также металлический самолет-разведчик Р-3. Он был создан конструкторским коллективом А.Н.Туполева, но, в отличие от других цельнометаллических самолетов марки АНТ, имел схему «биплан». По скорости и пилотажным свойствам Р-3 уступал появившемуся вскоре самолету Р-5, поэтому его производство ограничилось выпуском 101 экземпляра. Тем не менее, Р-3 заслуживает упоминания как первый советский серийный цельнометаллический самолет. Его активно использовали в действиях против басмачей в Средней Азии.

Среди зарубежных самолетов-разведчиков рассматриваемого периода самыми известными были французский Потез 25 (построено около 4 тысяч самолетов) и голландский Фоккер С-VD. Оба они, как, впрочем, и все другие разведчики того времени, были бипланами. Более тяжелый «Потез», кроме фотографического оборудования, мог брать до 270 кг бомб и применяться в качестве легкого бомбардировщика; зато более легкий и более совершенный по аэродинамике «Фоккер» имел лучшие скоростные качества.

Проектированием разведчиков в Чехословакии занималась фирма «Летов». В 1926 г. там создали двухместный биплан S-16 с немецким двигателем водяного охлаждения «Лоррен-Дитрих» мощностью 450 л.с. Самолет развивал скорость 230 км/ч и был построен серией около 150 экземпляров. Часть из них поступила на вооружение чешских ВВС, часть была продана Латвии и Турции.

В рассматриваемый период разведчики представляли собой наиболее распространенный тип военного самолета. К началу 30-х годов в СССР они составляли 82% от общей численности авиапарка ВВС, в Польше – 60%, во Франции – 44%, в Италии – 40%. Несколько меньше был «удельный вес» разведчиков в авиации Германии, США, Англии и Японии – от 37% до 28%.

Прототипом многомоторных бомбардировщиков был самолет «Илья Муромец» конструкции И.И.Сикорского. После революции 1917 г., из-за развала авиапромышленности в России и прекращения поставок зарубежных авиадвигателей большая часть этих самолетов пришла в негодность. Между тем, опыт боевых действий показал большое значение тяжелых бомбардировщиков. Поэтому в начале 1919 г. при Главном управлении Военно-воздушного флота организовали Комиссию по воссозданию тяжелой авиации. В 1920 г. она была переименована в Комиссию по тяжелой авиации. Отсюда и происходит название разрабатываемой ею самолета – «КОМТА».

В отличие от «Ильи Муромца», новый самолет решили делать по схеме «триплан», с двумя двигателями «Фиат» мощностью по 240 л.с. Выбор трипланного крыла небольшого удлинения был сделан из соображений, что такое крыло более компактно и имеет меньший вес по сравнению с бипланным. Кроме того, было известно, что за границей конструкторы тоже работают над тяжелыми самолетами-трипланами. Разработкой таких машин занимались фирмы «Таррант» в Англии, «Капрони» в Италии, «Барлинг» в США.

Продувки модели самолета в аэродинамической трубе дали весьма обнадеживающие резуль-



таты. Однако когда в 1922 г. начались летные испытания самолета, то оказалось, что «КОМТА» даже с минимальной полезной нагрузкой с трудом отрывается от земли, а максимальная скорость полета составляет всего 130 км/ч. В первые послевоенные годы теория индуктивного сопротивления и зависимость подъемной силы от удлинения крыла еще не были широко известны, и в результате ошибочного выбора формы крыла аэродинамическое качество самолета оказалось значительно хуже, чем предполагалось<sup>5</sup>.

Испытания зарубежных тяжелых самолетов-трипланов также закончилось неудачей.

Таким образом, основной схемой тяжелого бомбардировщика в 20-е годы оставалась апробированная в Первой мировой войне схема «биплан» с установленными вдоль крыла двигателями. Одним из таких самолетов был созданный в Англии в 1927 г. Хендли Пейдж «Хинайди». Он мало отличался по конструкции от уже известного читателю бомбардировщика конца 10-х годов Виккерс «Вими»: то же двухстоечное крыло с расчалками, тот же угловатый фюзеляж с открытыми кабинами пилотов и стрелка. Снижению лобового сопротивления способствовала замена бипланного хвостового оперения монопланным. Однако аэродинамическое качество самолета, несмотря на некоторое увеличение удлинения крыла, возросло всего на 10 процентов – сказывалось большое число выступающих в поток деталей, в том числе ничем не закрытые цилиндры двигателей воздушного охлаждения.

Другими серийными английскими бомбардировщиками 20-х лет были Виккерс «Вирджиния» и Боултон-Пол «Сайдстренд». Оба они представляли собой двухмоторные бипланы деревянной конструкции. «Вирджиния» была

спроектирована для обновления парка бомбардировочной авиации, укомплектованной самолетами «Вими». Она отличалась от своего предшественника большими размерами, новыми двигателями Нэпир «Лайон» и управляемым в полете горизонтальным стабилизатором. Первый полет «Вирджинии» состоялся в ноябре 1922 г.; позднее Королевские ВВС получили 162 таких самолета. Это был самый распространенный английский двухмоторный бомбардировщик послевоенного десятилетия.

Превосходя «Вими» по размерам и грузоподъемности, «Вирджиния» оставалась очень тихоходной машиной. Большое лобовое сопротивление четырехстоечного крыла с многочисленными расчалками, незакапотированных двигателей и бипланного хвостового оперения не позволяло самолету развивать скорость более 170 км/ч. По этой причине основные надежды в бою возлагались на оборонительное вооружение. Была даже модификация самолета с «боевыми башнями» – стрелковыми точками на верхнем крыле, вблизи задней кромки. Однако ухудшение аэродинамики (впрочем, на это не обращали большого внимания) и невыносимый холод, уже через несколько минут делающий стрелка небоеспособным, заставили отказаться от этой идеи.

Более легким и более скоростным бомбардировщиком был Боултон Пол «Сайдстренд». С двумя моторами Бристоль «Юпитер» он развивал скорость 225 км/ч; правда, бомбовая нагрузка при этом была вдвое меньше по сравнению с «Вирджинией» – 500 кг. Если «Вирджиния» была типичным тяжелым бомбардировщиком первый послевоенных лет, то «Сайдстренд» логичнее отнести к классу средних бомбардировщиков.





Хендли Пейдж  
«Хейфорд»

Последним многомоторным бомбардировщиком-бипланом, поступившим на вооружение английских ВВС, стал Хендли Пейдж «Хейфорд» – развитие самолета «Хинанди» с новыми двигателями Роллс-Ройс «Кестрел» III и увеличенной до 1300 кг бомбовой нагрузкой. Конструктивной особенностью самолета было то, что фюзеляж соединялся не с нижним, как обычно, а с верхним крылом. Это схема встречается в истории самолетостроения крайне редко и выбрана она была, по-видимому, для того, чтобы улучшить обзор для экипажа и уменьшить высоту стоек шасси. С 1930 по 1936 гг. английские заводы произвели 122 «Хейфорда». По конструкции и летным характеристикам это был явно устаревший для своего времени самолет, поэтому уготовили роль ночного бомбардировщика.

Наиболее распространенным французским тяжелым бомбардировщиком, пришедшим на

смену самолетам времен Первой мировой войны, являлся LeO.20 фирмы «Лиоре-Оливье». Этот самолет с двумя двигателями Гном-Рон 9 мощностью по 420 л.с. был выпущен французской авиапромышленностью в количестве 320 экземпляров. По конструкции он мало отличался от описанных выше бомбардировщиков – такой же трехстоечный биплан с крыльями равного размаха и открытыми кабинами пилота и стрелков, расположенными в фюзеляже прямоугольного сечения.

Основные двухмоторные бомбардировщики американских ВВС, появившиеся вскоре после мировой войны – это Мартин MB-2 и Кистун LB-5. Разработка первого из них началась еще в годы войны, когда американское правительство обратилось к фирме «Мартин» с предложением создать бомбардировщик, обладающий лучшими характеристиками, чем у строящегося в

Бомбардировщики  
1919–1933 гг.

Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Вес бомб, кг
Мартин MB-2	США	1919	2х420	22,6	5470	160	2600	900	1360
LeO.20	Франция	1924	2х420	22,3	5300	200	5800	1000	1000
Кистун LB-5	США	1926	2х420	22,8	5800	183	4300	1385	1100
НР «Хинаиди»	Англия	1927	2х440	22,9	6500	197	4400	1370	650
ТБ-1	СССР	1928	2х500	28,7	6720	204	4700	1350	1000
НР «Хейфорд»	Англия	1930	2х575	22,9	7770	228	6400	1500	1300
ТБ-3	СССР	1931	4х500	39,5	17200	197	3800	1350	2000
Мицубиси Ki-2	Япония	1933	2х570	20,0	4550	255	7000	900	300



США по лицензии английского Хендли Пейдж О/400. Прототип бомбардировщика, МВ-1, совершил первый полет в августе 1918 г. В следующем году на испытания вышел МВ-2 с более мощными двигателями «Либерти» 12. Этот вариант и был принят на вооружение. До 1927 г. американские ВВС получило 110 самолетов.

МВ-2 оказался еще более тихоходным, чем современные ему английские бомбардировщики: его максимальная скорость составляла всего 160 км/ч. В 1926 г. в авиацию США начал поступать новый двухмоторный бомбардировщик LB-5 фирмы «Кистоун», с теми же двигателями «Либерти». Благодаря уменьшению числа стоек и расчалок на крыле, скорость самолета возросла, увеличилась и дальность полета. По мере освоения американской промышленностью новых типов двигателей появлялись модификации бомбардировщика, в том числе со «звездами» Пратт-Уитни «Хорнет» и Райт «Циклон». Всего было произведено около 250 экземпляров LB-5.

Большое значение строительству тяжелых бомбардировщиков придавалось в Италии – родине «доктрины Дуэ». Напомню, что согласно этой теории, решающую роль в будущих войнах сыграет бомбардировочная авиация. Основным типом самолета-бомбардировщика 20-х годов был двухмоторный Капрони Са.73, созданный в 1925 г. как развитие Са.33 – наиболее распространенного итальянского бомбардировщика времен Первой мировой войны. Неудачная в аэродинамическом отношении схема «обратный полутороплан» с рас-

положенной над фюзеляжем тандемной силовой установкой из двух двигателей «Лоррен-Дитрих» по 450 л.с., бипланым хвостовым оперением и внешней подвеской бомб по бокам фюзеляжа не позволяла самолету развить скорость более 180 км/ч. Тем не менее самолет поступил на вооружение и применялся в ВВС до 1934 г. В конце 20-х годов он прошел «боевое крещение» при подавлении освободительного движения в итальянских колониях в Северной Африке, но соперничать с истребительной авиацией развитых стран этот тихоходный самолет, конечно, не мог, поэтому использовался как ночной бомбардировщик.

В 1929 г. фирма «Капрони» выпустила новый самолет Са.90, значительно превосходящий по дальности и грузоподъемности Са.73. Такой же по аэродинамической схеме, этот бомбардировщик был снабжен шестью двигателями, расположенными тандемно в трех мотогондолах: двух на нижнем крыле и одной – между крыльями. Общая мощность силовой установки составляла 6000 л.с., бомбовая нагрузка – 8 т, дальность полета – 1300 км. В то время это был самый большой сухопутный самолет. Однако скорость полета 200 км/ч была явно недостаточна для ВВС 30-х годов, поэтому в серии самолет не строили.

Примером трехмоторного бомбардировщика является самолет Юнкерс К.30 – военный вариант пассажирского Юнкерс G.23. Так как Германия было запрещено выпускать военные самолеты, то К.30 изготавливали на заводе Юн-



Советский АНТ-4  
(ТБ-1) и японский  
Мицубиси Ki-2



керса в Швеции под видом пассажирских, затем самолеты отправляли заказчику и там дооборудовали под бомбардировщик. К.30 приобрели СССР (в нашей стране он известен под обозначением ЮГ-1), Швеция, Турция. Но большого распространения этот и другие трехмоторные бомбардировщики не получили, так как установленный в носу двигатель не позволял расположить там пулеметную турель и ухудшал обзор из кабины.

Особое место среди многомоторных бомбардировщиков 20-х годов занимает созданный в СССР самолет АНТ-4 (ТБ-1) с двумя двигателями М-17 по 500 л.с. Построенный под руководством А.Н.Туполева в ответ на заказ Научно-технического отдела ВСНХ на самолет «для сбрасывания предметов», АНТ-4 был первым тяжелым цельнометаллическим бомбардировщиком со свободонесущим монопланным

крылом. Эта подлинно новаторская машина воплотила в себе все характерные особенности будущих тяжелых бомбардировщиков. В 1930 г. на испытания вышел четырехмоторный ТБ-3 (АНТ-6), являющийся развитием ТБ-1. Подробнее о конструкции этих самолетов будет рассказано чуть позже, отмечу лишь, что в 30-е годы они составляли основу тяжелой бомбардировочной авиации СССР.

В конструкции японского бомбардировщика Мицубиси Ki-2, появившегося в 1933 г., прослеживается заметное конструктивное явное сходство с советским ТБ-1. Это также был двухмоторный моноплан с низкорасположенным крылом и металлической гофрированной обшивкой. Самолет был спроектирован для японских ВВС фирмой «Юнкерс». Серийный выпуск самолета начался в 1933 г. и продолжался до 1938 г., было построено 174 «бомбовоза». Само-

лет активно применялся Японией во время войны в Китае.

Лучшим самолетом в классе одномоторных бомбардировщиков рассматриваемого периода можно считать французский Бреге 19. Первый полет этого двухместного биплана с двигателем водяного охлаждения Рено 12Кб состоялся в марте 1922 г., а в следующем году он занял первый приз на конкурсе военных самолетов в Испании. Бреге 19 отличался рациональной конструкцией, выполненной из дюралюминиевых труб, соединенных болтами по фланцам. Металл был применен повсюду, за исключением полотняной обшивки крыльев, хвостового оперения и задней части фюзеляжа. Невысокое аэродинамическое сопротивление достигалось одностоечной схемой крыла, минимальным количеством расчалок, хорошо обтекаемым фюзеляжем овального сечения. В отличие от большинства других однотипных самолетов того времени, бомбы, общим весом до 300 кг, размещались внутри фюзеляжа (в перегрузочном варианте под крылом могли подвешиваться еще четыре стокилограммовые бомбы). Все это позволяло самолету при мощности двигателя 450 л.с. иметь максимальную скорость 235 км/ч, т.е. по скоростным качествам Бреге 19 не уступал современным ему истребителям. Дальность полета составляла 800 км, вооружение – 4 пулемета, взлетный вес – 2350 кг.

Популярности самолета способствовали осуществленные на нем дальние перелеты: Париж – Гонконг (1924 г.), Сенегал – Бразилия (первый беспосадочный перелет через Южную Атлантику, 1927 г.), Париж – Нью-Йорк, (1930 г.) и др. Около 1100 бомбардировщиков заказали фран-

цузские ВВС. Бреге 19 поставляли также в Польшу, Югославию, Румынию, Китай, Грецию, Аргентину, Турцию, Венесуэлу, Бразилию; выпускали по лицензии в Испании, Бельгии и Югославии. Всего было построено примерно 2400 самолетов.

Среди других одномоторных бомбардировщиков 20-х годов следует упомянуть английские Фейри IID (1923 г.) и Хоукер «Хорсли» (1927 г.), первый чехословацкий бомбардировочный самолет Летов SM-1 (1921 г.). По летным качествам эти двухстоечные бипланы заметно уступали «Бреге», в частности, их максимальная скорость не превышала 200 км/ч. Соответственно и объем выпуска был значительно ниже – от 100 до 200 экземпляров. Все самолеты были снабжены двигателями водяного охлаждения.

В СССР в качестве легких бомбардировщиков использовали разведчики Р-1 и Р-5. Для этого под крылом и фюзеляжем подвешивались бомбы общим весом от 300 (Р-1) до 500 кг (Р-5).

Всего в 1931 г. на вооружении находилось более 2000 бомбардировщиков, в том числе, в Англии – 824, во Франции – 824, в США – 468, в Италии – 242, в СССР – около 100, в Японии – 60, в Польше – 26. Большею частью это были одномоторные машины.

Разновидностью легкого бомбардировщика можно считать самолет-торпедоносец. В годы Первой мировой войны в этой области лидировала Англия, она же осталась лидером и в послевоенные годы. Ведущим производителем торпедоносцев после войны стала фирма «Блекберн». Самолеты Блекберн «Дарт» и Блекберн «Рипон» (последний отличался возможностью



*Фейри IID*





складывания крыла назад при стоянке) были обычными бипланами с максимальной скоростью полета 170–200 км/ч. Их характерная особенность – шасси без поперечной оси между колесами, позволявшее подвешивать торпеду снизу вплотную к фюзеляжу.

В США примером самолета-торпедоносца является Мартин ТЗМ/Т4М, построенный в 1925 г. До начала 30-х годов на вооружение военно-морской авиации США было поставлено 276 таких самолетов, причем на модификации Т4М, появившейся в 1927 г., двигатель водяного охлаждения фирмы «Паккард» был заменен на новый звездообразный двигатель Пратт-Уитни «Хорнет». Взлетный вес этого самолета равнялся 3660 кг, максимальная скорость – 183 км/ч, дальность полета – 585 км, экипаж – 3 человека. По конструкции он представлял собой классический биплан и практически ничем не отличался от своих английских собратьев.

Дальнейшая дифференциация военных самолетов по типам и назначению вела к большому разнообразию стоящих на вооружении машин. Это вызывало определенные сложности в подготовке летчиков, в обслуживании материальной части ВВС. Поэтому, наряду с проектированием специализированных боевых самолетов, были попытки создания «универсального» военного самолета, предназначенного прежде всего для малых стран, не способных приобрести для своих ВВС широкий спектр образцов авиатехники. Одним из сторонников данной идеи был А.Фоккер. Основываясь на конструкции военного биплана Фоккер С.V, конструктор путем установки на самолете до десяти типов моторов водяного и воздушного охлаждения мощностью от 230 до 650 л.с. и использования

сменных коробок крыльев площадью 28,8 м<sup>2</sup> и 39,3 м<sup>2</sup> создал целую гамму самолетов военного назначения: тренировочный для подготовки военных летчиков, истребитель, разведчик, легкий бомбардировщик.

Концепция «универсального» самолета, к которой неоднократно обращались на протяжении всей истории авиации, имела ограниченное применение на практике. Неизбежной платой за «многофункциональность» являлось ухудшение летных качеств самолета по сравнению с характеристиками машины, специально спроектированной для решения определенной задачи.

Сравнение основных параметров «типичных» самолетов последних лет Первой мировой войны и конца 20-х годов показывает, что развитие летных характеристик шло весьма медленно. За рассматриваемый период скорость полета возросла в среднем на 50 км/ч, высота – на 1000–1500 м, дальность почти не изменилась. Еще медленнее происходил прогресс в области аэродинамического и весового совершенства: аэродинамическое качество повысилось всего на 10%, весовая отдача практически не изменилась. Как и прежде, рост высотно-скоростных характеристик происходил, главным образом, за счет совершенствования авиадвигателей.

Из всего сказанного можно было бы сделать вывод, что в 20-е годы самолет по сути не развивался, происходили лишь мелкие усовершенствования образцов авиационной техники периода Первой мировой войны. Однако это неверно, так как в этот период в авиастроении произошло два важных события: начали строить специализированные пассажирские самолеты и получили развитие цельнометаллические конструкции.

## Зарождение пассажирской авиации

Пассажирские перевозки на самолетах начались вскоре после окончания Первой мировой войны. На этот вид применения авиации возлагались большие надежды, так как за годы войны качество и надежность самолетов возросли, увеличилась их грузоподъемность. В арсеналах западных стран скопилось огромное количество уже ненужных боевых летательных аппаратов, которые, как полагали, легко можно переделать в гражданские.

Регулярные пассажирские авиалинии в Европе начали действовать в 1919 г.: Берлин – Веймар; Париж – Брюссель; Париж – Лондон. В России развитие воздушных перевозок задержалось из-за гражданской войны. Первая пассажирская авиалиния Москва – Харьков была организована в мае 1921 г. 1 мая 1922 г. начала работу международная авиалиния Москва – Кенигсберг, которую обслуживало российско-германское общество воздушных сообщений «Дерулофт». В том же году начались регулярные воздушные перевозки по маршруту Москва – Нижний Новгород, но продолжались они не долго из-за изношенности авиапарка нашей страны.

Обилие самолетов и моторов, большое число демобилизованных летчиков и механиков побуждали правительства и частные компании к использованию открывшихся возможностей для организации новых воздушных линий. Однако оказалось, что все не так легко и просто, как предполагалось. На первых авиалиниях использовались переделанные в пассажирские самолеты бомбардировщики времен Первой мировой войны: Виккерс «Вими» и DH.10 – в Англии,

Бреге 14 – во Франции, «Илья Муромец» – в России, «Цеппелин-Штаакен» – в Германии, Капрони Са.33 – в Италии. Но, как показал опыт, далеко не всякие самолеты действительно пригодны для воздушных перевозок. Бомбардировщики, «перепрофилированные» в пассажирские самолеты, имели слишком узкий фюзеляж и могли брать на борт только очень немного пассажиров. Кроме этого, такие самолеты не обладали большим ресурсом, а их мощные двигатели расходовали слишком много топлива. В результате стоимость билетов была очень высока. Например, для полета из Лондона в Париж пассажир должен был уплатить 21 фунт стерлингов, а не 5, как представлялось за год до открытия авиалинии<sup>6</sup>. Для тех лет это были большие деньги. К дороговизне воздушных путешествий примешивался страх перед полетом, поэтому желающих воспользоваться услугами воздушного транспорта было немного. Выяснилось также, что организация воздушных сообщений требует большой подготовительной работы: нужно было создавать аэропорты, промежуточные посадочные площадки, службу связи, маяки и т.д.

Таким образом, первоначальные оптимистические предположения о быстром развитии воздушного сообщения не оправдались. Гражданская авиация могла развиваться только при условии государственных субсидий. Финансовая помощь позволила бы создать новые, более надежные, экономичные и комфортабельные машины, наладить службу управления воздушным движением.

Первой стала выделять субсидии на развитие коммерческой авиации Франция. В результате в первой половине 20-х годов французская



*После мировой войны учебный биплан Кертисс «Дженни» нередко служил для перевозки почты*



пассажирская авиация занимала лидирующее положение в мире по объему перевозок. В 1921 г. финансовую помощь на воздушный транспорт начало ассигновать английское правительство. Большие ежегодные дотации выдавались в Германии; как уже говорилось, по условиям Версальского договора эта страна не могла иметь военной авиации и, субсидируя развитие гражданских самолетов, германское правительство способствовала тем самым существованию всего немецкого авиастроения. В СССР развитие гражданской авиации поддерживали военные, рассматривая пассажирские самолеты как резерв ВВС. Только на работу общества воздушных перевозок «Дерулюфт» наша страна ежегодно выделяла 100 тысяч рублей.

В США развитие коммерческой авиации началось с перевозок на самолетах почты. Первая регулярная авиапочтовая линия Вашингтон – Филадельфия открылась в августе 1918 г. Письма и посылки – более «плотный» груз, чем пассажиры, поэтому использовались небольшие одномоторные самолеты типа бипланов Кертисс JN-4 или Де Хевилленд DH.4. Хотя транспортировка почты по воздуху была экономически выгоднее, чем перевозки людей, авиапочта тоже не могла существовать без государственных субсидий. Правительство оказывало помощь и развитию наземных служб обеспечения полетов. Вследствие этого, к моменту организации в США первых регулярных пассажирских воздушных перевозок (1927 г.) там уже имелась хорошо налаженная сеть авиалиний.

Чтобы сделать авиаперевозки доходными и привлечь больше пассажиров, требовалось создание специальных пассажирских самолетов – более вместительных, надежных, комфортабельных, экономичных. Можно выделить два

основных подхода к созданию таких машин. Один, характерный для авиации Англии и Франции, заключался в использовании опыта проектирования бомбардировщиков военного времени. Это были одно-, двухмоторные бипланы, способные брать 10–20 пассажиров. К другой конструкторской школе относятся первые немецкие, голландские и советские пассажирские самолеты: одномоторные монопланы с широким применением металла в конструкции, рассчитанные на 4–6 пассажиров. Этот класс самолетов основывался на опыте строительства металлических военных самолетов в Германии в конце Первой мировой войны.

Самолетом-бипланом, с успехом перепроектированным из бомбардировщика в пассажирский, был французский Фарман F.60 «Голиаф». Он поступил на эксплуатацию в 1919 г. По сравнению с бомбардировщиками этот самолет имел более объемный фюзеляж, позволявший удобно разместить внутри 12 пассажиров: четыре в носовой кабине и восемь – в хвостовой. Между пассажирскими отсеками, вблизи передней кромки крыльев, находилась открытая кабина пилота и механика. Характерный вид самолету придавали широкие обтекатели стоек шасси – так называемые «штаны». Было построено около 60 «Голиафов». Они летали на авиалиниях Париж – Лондон, Париж – Брюссель; шесть машин изготовили по лицензии в Чехословакии.

В Англии самым известным двухмоторным пассажирским самолетом начала 20-х годов являлся Хендли Пейдж W8B с двигателями Роллс-Ройс «Игл». Он также брал на борт 12 пассажиров, но, в отличие от французского «Голиафа», пассажиры располагались в одной общей кабине на таком расстоянии друг от друга, чтобы сидящий человек мог свободно вытянуть ноги.



Около каждого кресла имелось большое окно, и в жаркую погоду пассажир мог его открыть. Рядом с пассажирским салоном находились багажные отсеки. Экипаж располагались в открытой кабине в носу фюзеляжа. Первый полет самолета состоялся в декабре 1922 г., а в 1924 г. авиакомпания «Империал Эрвейз» закупила W8B для обслуживания линии Лондон – Париж. Там они находились на эксплуатации до 1932 г. Несколько самолетов этой марки построили в Бельгии.

По сравнению с гражданскими самолетами, переделанными на скорую руку из бомбардировщиков, описанные выше пассажирские машины благодаря меньшей крейсерской скорости полета и более просторной кабине отличались большим комфортом для пассажиров, а их двигатели, работавшие с более низким числом оборотов, чем моторы военных самолетов, имели меньший часовой расход горючего и обладали большим ресурсом. Это, наряду с увеличившейся пассажировместимостью, позволило вдвое снизить эксплуатационные расходы на пассажиро-километр – основной коммерческий показатель в воздушных перевозках.

Принципиально иной подход к созданию самолетов наблюдался в деятельности немецкого авиаконструктора Г.Юнкерса. По условиям Версальского договора, Германия могла производить самолеты с грузоподъемностью не более 600 кг, включая вес членов экипажа. Поэтому приходилось строить небольшие одномоторные машины, обычно на 4–5 пассажиров.

Будучи в годы войны конструктором первых цельнометаллических самолетов, Юнкерс опирался на этот опыт и при создании своих пассажирских машин. Применение металла позволило применить схему свободнонесущий

моноплан. Крыло имело толстый профиль и гофрированную дюралюминиевую обшивку.

Металлические самолеты Юнкерса отличались удобством в эксплуатации и большим сроком службы. Поэтому уже первый пассажирский самолет F.13 принес фирме мировую известность (разработкой этой машины занимался конструктор «Юнкерса» О.Ройтер). F.13 совершил первый полет 25 июня 1919 г. Это был низкоплан с кабиной на двух членов экипажа и четырех пассажиров. Толстое крыло позволяло разместить в нем топливные баки, поэтому весь объем фюзеляжа можно было использован для коммерческой нагрузки. В связи с тем, что в зависимости от количества пассажиров центровка самолета менялась, сзади предусмотрели специальный уравнивающий бак. С мотором BMW III мощностью 185 л.с. самолет мог летать на дальность 540 км со скоростью около 150 км/ч.

F.13 очень отличался от других самолетов того времени, и вначале летчики относились к нему с недоверием из-за отсутствия привычного для глаза бипланного крыла со стойками и расчалками. Однако вскоре проявились его отличные эксплуатационные свойства: не было необходимости заниматься регулировкой проволочных растяжек и следить за натяжением обшивки, самолет был меньше подвержен воздействию погоды. Низкорасположенное металлическое крыло защищало кабину самолета при аварии, помогало самолету держаться на плаву в случае вынужденной посадки на воду. Неудивительно, что Юнкерс F.13 стал одним из самых популярных гражданских самолетов 20-х годов. Он применялся на авиалиниях более, чем 33 стран. После Германии больше всего этих самолетов было в СССР: на маршрутах «Добролета», «Укрвоздухпути» и «Дерулюфта» эксплуа-





тировались 49 F.13. 26 «Юнкерсов» купили США, 17 – Колумбия, 12 – Италия. Всего же в 1919–1929 гг. на заводах Юнкерса было построено 314 экземпляров F.13.

С годами в конструкцию самолета вносились изменения. В 1920 г. Юнкерс заменил деревянный пропеллер на более прочный металлический. Позднее на самолет установили более мощный двигатель Юнкерс L.5, развивавший 310 л.с. С ним грузоподъемность самолета возросла с 600 до 900 кг, а максимальная скорость достигла 180 км/ч.

Развитием первого пассажирского «Юнкерса» стал грузопассажирский W.33. Имея ту же схему, самолет отличался большими размерами и мог брать на борт свыше тонны топлива и груза. В пассажирском варианте в кабине устанавливали шесть кресел для пассажиров.

W.33 прославился первым беспосадочным перелетом через Северную Атлантику. Специально подготовленный для этого самолет получил название «Бремен». Экипаж из трех человек под руководством Г.Коля стартовал 12 апреля 1928 г. из Дублина (Ирландия) и после 36 часов пребывания в воздухе «Бремен» приземлился на острове Гринли, недалеко от Ньюфаундленда. Дальность полета составила 3600 км.

...и его развитие  
– восьмиместный  
Фоккер F.VIIa



W.33 и его модификация W.34 с двигателем «Гном-Рон» мощностью 375 л.с. строились серийно в количестве 44 экземпляров. Кроме того, в нашей стране было изготовлено около пятнадцати W.33 под названием ПС-4. Помимо Германии, W.33 и W.34 применялись в СССР, Персии, Австралии и некоторых других странах.

Как уже писалось, А.Фоккер – один из самых известных немецких авиаконструкторов периода Первой мировой войны – после поражения Германии перенес свою самолетостроительную деятельность в Голландию. Вскоре он организовал там выпуск одномоторных пассажирских самолетов. Первый из них, F.II, был построен ведущим конструктором фирмы «Фоккер» Р.Платцем в 1919 г. При создании самолета использовалась та же схема, что и на знаменитом истребителе времен войны Фоккер D.VIII. F.II представлял собой моноплан, но, в отличие от Юнкерса F.13, крыло имело деревянную конструкцию, а фюзеляж прямоугольных очертаний, каркас которого был выполнен из соединенных сваркой стальных труб, обтянули полотняной обшивкой. Крыло крепилось к верхней части фюзеляжа. Такая схема, получившая вскоре широкое распространение, имела то преимущество, что крыло не закрывало пассажирам обзор вниз и позволяло любоваться красотами природы из окна кабины. Самолет был снабжен двигателем BMW III и рассчитан на перевозку пяти пассажиров. Летчик размещался в открытой кабине перед крылом, рядом с двигателем, и по совместительству выполнял функции механика.

Первый построенный самолет разбился при испытаниях. Однако полеты второго экземпляра прошли вполне успешно, после чего начали серийный выпуск.

За F.II последовал F.III – аналогичный по конструкции, но с более мощным двигателем:

Роллс-Ройс «Игл», 360 л.с. или Армстронг Сиддли «Пума», 240 л.с. Большое внимание конструкторы уделили интерьеру пассажирской кабины, выполненному в «викторианском стиле». Самолет обладал хорошими летными качествами, низкой посадочной скоростью. Авиационный ежегодник «Джейн» так характеризовал эту машину: «Простота и легкость пилотирования, присущие маленькому истребителю, удивительны для такого большого самолета, как F.III. Крейсерская скорость около 160 км/ч. Еще одним преимуществом является то, что даже малоопытный пилот может совершить на нем при необходимости посадку на сравнительно небольшой площадке. Характеристики машины замечательны, учитывая весьма небольшую мощность двигателя»<sup>7</sup>.

С появлением более мощных двигателей в середине 20-х годов фирма «Фоккер» выпустила новые модели с большей коммерческой нагрузкой – F.VII, F.VIIa. С двигателем воздушного охлаждения «Юпитер» IV мощностью 450 л.с. эти самолеты могли перевозить восемь пассажиров.

Цельнометаллический «Юнкерс» был, конечно, прочнее и долговечнее пассажирских самолетов фирмы «Фоккер». «Фоккеры» же подкупали сравнительной дешевизной, простотой ремонта. Конструкция фюзеляжа была выполнена из труб одного диаметра, при необходимости поврежденный участок трубы выпиливали и на его место приваривали новый. Эту простую операцию можно было выполнять в полевых условиях.

Все это предопределило широкое распространение самолетов фирмы «Фоккер» в пассажирской авиации. В 1920 г. F.II и F.III купила голландская авиакомпания KLM для полетов между Амстердамом и Лондоном. Позднее «Фоккеры» приобрели «Люфтганза», «Дерулюфт» и другие авиакомпании. Двадцать самолетов Фоккер F.III с мотором Роллс-Ройс «Игл» мощностью 360 л.с. обслуживали авиалинии Москва – Берлин, летали на маршруте Москва – Минеральные воды.

На построенном в США под обозначением T-2 варианте пассажирского «Фоккера» с двигателем «Либерти», 450 л.с., в 1923 г. был совершен первый в этой стране беспосадочный перелет через весь континент – от одного океана к другому. Тяжело нагруженный самолет, имеющий на борту 2745 л горючего, стартовал на аэродроме Рузвельт-Филд в Нью-Йорке 2 мая и сутки спустя приземлился на аэродроме города Сан-Диего. Летчики Д.Макреди и О.Келли преодолели дистанцию 4088 км за 26 ч 50 мин.

Третьим представителем семейства первых пассажирских самолетов-монопланов была «Комета» К.Дорнье. Этот самолет, появившийся в 1922 г., являлся как бы гибридом монопланов Юнкерса и Фоккера. Как и Фоккер, Дорнье сделал



самолет по схеме верхнеплан, но выполнен он был целиком из металла. Основное отличие заключалось в применении подкосов от фюзеляжа к крылу. Это техническое решение позволяло в 3–5 раз снизить изгибающий момент по сравнению со свободнонесущим крылом и уменьшить вес конструкции. Конечно, подкосы увеличивали аэродинамическое сопротивление самолета, но при скоростях 150–180 км/ч это не принималось во внимание. Поэтому данная схема стала вскоре очень популярной для пассажирских самолетов. В учебнике по конструированию самолетов, изданном в 1933 г., отмечалось: «Монопланы с подкосами являются чрезвычайно удобными в конструктивном и в эксплуатационном отношении, так как допускают, с одной стороны, применение крыльев сравнительно небольшой толщины, а с другой, при наличии регулирующих подкосов допускают удобную регулировку крыльев. Этот тип получил очень большое распространение и является в настоящее время своего рода стандартом»<sup>8</sup>.

Другой характерной деталью первых пассажирских самолетов Дорнье являлось шасси: горизонтальная ось колес проходила через днище фюзеляжа и при посадке казалось, что самолет садится «на брюхо».

Как и перечисленные выше самолеты Юнкерса и Фоккера, Дорнье «Комета» I и «Комета» II

*Пассажирские самолеты Дорнье: «Комета» III и «Меркюр»*

были рассчитаны на перевозку четырех пассажиров в закрытой кабине. Экипаж - летчик и механик – сидели в открытой кабине у передней кромки крыла. Двигатель BMW III позволял развивать скорость до 165 км/ч.

В 1924 г. фирма выпустила самолет «Комета» III, больший по размерам, с более мощным двигателем, способный перевозить шесть пассажиров. Для лучшего обзора из пилотской кабины назад крыло приподняли над фюзеляжем на невысоких стойках. Претерпела изменения и конструкция шасси – оно стало обычного типа, с увеличенным зазором между землей и фюзеляжем.

Следующим в ряду пассажирских самолетов К.Дорнье был «Меркюр», первый экземпляр которого изготовили в 1925 г. С двигателем BMW VI мощностью 500 л.с. этот самолет уже мог брать 8–10 пассажиров, имел крейсерскую скорость 175 км/ч.

Пассажирские самолеты «Дорнье» применялись в Германии на линиях компаний «Аэро Ллойд» и «Люфтганза». Эксплуатировались они и в СССР: несколько «Комет» первых выпусков летало на маршрутах «Укрвоздухпути», «Комета» III и «Меркюр» использовались на линии Москва – Кенигсберг – Берлин. «Комету-3» строили по лицензии в Японии. В 1923 г. «Укрвоздухпуть» также намечал наладить выпуск «Комет» на бывшем авиационном заводе фирмы «Анатра» в Севастополе, причем в качестве главного конструктора планировалось пригласить самого К.Дорнье. Однако эта идея не получила поддержки Москвы: страна нуждалась прежде всего в военных самолетах.

Во второй половине 20-х годов конструктор К.А.Калинин, работавший на Украине, построил по такой же, как у «Меркюра», схеме несколько одномоторных пассажирских самолетов. Наибо-

лее удачным из них был К-5, созданный в 1929 г. Изготовленный из недефицитных материалов – дерева, фанеры, металлических труб и полотна, самолет был дешевым в производстве и легко ремонтировался. Благодаря сравнительно большой пассажировместимости (восемь человек) он был экономичнее многих других самолетов того времени и вытеснил немецкие машины с авиалиний на Украине. С двигателем воздушного охлаждения М-15 мощностью 450 л.с. самолет имел крейсерскую скорость 155–160 км/ч, а большой практический потолок (4270 м) позволял ему перелетать Главный Кавказский хребет на маршруте Москва – Тбилиси. Было построено 258 К-5, что для гражданской авиации того времени совсем не мало.

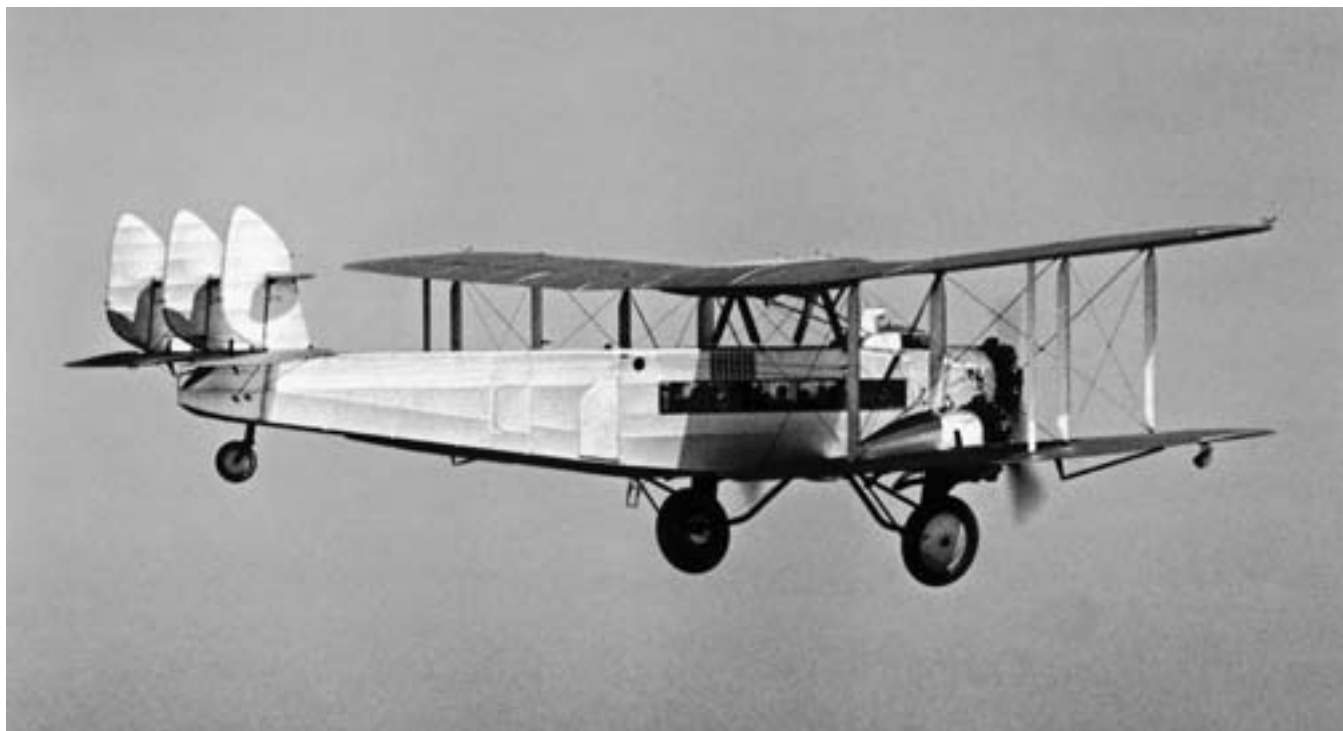
Необычной особенностью пассажирских самолетов Калинина являлась эллиптическая форма крыла. Это сделали для того, чтобы уменьшить индуктивное сопротивление несущей поверхности; из исследований Л.Прандтля по теории индуктивного сопротивления в начале 20-х годов стало известно, что при такой форме распределение давления воздуха вдоль размаха оптимально.

В дальнейшем эллиптическое крыло применялось довольно редко, так как в то время снижение сопротивления оказалось незначительным (менее 5%) и не оправдывало технологические трудности изготовления крыла криволинейных очертаний.

Более перспективной особенностью самолетов Калинина являлась закрытая кабина летчиков с остеклением впереди и по бокам. Войти в нее можно было через дверь в передней перегородке пассажирского салона. Закрытая и обогреваемая кабина сделала работу экипажа приятнее, особенно в осенне-зимний период.

*К-5 одно время  
был самым  
распространенным  
в СССР  
пассажирским  
самолетом*





На ранней стадии развития авиации нередко случались поломки в полете. Например, в одной из лучших авиакомпаний мира – «Люфганза» – происходило около 100 вынужденных посадок в год. Особенно опасен был отказ двигателя. В конце 1922 г. во время показательных полетов F.13 в Южной Америке из-за этого погиб сын Гуго Юнкерса – Вернер. Применение двухмоторных самолетов не решало проблемы: запас мощности был невелик и при отказе одного двигателя самолет не мог продолжать полет. Все, на что был способен второй мотор, – это замедлить скорость снижения.

Указанные трудности предопределили появление трехмоторных пассажирских самолетов. Третий двигатель ставили впереди фюзеляжа. Это, конечно, портило аэродинамику и увеличивало шум в кабине, но зато самолет мог лететь при остановке одного из моторов. К тому же, увеличивалась грузоподъемность.

Первым трехмоторным пассажирским самолетом был английский биплан Хендли Пейдж W8E. Он появился как модификация уже упоминавшегося пассажирского самолета W8B, заключавшаяся в установке на фюзеляже третьего двигателя. W8E совершил первый полет в мае 1924 г., а с 3 ноября того же года начал применяться на авиалиниях. Заводы фирмы «Хендли Пейдж» построили 11 таких самолетов.

Примеру «Хендли Пейдж» последовали известные английские фирмы «Армстронг Уитворт» и «Де Хевилленд». AW «Аргоси» (1926 г.) был самым большим трехдвигательным пасса-

жирским самолетом своего времени: он мог брать на борт до 20 пассажиров и перевозить их со скоростью 145 км/ч на расстояние 650 км. Его конкурентом являлся 14-местный DH.66 «Геркулес». Большая мощность двигателей и меньшая коммерческая нагрузка позволяли эксплуатировать самолет в жарких регионах Земли, где условия для полетов труднее. Так, например, с 1927 г. DH.66 применялся авиакомпанией «Империал Эрвейз» на маршруте Каир – Басра, позднее летал в Южной Африке.

В США в 1928 г. фирма «Боинг» выпустила трехмоторный Боинг 80. Три двигателя Пратт-Уитни «Уосп» позволяли перевозить 12 пассажиров. Вариант «80А» с более мощными двигателями «Хорнет» мог брать до 18 человек. Это был первый пассажирский самолет, имеющий в салоне по три кресла в ряд. Построили 14 самолетов этого типа.

В середине 20-х годов на авиалиниях появились также трехмоторные самолеты схемы моноплан. Пионером в создании таких машин была фирма «Юнкерс». Первый трехмоторный металлический моноплан Юнкерс G.23, построенный в 1924 г., по конструкции в основном повторял Юнкерс F.13, но, имея еще два мотора на крыле, отличался размерами и вдвое большей пассажировместимостью: в закрытой кабине свободно помещались восемь человек с багажом. Запас топлива обеспечивал самолету дальность около тысячи километров при крейсерской скорости 140 км/ч. Чтобы избежать нарушения запрета на создание многомоторных

*Де Хевилленд  
«Геркулес»*





самолетов в Германии, Юнкерс организовал их строительство за рубежом, в Швеции.

Юнкерс G.23 послужил родоначальником целого семейства пассажирских монопланов с тремя двигателями: G.24, G.31, Ju 52/3m. Главным конструктором всех этих самолетов был Э.Циндель (создатель первого пассажирского «Юнкерса» О.Ройтер скончался в 1922 г.). Оставаясь близкими по конструкции, они отличались большими скоростью и пассажировместимостью и, как следствие, лучшими экономическими характеристиками. Так, G.24 брал 10 пассажиров и имел крейсерскую скорость 150 км/ч, G.31 при той же скорости мог перевозить уже 16 человек, а Ju 52/3m при этом же числе пассажирских мест развивал скорость 200 км/ч. Себестоимость пассажиро-километра у Ju 52/3m была вдвое меньше по сравнению с G.23. Развитие происходило в основном за счет совершенствования авиадвигателей: их суммарная мощность на G.23 равнялась 495 л.с., на G.24 – 890 л.с., на G.31 – 1350 л.с., на Ju 53/3m – 1980 л.с.

Для рекламы новых трехмоторных самолетов был организован ряд демонстрационных полетов. В 1926 г. на двух G.24 выполнили перелет Берлин – Пекин через всю территорию СССР. Инициатором этого путешествия была «Люфтваганза», занимавшаяся разведкой маршрутов из Европы на Дальний Восток. Год спустя на Юнкерсе G.24 установили 11 мировых рекордов скорости и продолжительности полета с грузом 1000 и 2000 кг. Всего было построено более 70 G.23 и G.24. В конце 20-х годов они составляли почти половину летного парка «Люфтваганы».

Однако наиболее известным трехмоторным «Юнкерсом» была модель Ju 52/3m. Сконструир-

ованный в 1931 г. на основе одномоторного G.52, этот самолет стал одним из основных европейских пассажирских самолетов 30-х годов. В 1937 г. Ju 52/3m эксплуатировался 27 авиакомпаниями мира, причем в одной из самых известных – «Люфтваганзе» – он составлял 85% самолетного парка. На него ставили различные типы звездообразных двигателей: немецкие BMW 132, американские Пратт-Уитни «Хорнет», «Уосп» и др. Самолет отличался исключительной надежностью – регулярность полетов составляла 97%. До 1940 г. было построено 575 Ju 52/3m. В годы Второй мировой войны он выпускался в больших количествах как военно-транспортный самолет, причем одна из машин находилась в эксплуатации в ВВС Швеции до 1979 г!

Примеру Юнкерса последовали многие авиастроители: Фоккер в Голландии, Форд в США, Туполев в СССР, Фарман во Франции.

Трехмоторные Фоккер F.VII/3m с 1926 г. применялись на авиалиниях всего мира, было выпущено свыше 200 самолетов. Имея более простую и технологичную конструкцию из соединенных сваркой металлических труб, фанеры и полотна, и звездообразные двигатели «Уирлвинд», спроектированные фирмой «Райт» в США, где к середине 20-х годов добились больших успехов в создании авиадвигателей с воздушным охлаждением, эти самолеты были дешевле самолетов Юнкерса, что предопределило их коммерческий успех.

История создания F.VII/3m не совсем обычна. В 1925 г. автомобильный магнат Генри Форд организовал перелет самолетов между крупными городами Америки с целью отобрать лучший в качестве образца для американского пас-



сажирского самолета. Для состязаний А.Фоккер в срочном порядке модифицировал свой одномоторный F.VII в трехмоторный. Первый полет нового самолета состоялся 4 сентября 1925 г., а в конце месяца самолет уже доставили в США. Во время состязаний за штурвалом находился либо сам А.Фоккер, либо его заводской пилот. Среди участников перелета F.VII/3m оказался единственной трехмоторной машиной, и по скорости, скороподъемности и грузоподъемности ему не было равных.

Рекламу новому «Фоккеру» сделали также дальние перелеты в неосвоенных областях Земли. В 1926 г. американский летчик Ричард Берд выбрал F.VII/3m для полета к Северному полюсу. Это была та самая машина, которая блестяще показала себя на состязаниях 1925 г. Воздушную экспедицию финансировал Г.Форд, поэтому самолет назвали в честь дочери мецената «Жозефина Форд». 9 мая Берд и его компаньон Ф.Беннетт впервые пролетели на самолете над самой северной точкой Земного шара. Голландский летчик Коппен долетел из Амстердама до Батавии, столицы Индонезии, являвшейся в то время голландской колонией, за 14 дней, установив новый рекорд скорости, а в 1928 г. австралийский экипаж под руководством Ч.Кингсфорд-Смита на F.VIIb/3m «Южный крест» совершил первый в истории перелет через Тихий океан из Сан-Франциско в Австралию с промежуточными посадками на Гавайских островах и острове Фиджи. Расстояние 11260 км было преодолено за 83 ч 38 мин летного времени.

Успех самолета F.VII/3m во время воздушных состязаний в США в 1925 г. открыл Фоккеру до-

рогу в американскую авиапромышленность. В конце 1925 г. в Америке начала действовать фирма «Фоккер Эркафт Корпорейшн» (переименованная затем в «Америкен Фоккер Корпорейшн»), занимавшаяся в основном выпуском трехмоторных пассажирских самолетов: 8-местного F.VII и 12-местного F.X. Всего было построено более 100 указанных самолетов. В конце 20-х годов «Фоккеры» составляли около 40% самолетного парка американских авиакомпаний.

В 1926 г. выпуск трехмоторных пассажирских самолетов начал Г.Форд. «Тримотор», созданный конструктором Форда У.Стаутом, построили в большом для тех времен количестве – более 200 экземпляров; его появление способствовало началу регулярных авиаперевозок в США. Внешне он напоминал Фоккер F.VII/3m, но имел цельнометаллическую конструкцию, более мощные двигатели, большую скорость, мог брать на борт 13 пассажиров. Такие новшества, как тормозные колеса и управляемый хвостовой костыль, облегчали движение по аэродрому.

Первый советский многомоторный пассажирский самолет АНТ-9 создали в ОКБ Туполева в 1929 г. Сделан он был, как и все другие самолеты Туполева, из дюралюминия, причем при постройке использовались консоли крыла от военного АНТ-7 (Р-6). По схеме это был верхнеплан «фоккеровского» типа, рассчитанный на перевозку девяти пассажиров при двух членах экипажа. Он имел просторный пассажирский салон, туалет, гардероб, багажное отделение. На опытном самолете стояло три французских звездообразных мотора Гном-Рон «Титан», по 230 л.с. каждый. Максимальная ско-



Трехмоторный  
АНТ-9

рость полета составляла 209 км/ч, дальность с полной коммерческой нагрузкой – 1000 км.

Первый полет АНТ-9 состоялся в мае 1929 г., а уже летом этого года М.М.Громов выполнил на самолете с восемью пассажирами перелет по маршруту Москва – Берлин – Париж – Рим – Марсель – Лондон – Париж – Берлин – Варшава – Москва протяженностью 9037 км за 53 летных часа со средней скоростью 177 км/ч. В начале 30-х годов АНТ-9 с американскими двигателями Райт «Уирлвинд» поступили в эксплуатацию на линию Москва – Кенигсберг.

Широкому использованию АНТ-9 в авиации мешало то, что двигатели воздушного охлаждения были остро нужны военным для постройки истребителей. Из-за этого большая часть пассажирских машин выпускалась в двухдвигательном варианте, с освоенными нашей промыш-

ленностью моторами М-17. Всего было построено 66 АНТ-9, из них 60 – двухмоторных.

Следующим шагом в развитии гражданской авиации явилось создание четырехмоторных самолетов. Первым это сделал Фоккер. В 1929 г. его фирма в США выпустила F.32 – 32-местный моноплан с верхнерасположенным крылом и четырьмя двигателями Пратт-Уитни «Хорнет», установленными «спина к спине» в двух мотогондолах под крылом. Пассажирский салон был разбит на четыре отсека, по восемь человек в каждом. Экипаж – два человека.

Первый экземпляр самолета, проданный Фоккером одной из американских авиакомпаний, разбился в ноябре 1929 г. При взлете у него один за другим отказали оба двигателя на одном крыле. Машину резко развернуло, она скользнула на крыло и упала. Пассажиры успе-

Пассажирские  
самолеты  
1919–1931 гг.

Самолет	Страна	Год	Мощность двиг., л.с.	Размах, м	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Дальность, км	Число пасса- жиров
Фарман «Голиаф»	Франция	1919	2x260	13	4775	120	400	12
Юнкерс F.13	Германия	1919	185	18	1730	140	560	4
Фоккер F.III	Голландия	1921	260	18	1900	135	675	5
Хендли Пейдж W8B	Англия	1922	2x360	23	5350	145	650	12
Дорнье «Комета» III	Германия	1925	360	20	3220	155	1000	6
Юнкерс G.24	Германия	1925	3x310	30	6500	180	1300	9
Фоккер F.VII/3m	Голландия	1925	3x240	19	3900	190		8
Форд «Тримотор»	США	1926	3x300	23	4600	172	900	14
AW «Аргоси»	Англия	1926	3x385	27	8150	145	650	20
DN.66 «Геркулес»	Англия	1926	3x420	24	7070	177		14
АНТ-9	СССР	1929	3x230	24	6000	185	1000	9
Фоккер F.32	Голландия	1929	4x525	30	10200	250		30
K-5	СССР	1930	450	21	3750	190	800	8
HP.42 «Ганнибал»	Англия	1930	4x500	40	12700	160	800	24
Блерио 125	Франция	1930	2x500	29	7140	180	800	20
Фарман F.301	Франция	1930	3x230	19	4530	190	850	8
Юнкерс Ju 52/3m	Германия	1931	3x550	29	9200	255	1300	15



ли выбраться из самолета до того, как взорвались топливные баки.

Несмотря на этот случай, на самолет все же нашлись заказчики – в то время Фоккер пользовался большим авторитетом в США. Правда, их было немного, и выпуск F.32 ограничился 10 самолетами. Они летали в авиакомпании «Вестерн Эр Экспресс» по маршруту Лос-Анжелос – Сан-Франциско, а также использовались для перевозки почты и пассажиров через всю страну – от Тихоокеанского побережья до Нью-Йорка.

В Европе четырехмоторные пассажирские самолеты впервые появились в Англии. Британская империя, имея обширные колониальные владения в Азии и Африке, нуждалась в машинах, которые могли бы перевозить людей, почту и грузы на дальние дистанции. Четыре мотора позволяли увеличить размеры самолета и взять на борт больше топлива без уменьшения числа пассажирских мест.

Первый английский четырехмоторный пассажирский самолет Хендли Пейдж HP.42 «Ганнибал» впервые совершил полет в 1930 г. В соответствии с английскими традициями в самолетостроении это был биплан с каркасом из металлических труб и полотняной обшивкой. Характерной особенностью самолета являлась конструктивная схема коробки крыльев: вместо обычных вертикальных стоек и диагональных расчалок его создатели применили систему диагонально расположенных стоек, что позволило обойтись без увеличивающих аэродинамическое сопротивление гибких межкрыльевых стоек. Два двигателя установили на центроплане

верхнего крыла, два – на нижнем крыле, по бокам фюзеляжа. Такая компоновка была выбрана для того, чтобы уменьшить разворачивающий момент при отказе одного из моторов.

Стремясь привлечь пассажиров, конструкторы уделили много внимания повышению комфорта. HP.42 имел две просторные пассажирские кабины; впервые были приняты меры по снижению шума – пассажирские отсеки имели двойную обшивку со звукопоглощающей прокладкой между стенками. На дальних линиях самолет брал на борт 24 пассажира, на коротких европейских маршрутах – 38.

Итак, за 10–15 послевоенных лет пассажирское самолетостроение прошло несколько стадий: а) первые послевоенные годы – попытки применения военных самолетов периода Первой мировой войны для пассажирских перевозок; б) первая половина 20-х годов – создание первых специализированных пассажирских самолетов с 1–2 моторами; в) вторая половина 20-х годов – распространение трехмоторных пассажирских самолетов с одним двигателем в носу фюзеляжа и двумя – на крыльях; г) конец 20-х – начало 30-х – появление четырехмоторных самолетов с увеличенной пассажирской вместимостью и дальностью полета.

В пассажирской авиации впервые началось широкое применение самолетов-монопланов. Однако они не смогли полностью вытеснить бипланы. В период, когда крейсерская скорость полетов была всего 150–200 км/ч, аэродинамические преимущества свободнонесущего монопланного крыла еще не могли проявить себя.



Между тем, как показывает расчет, 10-местный двухмоторный пассажирский моноплан весил бы на 196 кг больше, чем такой же по характеристикам самолет с бипланным крылом<sup>9</sup>. К тому же бипланы были хорошо освоены в производстве, считались более безопасными и, что тоже немаловажно, были привычны для глаза потенциального пассажира.

Совершенствование летных качеств пассажирских самолетов, повышение уровня комфорта, успешные демонстрационные перелеты – все это способствовало росту доверия к новому виду транспорта. За послевоенное десятилетие объем пассажироперевозок возрос в десятки раз. Если в 1919 г. услугами авиации воспользовалось только 5 тысяч человек, то в 1929 г. на самолетах было перевезено 434 тысяч пассажиров. До середины 20-х годов в гражданской авиации лидировала Франция, затем ее опередила Германия. С 1927 г. на первое место по воздушным перевозкам вышли США. Самыми распространенными типами пассажирских самолетов были одно- и трехмоторные «Юнкерсы» и «Фоккеры» и одномоторные самолеты французской фирмы «Латекоэр».

Крупнейшими авиакомпаниями мира в начале 30-х годов являлись «Империял Эрвейз» в Англии, «Люфтваганза» в Германии, «Латекоэр» во Франции, «Пан Америкен» в США. В СССР первыми организациями, занимавшимися воздушными перевозками, были «Добролет», «Укрвоздухпуть», «Закавиа» и смешанное советско-германское общество «Дерулюфт».

По мере повышения мощности и надежности авиадвигателей, увеличения пассажироместимости самолетов, роста интенсивности работы авиалиний себестоимость воздушного транспорта снижалась. За рассмотренный нами период стоимость одного пассажиро-километра уменьшилась вдвое: с 14 центов/пасс.-км (F.13) до 7 центов/пасс.-км (Ju 52/3m).

## Металлическое самолетостроение

Со второй половины XIX века в транспортном машиностроении начался процесс вытеснения дерева металлом. Сначала появились металлические суда, затем металл стал использоваться в конструкции корпусов автомобилей, вагонов и других наземных транспортных средств. Преимущества металла заключались в однородности физико-механических свойств, удобстве применения машинных методов производства, более продолжительном сроке службы. В отличие от древесины металл не подвержен гниению, его вес не изменяется с увеличением влажности воздуха. Он негорюч, не растрескивается при ударах, металлические

детали могут иметь практически любую форму и размер.

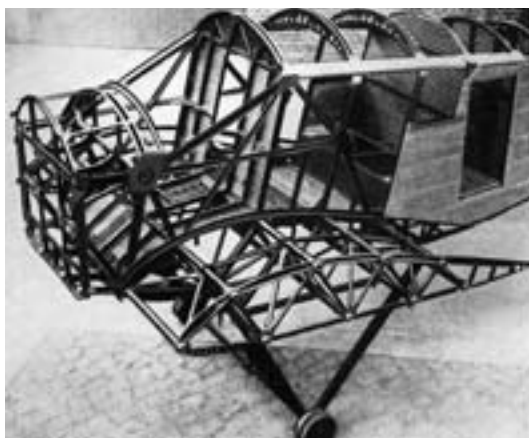
Несмотря на все указанные достоинства металла как конструкционного материала самолеты в начале нашего века делали из дерева и полотно. Правда в 1910–1912 гг. было несколько попыток построить цельнометаллический летательный аппарат, но ни один из этих самолетов не поднялся в воздух. Сталь, составлявшая основу конструкции этих машин, оказалась слишком тяжелым материалом и маломощные двигатели тех лет не могли преодолеть силу земного притяжения.

Первые успешные цельнометаллические самолеты были созданы в Германии в последние годы Первой мировой войны. Это были истребители и штурмовики Г.Юнкерса из дюралюминия, который в три раза легче, чем сталь. Они не оказали заметного влияния на ход боевых действий, но их появление ознаменовало собой начало скачка в развитии самолетов. Применение металла позволило отказаться от традиционных стоек и расчалок и применить свободнонесущее крыло. Из-за гофрированности обшивки и общих грубых форм самолетов они не обладали заметными аэродинамическими преимуществами перед обычными деревянными бипланами, но, в принципе, разработанная Юнкерсом конструкция была очень перспективной.

Появление пассажирской авиации послужило новым стимулом к развитию металлического самолетостроения. Жизнь самолетов в годы войны была короткой из-за больших потерь в воздушных боях. Однако самолеты гражданской авиации должны были эксплуатироваться многие годы. Долговечность деревянной конструкции ограничивалась склонностью этого материала к набуханию под действием влаги и к гниению. Еще быстрее выходило из строя полотно, которым обтягивали крыло и фюзеляж: в результате перепадов влажности и температуры оно деформировалось, провисало, теряло прочность, и через 2–3 года самолет требовалось обтягивать заново. Различные лаки и краски лишь отчасти помогали замедлить разрушающее воздействие атмосферы.

Металлический самолет был свободен от указанных недостатков. Правда имелась другая проблема – коррозия металла. Однако в результате интенсивных исследований металлургов эту задачу удалось решить: в середине 20-х годов в США был разработан надежный способ защиты дюралюминиевых деталей от коррозии путем покрытия их тонким слоем чистого алюминия – так называемое плакирование. Новый устойчивый к коррозии сплав получил название «алкэлэд».

Таким образом, долговечность цельнометаллических самолетов оказалась намного



*Конструкция  
планера самолета  
Юнкерс F.13*

больше, чем самолетов деревянной конструкции. Отсутствие необходимости в частых профилактических осмотрах и ремонтах конструкции удешевляло эксплуатацию, что компенсировало в полтора–два раза большую стоимость изготовления самолета из металла.

Первыми послевоенными металлическими самолетами были пассажирские «Юнкерсы». Как отмечалось в предыдущем разделе, в 1919 г. появился одномоторный F.13, который по аэродинамической схеме и по конструкции коренным образом отличался от других самолетов. Крыло было образовано пространственной фермой из 10 дюралевых труб, соединенных раскосами. Лонжероны, как таковые, отсутствовали. Поверхность была покрыта обшивкой из тонкого гофрированного дюралюминия. Консоли крыльев соединились с центропланом с помощью обычных гаек. Фюзеляж также имел ферменную конструкцию из дюралюминиевых элементов, покрытых гофрированной обшивкой. Сборка деталей крыла, оперения и фюзеляжа производилась с помощью заклепок на специальных стапелях. Конструкция F.13 была прочной, но в технологическом отношении довольно сложной.

Развитием F.13 стали одномоторный W.33, трехмоторные G.24, G.31 и, наконец, знаменитый Ju 52/3m – наиболее распространенный пассажирский самолет в Европе в 30-е годы. По конструкции они были схожи с первенцем пассажирского металлического самолетостроения F.13 и отличались в основном размерами и числом двигателей. Создание на основе одной машины целых семейств летательных аппаратов было очень типично для металлического самолетостроения, так как изменение размеров при сохранении основных технологических процессов достигалось в производстве сравнительно легко.

Идеи Юнкерса были подхвачены в СССР. Основоположником металлического самолетостроения в нашей стране стал А.Н.Туполев. Надо сказать, что мысль о перспективности создания самолетов из металла была принята вначале да-

леко не всеми. Многие считали, что страна, обладающая огромными запасами высококачественной древесины, должна идти по пути деревянного самолетостроения, тем более, что в начале 20-х годов отечественного дюралюминия в СССР не производили. Тем не менее, Туполеву и его единомышленникам удалось убедить других в том, что будущее – за металлическими самолетами. В августе 1922 г. на заводе в поселке Кольчугино была выпущена первая партия отечественного дюралюминия, получившего название «кольчугалюминий», а меньше чем через два года, 26 мая 1924 г., поднялся в воздух первый советский цельнометаллический самолет АНТ-2 – небольшой одномоторный моноплан со свободносущим крылом.

Развитию металлического самолетостроения в СССР помогло существование в Филях завода Юнкерса по производству металлических самолетов. Немецкие инженеры работали там в 1923–1925 гг., велась сборка двух типов военных самолетов-разведчиков Ju.20 и Ju.21. Помогавшие им советские специалисты переняли опыт производства металлических самолетов. После расторжения договора с Юнкерсом, на филиевском авиационном заводе освоили выпуск первых советских серийных цельнометаллических самолетов И-4, Р-3, ТБ-1, ТБ-3, АНТ-9.

В 1925 г. в конструкторском бюро Туполева был создан бомбардировщик ТБ-1 (АНТ-4), появление которого оказало влияние на развитие всего самолетостроения. Как и самолеты Юнкерса, это был цельнодюралюминиевый моноплан со свободносущим низкорасположенным крылом, ферменной силовой конструкцией и гофрированной обшивкой. Однако и по внешней компоновке, и по внутренней конструкции он отличался от «Юнкерсов». Это был двухмоторный моноплан с двигателями на передней кромке крыла. Крыло имело 5 лонжеронов в виде ферм из склепанных между собой труб, стрингеры, 18 нервюр в центроплане и по 10 в каждой консоли. Если на самолетах Юнкерса конструкция крыла имела вид пространственной фермы с диагональными раскосами, в углах которых проходили трубчатые пояса, то крыло самолетов Туполева характеризовалось более технологичной конструктивно-силовой схемой с плоскими ферменными лонжеронами. Еще одно отличие состояло в применении Туполевым разработанной им в Центральном аэрогидродинамическом институте более гофрированной обшивки (так называемая «волна ЦАГИ»). Употребление такой обшивки вело к некоторому приросту лобового сопротивления, зато позволяло увеличить прочность на 5%-7%, а жесткость – почти на четверть по сравнению с «волной Юнкерса».



Самолет «Страна Советов» в США

В момент появления ТБ-1 был самым большим в мире цельнометаллическим бомбардировщиком: длина – 18 м, размах крыла – 28,7 м, площадь крыла – 120 м<sup>2</sup>. Для уменьшения нагрузки на штурвал летчик мог изменять в полете угол установки стабилизатора. Топливные баки, обеспечивающие дальность 1350 км, размещались в центроплане крыла. Внутри фюзеляжа находился бомбовый отсек, места для летчиков, бомбардира (он же – радист) и трех стрелков (на самолете имелось три подвижные турели для спаренных пулеметов Льюис).

ТБ-3 пробыл на вооружении более десяти лет

ТБ-1 строился в 1929–1932 гг. и находился на вооружении в качестве бомбардировщика до 1936 г., было изготовлено 216 машин. Он применялся также в гражданской авиации, участвовал

в арктических экспедициях. В 1929 г. на серийном ТБ-1 «Страна Советов» со снятым вооружением был выполнен перелет Москва – Петропавловск-на-Камчатке – Сидней – Сан-Франциско – Нью-Йорк общей протяженностью 21242 км, из них 8000 км – над океаном. Возглавлял экипаж самолета летчик С.А.Шестаков.

ТБ-1 произвел впечатление на американцев, оценивших превосходство новой схемы перед деревянными бипланами. «Авиационные специалисты Америки были восхищены прекрасными формами и законченностью конструкции самолета», – писала газета «New York Times» 2 ноября 1929 г. Созданный в 1932 г. фирмой «Боинг» двухмоторный бомбардировщик В-9 с толстым монопланым крылом имел явное сходство с тяжелым самолетом А.Н.Туполева.

Развитием ТБ-1 стал четырехмоторный ТБ-3 (АНТ-6). Его впервые подняли в полет 22 декабря 1930 г. Это был первый в мире четырехмоторный самолет-моноплан, прототип «летающих крепостей» периода Второй мировой войны. По конструкции ТБ-3 был, в основном, аналогичен ТБ-1, но имел значительно большие размеры и вдвое увеличенную площадь крыла. Максимальный вес самолета достигал 22 т, он мог брать до 5 т бомб. Оборонительное вооружение состояло из носовой, средней и хвостовой пулеметных турелей, и двух выдвижных в полете подкрыльевых пулеметных башен. Из кабины в фюзеляже через боковые двери можно было попасть внутрь крыла к двигателями и к подкрыльевым пулеметным башням.

ТБ-3 выпускали большой серией и в 30-е годы он составлял основу советской тяжелобом-



бардировочной авиации. Всего было построено 819 самолетов. Многие из них участвовали в войне 1941–1945 гг., сначала как бомбардировщики, потом как транспортные машины.

ТБ-1 и ТБ-3 были первыми серийными многомоторными самолетами-монопланами с двигателями, расположенными вдоль размаха крыла. Эта компоновка оказалась лучше, чем принятая Юнкерсом схема с двумя двигателями на крыльях и одним – в передней части фюзеляжа, так как носовой мотор ухудшал обтекаемость фюзеляжа, заслонял обзор вперед, препятствовал установке стрелкового вооружения в передней кабине на военных самолетах. Неудивительно, что примененная А.Н.Туполевым схема позднее стала общепринятой при конструировании многомоторных самолетов, таких, в частности, как знаменитые американские «летающие крепости» В-17 и В-29.

Цельнометаллические самолеты-монопланы строили в 20-е годы и в других странах, в частности, во Франции, обладающей большими запасами ископаемых, необходимых для производства дюралюминия. Так, французские фирмы «Вибо» и «Кодрон» выпустили целое семейство металлических истребителей с толстым свободнонесущим крылом и гофрированной обшивкой. Упомянутый выше американский пассажирский самолет Форд «Тримотор» также имел цельнодюралюминиевую конструкцию с гофрированной обшивкой<sup>10</sup>. Однако в целом в этих странах в послевоенное десятилетие превалировали обычные деревянные машины. Из-за распространенной там системы субсидий мало что понимающие в авиации государственные советники нередко диктовали свои решения, а авиафирмы были больше заинтересованы в поисках путей получения денежных дотаций, чем в улучшении конструкции самолета. В 1922 г. только 2 из 45 появившихся в этом году в мире новых самолетов имели металлическую конструкцию (4,4%), в 1924 г. – 14 из 111 (12,6%), в 1926 г. – 48 из 122 (39,3%), в 1928 г. – 17 из 52 (32,7%)<sup>11</sup>.

Решительный переход к цельнометаллическим конструкциям произошел только в 30-е годы. Предпосылкой к этому явились результаты расследования катастрофы пассажирского трехмоторного самолета фирмы «Фоккер», которая произошла в США 31 марта 1931 г. (ажиотаж вокруг этого события во многом связан с тем, что среди погибших был любимец американской публики знаменитый футболист Кнут Рокке). Как выяснилось, деревянный каркас крыла подгнил и сломался в полете. После этого доверие к деревянным самолетам было в значительной мере подорвано, и в 1931 г. доля металлических самолетов в общем числе вновь созданных самолетов составляла уже 62%.



Пулеметная  
турель на ТБ-3

Основным недостатком металлических самолетов был большой вес конструкции. Один квадратный метр площади дюралюминиевого крыла пассажирского четырехмоторного моноплана весил 16 кг, а квадратный метр крыла такого же самолета, но из дерева и фанеры, был на 3 кг легче. Металлический 32-местный фюзеляж имел вес 1560 кг, тогда как такой же фюзеляж из стальных труб с полотняной обтяжкой весил 1239 кг. В период, когда мощность авиадвигателей составляла 400–600 л.с., разница в весе в несколько сотен килограммов заметно сказывалась на грузоподъемности и летных характеристиках.

Стремясь минимизировать весовые издержки, конструкторы металлических самолетов старались применять наиболее рациональную конструктивно-силовую схему, даже в ущерб обтекаемости машины. Для того, чтобы увеличить высоту лонжеронов и улучшить тем самым их способность к восприятию изгибающего момента, крыло делали с большой относительной толщиной – 18%–20%. Гофрированная обшивка могла воспринимать нагрузку на кручение даже при очень небольшой толщине дюралюминиевого листа – 0,3 мм. Это позволяло более редко располагать нервюры в крыле и стрингеры в фюзеляже. И все же такого весового совершенства, как у самолетов из традицион-



ных материалов, достичь не удавалось – относительный вес металлической конструкции оставался на 5%–10% больше. Причина в том, что удельная прочность основного конструкционного материала деревянных самолетов – сосны, при работе на изгиб вдвое больше, чем у дюралюминия, и в 3–5 раз больше, чем у стали.

Гофр обшивки располагали «по потоку», чтобы не увеличивать лобовое сопротивление. Однако полностью избежать аэродинамических потерь не удавалось, так как сопротивление трения гофрированной металлической поверхности было заметно больше, чем у крыла аналогичной площади с гладкой полотняной или фанерной поверхностью.

В 1920 г. бывший сотрудник Ф.Цеппелина А.Рорбах применил при создании четырехмоторного пассажирского самолета Цеппелин-Штаакен Е.4/20 гладкую металлическую обшивку, которая, благодаря большой толщине листа, могла воспринимать нагрузки не только от кручения, но и от изгиба крыла. Она получила название «работающая обшивка». Данная идея была заимствована из опыта судостроения с заменой стали на более легкий дюралюминий.

В начале 20-х годов Е.4/20 был самым большим самолетом-монопланом. Крыло, снабженное небольшими подкосами, имело размах 42 м; взлетный вес машины составлял 8600 кг. На передней кромке крыла располагались четыре двигателя «Майбах» мощностью по 245 л.с. каждый. Пассажирский отсек был рассчитан на 18 человек.

Теоретически работающая обшивка должна была обеспечить снижение веса, так как она наравне с внутренней силовой конструкцией участвовала в восприятии действующих на самолет сил, что позволяло уменьшить сечения элементов последней. Кроме этого, замена гофрированной поверхности гладкой снижала аэродинамическое сопротивление самолета. Однако в 20-е годы эта идея не привилась. Из-за отсутст-

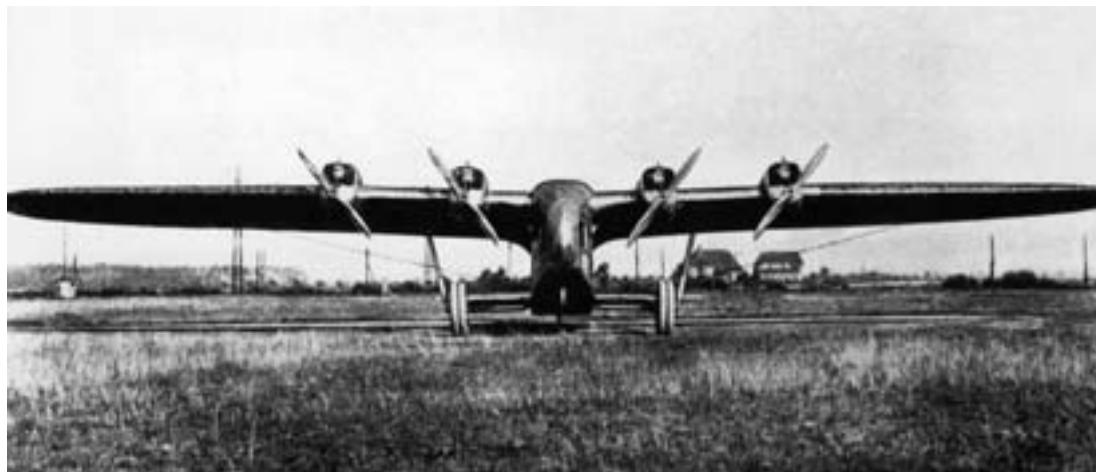
вия апробированных методов прочностного расчета оболочки типа крыла или фюзеляжа толщину обшивки определили из условия предотвращения местной потери устойчивости. В результате самолет Рорбаха оказался перетяжеленным и не обладал нужной дальностью и грузоподъемностью. Правда, по скоростным качествам (крейсерская скорость – около 200 км/ч) он превосходил другие пассажирские самолеты того времени, но скорость полета невоенной машины в рассматриваемый период мало кого интересовала.

Судьба прогрессивного по конструкции самолета Рорбаха печальна: по характеристикам он выходил за рамки ограничений, установленных для немецкой авиации Версальским договором, и поэтому по указанию контрольной комиссии в 1922 г. его уничтожили.

Не только А.Рорбах пытался найти лучшую замену разработанной Юнкерсом конструкции. В 1920 г. О.Шорт демонстрировал на авиационной выставке в Лондоне одномоторный цельнометаллический биплан с работающей дюралюминиевой обшивкой. Во Франции созданием монококовых фюзеляжей из металла занимался инженер Вибо. Но в условиях застоя в развитии авиации, обусловленного огромными запасами продукции периода мировой войны, эти работы не привлекли внимания. Самолеты с фюзеляжем-монококом строили, однако материалом для обшивки, также, как в годы Первой мировой войны, служила фанера. Потребовалось десятилетие, прежде чем авиационные металлические конструкции с гладкой работающей обшивкой доказали свои преимущества и получили распространение.

Своеобразным был подход к применению металла в самолетостроении Англии. Принимая во внимание скудные запасы древесины в своей стране, в 1924 г. английское правительство приняло указ не принимать на вооружение деревянные самолеты. Не имея собственного

*Е.4/20 конструкции  
А.Рорбаха*





алюминия, англичане ориентировались не на дюралюминиевые самолеты, а на конструкции из стали. Идея моноплана с толстым свободнонесущим крылом была отвергнута, и в Англии продолжали делать расчалочные бипланы, только вместо дерева в силовых элементах крыла и фюзеляжа применялась легированная сталь. Так появились классические для послевоенного периода английские самолеты со стальным каркасом и тканевой обшивкой.

Указанная паллиативная мера не привела к улучшению характеристик самолетов: некоторые английские металлические бипланы середины 20-х годов из-за большого веса конструкции имели практически те же летные характеристики, что и деревянные английские самолеты образца 1918 г. Металл в авиастроении оказался выгоден только тогда, когда с его помощью удалось отказаться от старых аэродинамических схем и перейти к новым, более совершенным, как сделали Юнкерс и Туполев.

Наиболее часто металл применяли при создании тяжелых самолетов. Это объясняется несколькими причинами. Во-первых, чем самолет больше, тем он дороже и, следовательно, тем важнее обеспечить долговечность его конструкции. Во-вторых, с увеличением размеров самолетов все труднее найти подходящие деревянные заготовки для его постройки, тогда как для металлических самолетов этой проблемы не существовало. И, наконец, по мере увеличения размеров металлических самолетов-монопланов высота характерного для них крыла толстого профиля становилась достаточной для размещения внутри крупных агрегатов, топливных баков, грузов и даже людей.

Первенцем семейства металлических самолетов-гигантов, которые строили тогда скорее из пропагандистских соображений, чем исходя из реальной необходимости, был четырехмоторный Юнкерс G.38. Высота центроплана крыла этого самолета была от 2 м у корня до 1,5 м в месте его стыка с отъемной частью крыла. Столь большие размеры позволяли расположить внутри крыла двигатели и две пассажирских кабины на трех человек каждая. Передняя кромка крыла была застеклена, и пассажиры могли наслаждаться прекрасным видом во время полета. Всего же самолет брал 34 пассажира и 7 членов экипажа; на борту имелась кухня, курительная комната, туалет, умывальная, помещение для грузов.

В конструкции G.38 было немало новшеств. Крыло имело необычно большое сужение. Это сделали для того, чтобы увеличить его ширину и высоту вблизи фюзеляжа и получить пространство, необходимое для размещения в центроплане пассажиров. Из-за сравнительно короткого фюзеляжа плечо действия хвостовых поверхностей было невелико, и пришлось установить бипланное оперение коробчатого типа с тремя вертикальными стабилизаторами. Впервые в самолетостроении Г.Юнкерс применил шасси с колесами, расположенными одно за другим на качающейся в вертикальной плоскости тележке. Такая конструкция, обеспечивающая касание земли при посадке всеми колесами сразу, нашла в наши дни большое распространение.

В случае остановки какого-либо двигателя, его можно было отремонтировать в полете. Благодаря большой толщине крыла механик мог подойти к любому мотору, с помощью спе-

циальной муфты отсоединить пропеллер от двигателя и по направляющим отодвинуть мотор вглубь крыла для осмотра и ремонта.

6 ноября 1929 г. шеф-пилот фирмы «Юнкерс» поднял самолет в воздух. В 1930 г. состоялся ряд демонстрационных полетов, в том числе круговой перелет по городам 12 европейских городов, а с 1931 г. G.38 передали в «Люфтганзу» для работы на линии Амстердам – Лондон.

Несмотря на всеобщий интерес во время публичных показов, коммерческого успеха G.38 не имел. Его пассажировместимость и скорость были слишком малы, чтобы оправдать огромную стоимость машины – полтора миллиона марок. Кроме того, в 30-е годы имелось ограниченное число аэродромов, способных принимать гигантский самолет. В результате построили всего два G.38. Первый потерпел аварию в 1936 г. из-за неисправности в системе управления. Второй, построенный в 1932 г., летал сначала на авиалиниях «Люфтганзы», а с 1939 г. использовался в качестве военно-транспортного самолета. Он был уничтожен на аэродроме во время бомбардировки в мае 1941 г.

Советский пятимоторный пассажирский АНТ-14, построенный летом 1931 г., лишь немного уступал по размерам и грузоподъемности G.38. Эта машина с двигателями Гном-Рон «Юпитер» VI мощностью по 480 л.с. проектировалась А.Н.Туполевым, как развитие трехмоторного АНТ-9 и была, в целом, аналогична ему по конструкции. В пассажирской кабине имелись места для 36 человек – по четыре в ряду. Экипаж состоял из двух пилотов, штурмана и двух бортмехаников, причем бортмеханики сидели в специальном отсеке в центроплане крыла, откуда могли визуально следить за работой двигателей. Единственный построенный АНТ-14 проявил себя, как весьма надежная машина: до начала войны с Германией без единой аварии на нем было совершено около тысячи полетов.

В 1933 г. в СССР появился самолет, превосходивший по размерам и весу немецкий G.38 – ТБ-4

(АНТ-16). Он был создан в 1933 г. как продолжение линии тяжелых цельнометаллических самолетов А.Н.Туполева – двухмоторного ТБ-1 и четырехмоторного ТБ-3. На ТБ-4 было шесть двигателей: четыре в крыле, как на ТБ-3, и два – в мотогондоле над фюзеляжем. По величине крыла и взлетному весу он почти вдвое превосходил ТБ-3. П.М.Стефановский, которому довелось испытывать этот самолет, вспоминал: «Он просто потрясал! Человек среднего роста свободно расхаживал не только в фюзеляже, но не пригибался и в центральной части крыла. Оборудование чудовищной машины напоминало настоящий промышленный комбинат. Имелась даже самая настоящая малогабаритная электростанция для автономного энергоснабжения всех самолетных агрегатов. Компрессоры, нагнетающие сжатый воздух для запуска моторов, располагались на борту корабля. Комплект объемистых цистерн-баков вмещал десятки тонн горючего и смазочных материалов. Различное оборудование, вооружение, системы и аппараты управления заполнили всю внутренность самолета диковинных размеров»<sup>12</sup>.

Еще большими размерами обладал восьми-моторный «Максим Горький» (АНТ-20). Это был самый большой самолет с колесным шасси из всех, созданных до конца Второй мировой войны. Он был построен в ОКБ А.Н.Туполева на общественные пожертвования как пассажирский и агитационный самолет. Его создание было приурочено к 70-летию писателя М.Горького и должно было служить доказательством технической мощи советского государства.

Ниже приводятся выдержки из статьи А.Н.Туполева «Рождение гиганта» в газете «Правда» от 21.июня 1934 г. с описанием этого самолета: ««Максим Горький» представляет собой цельнометаллический моноплан со свободонесущим крылом, является самым большим в мире сухопутным самолетом и построен целиком из советских материалов с мощными советскими моторами.

Пятимоторный  
АНТ-14



АНТ-20 «Максим Горький»



...На «Максима Горьком» мы впервые для тяжелых самолетов применили крыло с большим удлинением, улучшающим его аэродинамические качества. Крыло «Максима Горького» имеет такие размеры по высоте и длине дужки (профиля. – Д.С.), которые позволили поместить внутри крыла служебные помещения и каюты. Размах крыла «Максима Горького» – 63 метра. Длина фюзеляжа – 32,5 метра. Высота самолета в положении стоянки равна 10,6 метра.

...В пассажирском варианте самолет рассчитан на 76 человек пассажиров и экипажа.

Все оборудование «Максима Горького» подчинено его основному назначению агитационного самолета.

Внутренняя связь на «Максима Горьком» осуществляется автоматической телефонной станцией на 16 номеров.

Кроме внутренней телефонной связи, «Максим Горький» оборудуется пневматической почтой, связывающей командира самолета с радистом и редакцией.

В крыле «Максима Горького» предусмотрено помещение специальной фотолаборатории для изготовления заснятых в полете фотоснимков.

Центральной частью кинооборудования самолета является кинопроектор «Вомит». При помощи его можно демонстрировать на поход-

ном экране, установленном во время стоянки близ самолета, звуковые кинокартины.

На «Максима Горьком» имеется особое помещение для типографии.

«Максим Горький» имеет свою центральную электрическую станцию. Эта ЦЭС ...вырабатывает постоянный и переменный ток. Впервые в истории авиации применяется на самолете переменный ток в 120 вольт. До сих пор все самолеты в мире питались постоянным током максимальным напряжением в 24 вольта.

...Бытовое оборудование на «Максима Горьком» обеспечивает полный комфорт пассажирам и экипажу. Удобные кресла, ковры, занавески, столики, настольные электролампы и многое другое – все говорит о предоставлении для пассажиров всяческих удобств. К бытовому оборудованию «Максима Горького» относятся также спальные каюты, электрифицированный буфет с горячими и холодными закусками, склад для провизии, багажное помещение, умывальники, уборные, аптечка.

Большое внимание уделяли мы оборудованию, необходимому для управления самолетом-гигантом. Пилотный отсек оборудован всеми необходимыми приборами как для нормального самолетовождения, так и для слепого полета. На «Максима Горьком» устанавливается

Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Дальность, км	Грузоподъемность, кг
Юнкерс G.38	Германия	1929	4х600	45	290	21000	230	1500	7000
АНТ-14	СССР	1931	5х480	40	240	17530	235	1000	6700
АНТ-16	СССР	1933	6х750	54	422	33000	200	1000	11600
АНТ-20	СССР	1934	8х900	63	486	42000	260	1200	13500

Самолеты-гиганты





*В салоне самолета  
«Максим Горький»*

управляющий механизм автопилота – прибора для автоматического движения самолета. Электрическое управление стабилизатором дублировано ручным посредством тросов. На рулях высоты и направления установлены специальные компенсирующие сервоули, сильно облегчающие работу летчика.

К моторам во время полета механикам обеспечен свободный доступ».

К этому можно добавить, что общая площадь «жилых помещений» самолета составляла более 100 м<sup>2</sup>.

Кроме агитационного и пассажирского, предусматривался также военный вариант «Максима Горького». В качестве бомбардировщика самолет должен был нести 10 т бомб, иметь мощное оборонительное вооружение – 2 пушки и 6 пулеметов.

«Максим Горький» просуществовал менее года. Первый полет самолета состоялся 17 июня 1934 г. (летчики М.М.Громов и Н.С.Журов), а 18 мая 1935 г. во время полета над Центральным аэродромом в Москве произошла нелепая катастрофа. Летчик-испытатель Н.П.Благин, эскартирующий «Максима Горького» на истребителе И-5, начал выполнять вблизи многомоторной машины фигуры высшего пилотажа и, не рассчитав скорость, врезался в крыло. По свидетельству очевидцев, истребитель Благина ударил в средний мотор правого крыла. Тот отвалился, а И-5 застрял в образовавшемся проеме крыла. Вслед за этим хвостовая часть истребителя оторвалась и нанесла еще один удар по «Максиму Горькому», повредив его органы управления. Воздушный гигант перевернулся и, падая, стал разваливаться в воздухе. Погибли все находившиеся на борту – 33 пассажира и 12 членов экипажа. Погиб и сам Благин.

После катастрофы «Максима Горького» советское правительство приняло решение о создании самолета-дублера, а потом еще 15 та-

ких машин. Однако на практике ограничились постройкой только одного самолета – ПС-124 (АНТ-20бис) с шестью моторами увеличенной мощности. Он эксплуатировался в 1940–1941 гг. на линии Москва – Минеральные Воды, перевоза за один рейс 64 пассажира. Во время войны огромный самолет использовался для перевозки грузов и разбился в одном из полетов в конце 1942 г.

Еще один советский «воздушный гигант» – семимоторный К-7 – был построен в 1933 г. на Украине под руководством К.А.Калинина. Испытания 38-тонной машины также закончились катастрофой. Подробнее об этом самолете необычной аэродинамической схемы будет сказано ниже.

Среди основных технических проблем, возникавших при создании самолетов необычно больших размеров, следует отметить две: конструирование шасси, способного выдерживать нагрузки при взлете и посадке сверхтяжелого самолета, и способы снижения усилий на штурвале летчика.

Выше были отмечены особенности, примененные Юнкерсом в конструкции шасси G.38. На ТБ-4 впервые в СССР пластинчатая резиновая амортизация шасси была заменена воздушно-масляными амортизаторами, способными более эффективно поглощать нагрузки. Необычный способ выбрал К.А.Калинин: его К-7 вообще не имел амортизаторов, вместо них на самолете применили специальные колеса низкого давления и очень больших размеров, способные воспринимать значительную энергию при ударе.



*Колесо самолета  
К-7 (на переднем  
плане – колесо от  
пассажирского К-5)*

В связи с тем, что площадь поверхностей управления самолетов-гигантов была очень велика, обычных способов для снижения усилий на штурвале и педалях – использование блоков (полиспаатов) в тросовой проводке управления, применение переставного в полете стабилизатора или аэродинамической компенсации рулей, было уже недостаточно. Поэтому на некоторые из них устанавливали так называемые сервоули – небольшие поверхности, вынесенные на балочках за контуры рулей и элеронов. При повороте сервоуль изменял шарнирный момент основного руля и этим вызывал его отклонение. Забегая вперед отмечу, что этот метод не получил распространения из-за запаздывания действия и опасности возникновения вибраций рулевых поверхностей, и был вытеснен гидравлической системой управления.

Самолеты-гиганты, построенные в единичных образцах, вскоре сошли со сцены. Несмотря на увеличение числа двигателей, размеров и веса, их скорость и весовая отдача оставались практически неизменными. Более того, относительный вес полезной нагрузки у них был даже ниже, чем у обычных самолетов того времени. Причина этого заключалась в консервативности их конструкции, почти не менялись такие важные характеристики, как нагрузка на крыло, энерговооруженность самолета. Таким образом, технического совершенствования летательного аппарата по существу не происходило. Не удивительно, что интерес конструкторов к тихоходным металлическим гигантам был непродолжительным – вскоре их вытеснило новое поколение скоростных монопланов.

Внедрение металла в самолетостроение происходило в условиях острой борьбы со сторонниками развития деревянных самолетов. Надо сказать, что у последних были довольно веские доводы, так как первые металлические монопланы в отношении аэродинамики и веса уступали самолетам деревянным или смешанной конструкции: крыло толстого профиля и гофрированная обшивка являлись источниками большого сопротивления, которое не компенсировало применение свободносущего монопланного крыла, а о весовых издержках металлической конструкции уже говорилось. Не следует также забывать, что все крупнейшие производители самолетов периода Первой мировой войны основывались на технологии деревянного самолетостроения, и переход к металлическим машинам означал бы для них необходимость перестройки всего производства. В таких условиях только наиболее дальновидные и целеустремленные авиаконструкторы, такие, как Юнкерс или Туполев, сумели отстоять свои взгляды и проложить путь к будущему в авиации. Создание цельнометаллических самолетов было необ-

ходимым условием качественного скачка в развитии самолетов, произошедшего в первой половине 30-х годов.

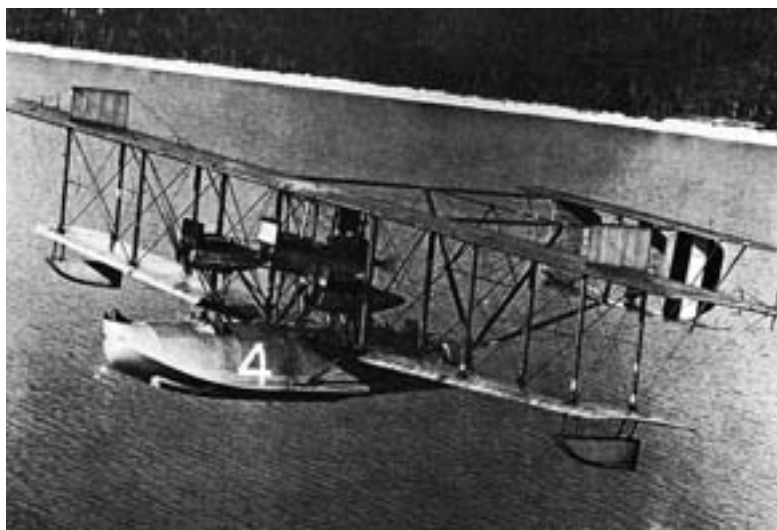
## Летающие лодки

После окончания Первой мировой войны в гидроавиации, как и во всем самолетостроении, началось стремительное свертывание производства. Например, в США в ноябре 1918 г. имелось 1172 летающих лодки, а в середине 1925 г. – только 117. Новая война казалась невозможной, и охранять берега и морские просторы было не от кого.

Новой предпосылкой для развития летающих лодок явилось появление гражданской авиации. Гидросамолет имел два существенных преимущества перед обычным пассажирским самолетом. Во-первых, он мог садиться на воду и взлетать с воды. Это позволяло использовать летающие лодки в отдаленных районах Земли, где отсутствовали аэродромы, но имелись акватории. Таким образом, гидроавиация могла сыграть важную роль в развитии авиалиний в Азии, Африке, Южной Америке, Океании и в географических исследованиях.

Во-вторых, полеты на гидросамолете над морем были безопаснее, чем на обычном самолете. При отсутствии сильного волнения на воде пилот гидросамолета мог в любой момент без большого риска привести машину, тогда как успех вынужденной посадки самолета с колесным шасси сильно зависел от рельефа местности. Кроме того, летающая лодка после вынужденной посадки могла своим ходом добраться по воде до места назначения; известны случаи, когда приводнившийся самолет проплывал до берега многие десятки километров. Если учесть, что вынужденные посадки из-за неполадок в двигателях в 20-е годы были довольно частым явлением, указанное достоинство гидросамолета становится особо весомым.

Потенциальные возможности летающих лодок как воздушного транспорта продемонстрировал ряд выдающихся перелетов. В мае 1919 г. на трех американских четырехмоторных летающих лодках Кертисс NC-4 стартовал первый в истории авиации трансатлантический перелет с острова Ньюфаундленд в английский город Плимут. Правда, долететь до берегов Англии удалось экипажу только одного самолета под командованием А.Рида. Весь маршрут, протяженностью 6315 км, был пройден за 12 дней, с промежуточными посадками на Азорских островах, в Португалии, и Испании. Экипажи двух других самолетов, совершивших вынужденную посадку в Атлантическом океане, были подобраны проходящими судами.



*Кертисс NC-4*

В 1924 г. несколько американских одномоторных гидросамолетов (на этот раз – поплавковых) фирмы «Дуглас» осуществили первый в истории авиации кругосветный перелет по маршруту США – Алеутские острова – Япония – Китай – Средний Восток – Европа – Гренландия – США. Они были изготовлены по специальному правительственному заказу и отличались большим объемом топливных баков и особой конструкцией шасси, позволявшей быстро менять поплавки на колеса и наоборот. Из-за многочисленных летных происшествий воздушное путешествие заняло более полгода – с 6 апреля по 28 сентября; во время перелета самолеты 66 раз совершали посадку и вновь отправлялись дальше. В полет стартовало четыре самолета – «Сиэтл», «Бостон», «Новый Орлеан» и «Чикаго», родных берегов же достигло два – «Чикаго» и «Новый Орлеан».

Три года спустя английский экипаж под руководством А.Кобхэма, стартовав в Англии, об-

летел на летающей лодке Шорт «Сингапур» вокруг африканского континента с целью продемонстрировать возможности авиации для связи доминиона со своими колониями.

Это только немногие примеры из числа дальних авиационных перелетов, которыми прославились 20-е годы.

Несомненно, наиболее заманчивым был маршрут Европа – Америка. Создание авиалинии, соединяющей Старый и Новый Свет, обеспечил бы предпринимателям надежную прибыль из-за большого количества потенциальных пассажиров. Вскоре после перелета Атлантики в 1919 г. на NC-4 итальянский авиаконструктор Дж.Капрони приступил к постройке трансатлантического пассажирского самолета-летающей лодки Ca.60. Это был амбициозный проект. Самолет должен был перевозить 100 пассажиров на расстояние более 6000 км. Он имел восемь моторов мощностью по 400 л.с. Для того, чтобы поднять в воздух огромный вес полезной нагрузки и топлива, Капрони установил на самолете одно за другим три трипланых крыла, подкрепленных бесчисленными стойками и расчалками.

В начале 1921 г. начались испытания этого воздушного гиганта. Из-за огромного аэродинамического сопротивления девятикрылая машина с трудом поднималась с воды. Во втором полете произошла авария – на высоте 18 м Ca.60 потерял устойчивость и совершил резкий маневр. Не выдержав перегрузки, сломалось одно из крыльев, и самолет упал. Так бесславно закончилась первая попытка создания трансокеанского авиалайнера.

С современных позиций очевидно, что задача, которую поставил перед собой Дж. Капрони, была невыполнимой. Самолеты с дальностью и пассажировместимостью, запланированными итальянским конструктором, появились только

*Капрони Ca.60*





после Второй мировой войны. Авантюра с Са.60 свидетельствует, что в начале 20-х годов научный уровень проектирования самолетов был еще весьма низок.

После неудачи с полипланом Капрони попытки создания трансатлантической самолетной авиалинии на время были оставлены. Воздушные перевозки из Европы в США и обратно стали осуществляться с помощью дирижаблей. Конструкторы гидросамолетов, исходя из возможностей авиатехники того времени, выбрали для себя более реальную задачу – создание 10–20-местных летающих лодок, рассчитанных на полет дальностью около тысячи километров со скоростью 150–180 км/ч. В основном крылатые лодки должны были использоваться для воздушных перевозок над морем, например, для полетов из США на острова Тихого океана и Карибского моря. Кроме этого, со второй половины 20-х годов, когда закончилась послевоенная эйфория, вновь стало уделяться внимание военной гидроавиации.

Развитие послевоенной гидроавиации характеризуется особенностями, типичными для всей авиации того времени. В конструировании летающих лодок существовало два направления: постройка металлических монопланов и создание бипланов деревянной или смешанной конструкции. Первое направление было типично для немецких авиаконструкторов, второе – для конструкторов Англии, США и других стран.

Пионером металлического гидросамолетостроения стал К.Дорнье. Первые его лодки были бипланами, но с 1917 г. Дорнье начал применять монопланную схему. Конструкторский опыт военных лет получил развитие в 20-е годы. В этот период Дорнье спроектировал и построил 16 моделей летающих лодок различного назначения.

Одной из самых известных летающих лодок Дорнье был двухмоторный «Валь», созданный в 1922 г. Он имел своеобразную конструкцию. Фюзеляж представлял собой лодку из дюралюминия с широким плоским днищем. Вместо привычных боковых поплавков в нижней части фюзеляжа были сделаны выступы («жабры») в форме короткого толстого крыла. Плоскодонность лодки в сочетании с «жабрами» обеспечивала хорошую остойчивость при взлете, посадке и движении по воде. Крыло размахом 22,5 м имело металлический центроплан и полотняную обшивку на внешних частях. Чтобы оно не касалось волн при взлете и посадке, его приподняли над лодкой на стойках и подкосах. Сверху на крыле стояла силовая установка из двух tandemно расположенных двигателей с тянущим и толкающим винтами. Такая компоновка позволяла максимально удалить пропеллеры от водной поверхности и тем самым защитить их от брызг, образующихся при быстром движении по воде. Экипаж самолета состоял из трех человек; в пассажирском варианте «Валь» мог брать на борт девять пассажиров. Максимальная скорость полета составляла 180 км/ч, дальность – свыше 1000 км.

Отличная остойчивость на воде, большой запас прочности, неплохие для своего времени летные данные, сопоставимые с характеристиками обычных транспортных самолетов с колесным шасси, обеспечили машине успех. Было построено около 300 Дорнье «Валь», что в условиях мелкосерийного производства послевоенных лет представляло собой большую величину. В связи с тем, что Германии было запрещено иметь самолеты большой грузоподъемности, «Валь» строили на заводах Дорнье в Швейцарии и Италии. Он применялся в СССР, Испании, Нидерландах, Чили, Аргентине, Японии, Юго-





*Дорнье Do.X*

славии как пассажирский, транспортный, военный. На нем установлено 20 мировых рекордов.

Благодаря плоскому днищу корпуса Дорнье «Валь» мог садиться и взлетать не только с воды, но и со снега или льда. Эта особенность предопределила использование самолетов в полярных экспедициях. В мае 1925 г. группа исследователей под руководством Р.Амундсена отправилась на «Вале» с острова Шпицберген к Северному полюсу, но не долетела до него всего 250 км из-за поломки одного из моторов. В СССР «лодки» Дорнье также применялись для полетов в Арктике.

Если возможности аэродромов в какой-то степени ограничивали габариты и вес обычных самолетов, то для гидросамолетов такого лимитирующего фактора не существовало. На основе

самолета «Валь» К.Дорнье создал несколько типов летающих лодок все увеличивающихся размеров и веса. В 1926 г., когда руководство западных стран сняло ограничения на размер и грузоподъемность строящихся в Германии самолетов, Дорнье сконструировал «Супер Валь» – увеличенный вариант «Валя» с двумя мотогондолами над крылом, по два двигателя Бристоль «Юпитер» в каждой. В двух отдельных кабинах мог разместиться 21 человек. «Супер Валь» строили серийно в Германии по заказу «Люфтваффе», в других странах велось лицензионное производство самолета.

Однако самым известным гидросамолетом К.Дорнье стал Дорнье Do.X. Построенная в 1929 г., эта 12-моторная летающая лодка была в то время самым большим самолетом в мире. Она имела размах крыла 48 м, общую мощность двигателей – 7200 л.с., взлетный вес – 52 т. Двигатели были скомпонованы попарно в шести мотогондолах, установленных над крылом на «моторной палубе». Первоначально на самолете применяли Бристоль «Юпитер», выпускавшиеся по лицензии немецкой фирмой «Сименс», затем их заменили на американские Кертисс «Конкверор». Огромные размеры летательного аппарата обусловили большие нагрузки на органах управления в кабине. Чтобы уменьшить усилия на штурвале, на элеронах и на рулях высоты установили компенсаторы – небольшие поверхнос-

*Интерьер  
пассажирского  
салона Do.X*



Самолет	Страна	Год	Мощность двигателей, л.с.	Размах, м	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч
Капрони Са.60	Италия	1921	8х400	30	26000	100
Дорнье «Валь»	Германия	1922	2х360	23	5700	180
Лоинг ОА-1С	США	1924	475	15	2400	190
Дорнье «Супер Валь»	Германия	1926	2х650	29	10500	180
Шорт «Сингапур»	Англия	1926	2х650	28	9520	206
Савойя-Маркетти SM.55	Италия	1926	2х400	24	5700	192
Шорт «Калькутта»	Англия	1928	3х540	28	10200	165
Сикорский S-38	США	1928	2х420	22	7200	170
Дорнье Do.X	Германия	1929	12х600	48	52000	190
Блэкберн «Айрис»	Англия	1930	3х675	30	13125	190
Ш-2	СССР	1930	100	13	940	139
Консолидейтед «Коммодор»	США	1931	2х575	31	7980	174
Сикорский S-40	США	1931	4х575	35	14500	200
МБР-2	СССР	1932	500	19	4100	203
Блерио «Сантос-Дюмон»	Франция	1933	6х650	43	22500	220

ти, кинематически связанные с рулевыми плоскостями и уравнивающие момент аэродинамических сил, возникающий при отклонении рулей. Нормальная пассажировместимость Do.X составляла 66 человек, а в одном из показательных полетов, 31 октября 1929 г., огромный самолет поднял 169 человек. Этот рекорд продержался двадцать лет.

Do.X создавался как трансатлантический пассажирский самолет. Чтобы пассажиры чувствовали себя удобно во время многочасового полета, конструкторы постарались обеспечить их максимальным комфортом, по уровню сравнимым с условиями на лучших океанских пассажирских судах. На самолете имелись спальные отсеки, гостиная, обставленная дорогой мебелью, курительная комната, ванная, кухня и даже небольшая столовая.

Прежде чем начать полеты через океан с пассажирами, было решено отправиться на Do.X в испытательный полет в Южную Америку и США. Это воздушное путешествие длилось почти полтора года и выявило много недостатков, делающих невозможным коммерческое применение самолета на трансатлантических линиях. Главным из них было то, что аэродинамическое качество самолета оказалось ниже расчетного, а двигатели расходовали слишком много топлива: каждый час полета опорожнял топливные баки на 1818 литров. По оценкам специалистов, имея на борту 66 пассажиров и 6 членов экипажа, Do.X при взлетном весе 48 тонн и скорости полета 174 км/ч обладал дальностью всего около тысячи километров<sup>13</sup>.

В результате заказов на самолет от авиакомпаний не последовало. Всего было построено три Do.X, два из них продали в Италию, где они использовались военными для различных экспериментов.

Основным техническим недостатком многомоторных летающих лодок Дорнье была неудачная компоновка двигателей. Установка моторов на стойках над крылом надежно защищала их от попадания брызг при движении по воде, однако создавала большое аэродинамическое сопротивление. Кроме того, тандемное расположение двигателей уменьшало КПД заднего пропеллера, работающего в завихренном потоке воздуха, и создавало проблемы с охлаждением второго мотора.

Примененные Дорнье «жабры» также оказались не лучшим техническим решением. Как показали исследования, из-за малого удлинения они были источником большого индуктивного сопротивления.

Несмотря на конструктивные недостатки первых немецких летающих лодок, работы Дорнье по гидроавиации имели большое значение: появление самолета Дорнье «Валь» повлияло на переход к металлическим конструкциям с монопланым крылом в гидросамолетостроении. Так, во Франции в начале 30-х годов появились многомоторные металлические летающие лодки с подкосным монопланым крылом: четырехмоторная Латекуэр 300 и шестимоторная Блерио 5190 «Сантос Дюмон». Построенные в единичных экземплярах, эти самолеты использовались для перевозок пассажиров и грузов через Южную Атлантику между французскими владениями в Африке и Южной Америке (линия Дакар – Натал и др.).

В целом можно сказать, что роль К. Дорнье в развитии летающих лодок аналогична роли Г. Юнкера в развитии сухопутных самолетов.

Другим немецким конструктором, специализирующимся на постройке металлических летающих лодок с монопланым крылом, был А.Рорбах. Так же, как Дорнье, чтобы избежать



неприятностей со стороны союзнической контрольной комиссии (напомню, что пассажирский четырехмоторный самолет Рорбаха был уничтожен в 1922 г. как выходящий за рамки ограничений Версальского договора), он организовал производство в другой стране – нейтральной Дании. В середине 20-х годов Рорбах создал там двухмоторную летающую лодку Ro.2. По сравнению с «Валем» самолет Рорбаха имел другую форму крыла – с большим поперечным «V», чтобы избежать касания воды консолями при случайном крене. Корпус лодки был значительно уже, а вместо «жабр» использовались большие подкрыльевые поплавки (в отличие от других летающих лодок, где поплавки служили только для остойчивости на воде, в конструкциях Рорбаха они, так же, как и корпус, обеспечивали плавучесть аппарата). Двигатели Роллс-Ройс «Игл» мощностью по 360 л.с. располагались над крылом, но не один за другим, а в ряд.

Отличия были и в конструктивно-силовой схеме самолетов. Вместо обычных лонжеронов, крыло летающих лодок Рорбаха имело коробчатую силовую конструкцию с работающей обшивкой (напомню, что такая схема называется кессонной). К кессону крепились носок и хвостовая часть профиля, образующие вместе контур крыла.

После успешных испытаний Ro.2 в порту Копенгагена 10 таких самолетов заказала Япония для своих ВМС.

В 1926 г. Рорбах занялся проектированием трехмоторных коммерческих летающих лодок. Первой была 10-местная Рорбах «Роланд» с моторами BMW IV, приобретенная «Люфтваганзой» в количестве девяти экземпляров. За ней последовала лодка «Ромар», способная перевозить 12–16 пассажиров в двух закрытых кабинах.

Три таких самолета купила «Люфтваганза» для полетов над Балтикой, один приобрели французские ВМС. На самолете стояли новейшие немецкие двигатели BMW VI.

Во второй половине 20-х годов завод Рорбаха в Копенгагене выпустил также две двухмоторные «летающие лодки» – пассажирскую «Рокко» и грузовую «Ростра». Первая была снабжена двигателями Роллс-Ройс «Кондор» III, вторая – радиальными двигателями «Юпитер» VI.

Несмотря на все усилия, Рорбаху не удалось получить крупных заказов на свою весьма дорогостоящую продукцию<sup>14</sup>. В 1931 г. в обстановке мирового экономического кризиса фирма была закрыта.

Примером большой американской летающей лодки рассматриваемого периода может служить самолет Консолидейтед «Коммодор». Этот двухмоторный моноплан с приподнятым на стойках над фюзеляжем крылом проектировался как дальний морской разведчик, но применялся также и как пассажирский, способный перевозить от 20 до 32 человек. Всего было построено около 50 самолетов, различавшихся по назначению и типу двигателей.

В Англии самым известным производителем летающих лодок была фирма «Шорт». Внешне они мало отличались от самолетов периода Первой мировой войны: для них было характерно бипланное крыло с расположенными в промежутке между крыльями двигателями и фюзеляж-лодка с килеватым днищем. Таким образом, в отношении общей компоновки гидросамолетов, впрочем, как и самолетов других типов, английские авиаконструкторы были достаточно консервативны. Однако имелось одно существенное отличие: если «лодки» времен мировой войны были целиком деревянные, то на послевоенных самолетах фирмы «Шорт»

корпус летающей лодки имел металлическую конструкцию. Металл не впитывает воду, и в этом было его преимущество перед древесиной.

Освальд Шорт запатентовал идею металлического корпуса для летающих лодок в 1921 г. Он писал: «Данное изобретение касается конструкции фюзеляжей или корпусов летающих лодок для металлических самолетов, в которых легкий и прочный металлический сплав, такой, как дюралюминий, может быть с успехом и безопасностью применен для создания основных частей самолета, также конструкции, в которой внешняя металлическая оболочка является основным силовым элементом»<sup>15</sup>. Как следует из сказанного, О.Шорт был не только инициатором использования металла при постройке летающих лодок, но также и сторонником применения металлической работающей обшивки.

Первую летающую лодку с металлической работающей обшивкой фирма «Шорт» построила в 1924 г. на основе двухмоторного гидросамолета времен войны Шорт F.5. Однако, опасаясь коррозии дюралюминия под воздействием морской воды, правительство Англии отказалось от покупки этой машины. Только после того, как коррозионная стойкость обшивки была усилена путем нанесения цинкового покрытия, идеи О.Шорта получили признание.

Наиболее известными летающими лодками фирмы «Шорт» в 20-е годы были S.5 «Сингапур» и S.8 «Калькутта». Первый из этих самолетов, появившийся в 1926 г., являлся двухмоторным дальним морским разведчиком. Он имел хорошие для своего времени летные характеристики (в частности, это была единственная тяжелая летающая лодка первого послевоенного

десятилетия, максимальная скорость которой превышала 200 км/ч) и в различных модификациях применялся до конца 30-х годов. «Калькутта» (1928 г.) представляла собой трехмоторный 15-местный пассажирский биплан, ставший серьезным конкурентом английскому пассажирскому самолету HP.42 на маршруте Англия – Индия. Почти не уступая HP.42 в скорости, «Калькутта» привлекала большей безопасностью при полетах над морскими просторами. Всего построили 16 «Калькутт».

Самой крупной летающей лодкой-бипланом был морской разведчик и бомбардировщик Блекберн «Ирис». Площадь крыла этого самолета, получившего известность своими дальними перелетами в 1927–1928 гг., составляла 230 м<sup>2</sup>, взлетный вес – более 13 т. В конструктивном отношении он уступал летающим лодкам фирмы «Шорт»: деревянная конструкция и корабчатое бипланное хвостовое оперение делали его устаревшим. Поэтому ВМС Великобритании заказали только четыре таких самолета.

В 1933 г. «Ирис» уступил пальму первенства многоцелевому военному гидросамолету Шорт R.6/28. Этот шестимоторный самолет с размахом крыла 36,6 м имел максимальный взлет вес 31700 кг и долгое время был второй по величине, после Do.X, летающей лодкой. Конструкция его была типично «шортовской»: биплан с металлическим каркасом и двигателями, расположенными в мотогондолах между крыльями. Как и другие воздушные гиганты рассматриваемого периода, самолет не стал серийным.

Наряду с летающими лодками получили распространение самолеты-амфибии. Возможность взлета и посадки и с суши, и с воды дела-

*Консолидированная  
«Коммодор»*







ли этот тип летательного аппарата особенно привлекательным для использования в тех областях, где не имелось специальных взлетно-посадочных площадок. Образно выражаясь, амфибию можно назвать «воздушным вездеходом».

Самолеты-амфибии появились еще до Первой мировой войны. Однако большой вес и аэ-

родинамическое сопротивление сложного поплавково-колесного шасси заметно ухудшили и без того невысокие летные характеристики самолетов. Поэтому в годы, когда скорость, скороподъемность и маневренность приобрели важное значение, этот тип самолетов почти полностью вышел из употребления.

В 20-е годы стала развиваться коммерческая авиация, и требования к самолетам изменились. Широкий выбор возможных условий эксплуатации амфибий возродил интерес к этим машинам.

Одним из первых успешных послевоенных самолетов-амфибий был двухместный Лоинг ОА-1С. Его построили в США в 1924 г. Мощный 12-цилиндровый двигатель фирмы «Паккард» и необычный способ соединения фюзеляжа с поплавком без зазора между ними, позволяющий уменьшить лобовое сопротивление, обеспечили самолету такие же характеристики, как у знаменитого ДН.4 с колесным шасси. С убранными в ниши в центральном поплавке колесами ОА-1С мог развивать скорость до 196 км/ч – больше других гидросамолетов того времени. Выступающий вперед поплавок хорошо защищал мотор и пропеллер от брызг.

Самолет имел долгую жизнь: одна из модификаций производилась в годы Второй мировой войны. Лоинг ОА-1 применялся в армии, военно-морских силах, береговой охране и как коммерческий самолет.

Дальнейшее развитие самолетов-амфибий в США связано с именем И.И.Сикорского, эмигрировавшего из России в 1918 г. Он первым начал выпускать специализированные пассажирские самолеты этого типа. S-38, появившийся в 1928 г., представлял собой двухмоторный полноториан с 8-местной пассажирской каби-

Сикорский S-38  
над Нью-Йорком



ной. Конструкция несла отпечаток американских летающих лодок серии NC, созданных Г.Кертиссом в конце Первой мировой войны: двигатели были установлены на стойках между крыльями, хвостовое оперение с помощью двух балок соединялось с крылом. Внешне неказистый, получивший прозвище «гадкий утенок», этот самолет, тем не менее, принес известность и коммерческий успех и конструктору, и пассажирской авиакомпании «Пан Америкен», первой начавшей применять самолеты Сикорского. Надежность, разнообразные условия базирования и большой запас мощности позволяли эксплуатировать S-38 в самых трудных условиях. Самолет взлетал с неподготовленных площадок и водных акваторий в Центральной и Южной Америке, на Гавайях, в Африке. Благодаря сравнительно легким и мощным звездообразным двигателям воздушного охлаждения Пратт-Уитни «Уосп», каждый из которых мог развивать 420 л.с., S-38 имел достаточный запас тяги чтобы продолжить полет при отказе одного двигателя. Он легко маневрировал на воде, мог выруливать из воды на пологий берег. Управляемость на воде была достигнута весьма оригинально: пилот поочередно выдвигал стойки с колесами, создавая тем

самым разворачивающий момент. На этом самолете, построенном в количестве более 100 экземпляров, удалось установить несколько рекордов скорости и высоты для данного класса амфибий.

По заказу «Пан Америкен» в 1930 г. И.И.Сикорский на основе самолета S-38 сконструировал четырехмоторный S-40 с двигателями Пратт-Уитни «Хорнет» мощностью по 575 л.с. В то время это был самый большой самолет-амфибия в мире. Он мог перевозить 28 пассажиров на расстояние 800 км со скоростью 185 км/ч. Три построенных самолета летали на авиалиниях, соединяющих США с островами Карибского бассейна. О надежности S-40 свидетельствует тот факт, что регулярность полетов составляла 99 %. Однако для начала 30-х годов по конструкции он уже устарел, и вскоре его сменили более совершенные пассажирские самолеты.

Удачные летающие лодки-амфибии строила также английская фирма «Супермарин». Специалисты этой фирмы начали заниматься гидросамолетами еще в годы Первой мировой войны. В 1921 г. по заказу ВМС они разработали большой самолет-амфибию «Сигалл» с фюзеляжем в форме лодки. Он должен был взлетать с помощью катапульты с палубы корабля и

*Сикорский S-40*





предназначался в основном для дальней морской разведки. Фюзеляж в поперечном сечении имел характерные для летающих лодок фирмы «Супермарин» округлые очертания и отличался хорошей обтекаемостью. Чтобы не мешать разбегу по воде, колесное шасси можно было повернуть в горизонтальное положение и прижать к нижнему крылу. Аэродинамику самолета портило многостоечное бипланное крыло и расположенный между крыльями двигатель Нэпир «Лайон» без обтекателя, поэтому его максимальная скорость не превышала 175 км/ч. Экипаж состоял из трех человек – пилота в передней кабине, стрелка и наблюдателя в задней, за крылом. Имея взлетный вес 2620 кг, «Сигалл» был одно время самым тяжелым палубным самолетом. Шесть построенных самолетов несли службу на авианосном корабле Королевского флота «Игл».

Другим самолетом-амфибией фирмы «Супермарин» была летающая лодка «Си Лайон». По назначению это был истребитель, поэтому самолет сделали одноместным, небольшим по размерам. Прототипом для него послужил гоночный Супермарин «Си Лайон», завоевавший первое место в состязаниях гидросамолетов на приз Шнейдера в Неаполе в 1922 г. Для уменьшения лобового сопротивления двигатель закрыли обтекателем. При той же мощности силовой установки (450 л.с.) самолет был почти вдвое легче, чем «Сигалл», и мог развивать скорость до 250 км/ч.

Французские гидросамолеты первых послевоенных лет могут быть представлены одномо-

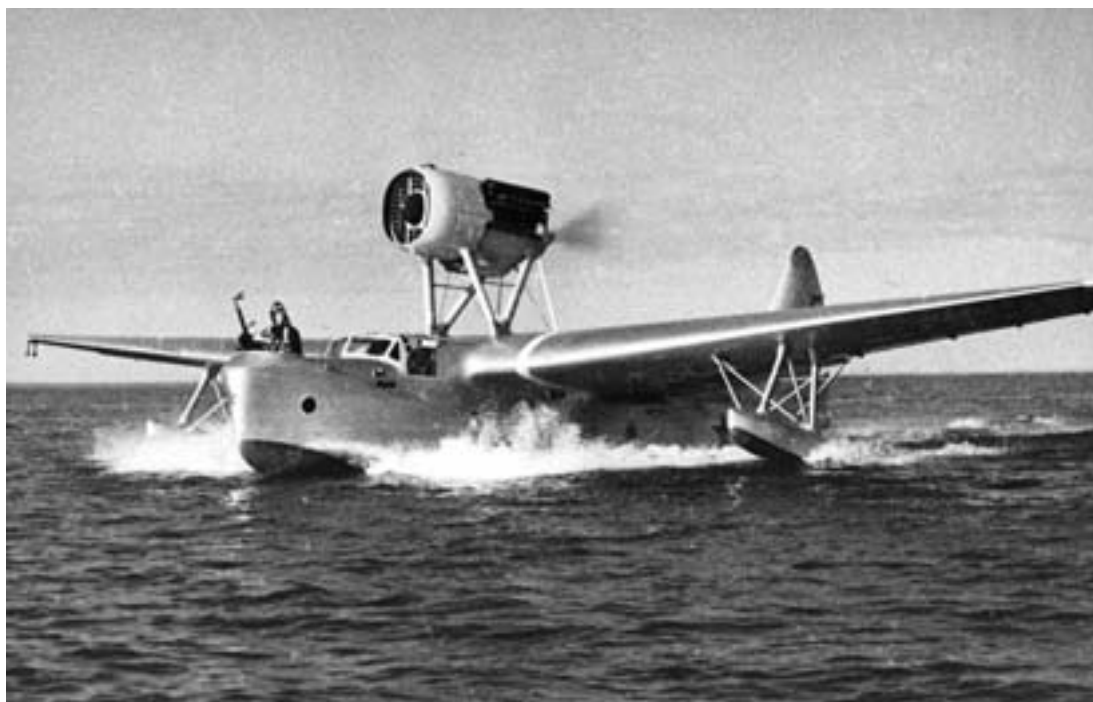
торными летающими лодками фирмы FBA. Эта фирма стояла у истоков развития данного типа самолетов. В 1923 г. инженеры FBA построили весьма удачную модель FBA.17 с двигателем «Испано-Сюиза», 150 л.с. До 1930 г. было произведено 229 этих двухместных гидросамолетов-бипланов, в основном для военно-морских сил Франции.

Развитием этой машины явилась летающая лодка-амфибия FBA.19 с двигателем «Испано-Сюиза» мощностью 350 л.с. (1924 г.). Трехместный самолет, колеса у которого, так же, как и на отмеченных выше «амфибиях», могли подтягиваться пилотом с помощью лебедки к крылу, использовался в качестве военного разведчика, так и коммерческих полетов.

По сравнению с немецкими и английскими летающими лодками, «FBA» имели фанерную обшивку корпуса и в принципе мало чем отличались от однотипных машин времен Первой мировой войны.

Говоря о «летающих лодках» 20-х – начала 30-х годов, нельзя не упомянуть об итальянском самолете Савойя-Маркетти SM.55. Этот двухмоторный морской разведчик и бомбардировщик получил известность благодаря ряду впечатляющих трансконтинентальных перелетов. В 1925 г. на нем был выполнен полет из Италии в Австралию и обратно, а в начале 30-х годов крупные соединения самолетов, возглавляемые министром авиации генералом И.Бальбо, пересекли Атлантический океан. В перелете Рим – Рио-де-Жанейро (1930–1931 гг.) участвовало 14 SM.55, а из Рима в Чикаго летом 1933 г. вылетело 24 самолета!





Все они достигли цели, что свидетельствовало о надежности этих машин. Однако в конструктивном отношении самолет, выполненный целиком из дерева, трудно отнести к передовым. Двухлодочная схема, очень толстое крыло с открытой кабиной экипажа в передней части центроплана, расположенная над крылом силовая установка с тандемным расположением двигателей, установленное на балках многокилевое оперение создавали большое аэродинамическое сопротивление. Это, а также отмеченные выше недостатки дерева как материала для гидросамолетов сделало SM.55 бесперспективным как военную машину. Четыре купленных СССР SM.55 применялись для воздушных перевозок вдоль Тихоокеанского побережья страны.

В Советском Союзе в 20-е годы основные надежды в развитии гидроавиации были связаны с именем Д.П.Григорovichа, конструктора известных летающих лодок периода Первой мировой войны М-5 и М-9. Однако попытки создать удачный гидросамолет путем совершенствования сильно устаревших «лодок» военной поры не увенчались успехом. «Опытное и серийное производство морских самолетов лодочного типа у нас, к сожалению, продолжает оставаться в зачаточном состоянии из-за недостатка конструкции, базы для опытного строительства и конструкторских сил. Группа Ришара (Поль Ришар – французский авиаконструктор, приглашенный в СССР в 1928 г. для развития гидросамолетостроения. – Д.С.), насколько мне известно, не хочет работать над конструированием лодок и охотнее работает над самолетами

с поплавками. Группа Григорovichа не дала и не обещает дать в ближайшее время ожидаемых от нее результатов», – писал в конце 20-х годов заместитель начальника ВВС Я.И.Алкисис<sup>16</sup>.

Первые удачные гидросамолеты отечественной конструкции появились в СССР только в начале следующего десятилетия. Это – ближний морской разведчик МБР-2 конструкции Г.М.Бериева и многоцелевой самолет-амфибия Ш-2 В. Б. Шаврова. Обе машины были одномоторными цельнодеревянными летающими лодками, но МБР-2 имел свободнонесущее монопланное крыло, а Ш-2 был выполнен по схеме полутораплан. Трехместный МБР-2 с двигателем М-17 мощностью 500 л.с. (с 1935 г. на самолет ставили 750-сильный М-34) пробыв на вооружение ВМС более десяти лет, было построено 1365 самолетов. Ш-2 с двигателем М-11 мощностью 100 л.с. широко использовался для перевозки пассажиров и грузов, для ледовой

Амфибия Ш-2





Самолет	Тип фюзеляжа	Год	Мощность двиг., л.с.	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Крейс. скорость, км/ч	Число пасса- жиров	а, центры/ пасс-км
«Аргоси»	обычный	1926	3х385	174	7700	145	18	6,2
«Калькутта»	лодка	1928	3х540	170	10200	152	15	11

разведки и других задач в малоосвоенных районах Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера, взлетая и садясь на небольшие сухопутные аэродромы, а при их отсутствии – на реки и озера. Он мог брать на борт 3–4 человека. С 1932 г. авиапромышленность выпустила около 270 Ш-2. Самолет оказался долгожителем и летал вплоть до начала 60-х годов.

Так как производство собственных гидросамолетов в СССР только разворачивалось, то летающие лодки приобретали также за рубежом, в основном у Италии. О поставках в СССР самолетов Дорнье «Валь» и SM.55 уже говорилось. В 1931 г. советское правительство закупило 62 итальянские одномоторные «лодки» Савойя-Маркетти SM.62bis, а с 1932 г. их выпускали по лицензии в Таганроге под маркой МБР-4, где изготовили 51 такой самолет.

В период, когда скорость полета составляла около 200 км/ч, летающие лодки имели благодатную почву для развития. Тихоходность летательных аппаратов делала почти незаметной аэродинамические недостатки угловатых форм фюзеляжа и подкрыльевых поплавков. Летающая лодка «Калькутта» благодаря более мощным двигателям и большей нагрузке на крыло (гидросамолеты могли садиться и взлетать с большими скоростями из-за практически неограниченных размеров водяной «взлетно-посадочной площадки») даже превосходила по скорости самолет «Аргоси» с колесным шасси при практически одинаковом числе пассажирских мест. Единственное, в чем летающие лодки уступали «нормальному» самолету, – это эксплуатационные расходы. Гидросамолеты, подверженные агрессивному воздействию соленой воды, чаще требовали ремонта; дополнительные расходы были связаны с доставкой пассажиров и грузов с берега и на берег, с более трудоемкой процедурой заправки горючим; сложнее было обеспечить сохранность самолета при стоянке, особенно в непогоду. Однако все эти недостатки компенсировались большей безопасностью полета на летающей лодке над водными просторами, а также возможностью эксплуатации в необорудованных аэродромах районах. Конец 20-х и первую половину 30-х годов некоторые историки авиации называют «золотым веком» летающих лодок.

За исключением работающей металлической обшивки в конструкции фюзеляжа, летающие

лодки мало что дали для технического прогресса в авиации; наоборот, создатели гидросамолетов многие идеи брали из опыта строительства обычных самолетов. Основная заслуга летающих лодок и амфибий состоит в освоении новых авиационных маршрутов, налаживании воздушной связи с отдаленными частями Земного шара, изучении труднодоступных географических зон, в накоплении опыта полетов над морями и океанами. Все это сослужило важную роль в развитии дальних пассажирских перевозок, способствовало повсеместному распространению достижений цивилизации.

## Развитие легкомоторных самолетов

После окончания многолетней мировой войны началось возрождение романтического увлечения авиацией. Неукротимое желание человека своими руками построить «летательную машину» и взлететь на ней в небо вновь, как и в начале века, овладела умами многих энтузиастов. Снова стали подниматься в воздух самолеты-самодельки предельно простой конструкции с маломощными моторами, часто взятыми с автомобиля или мотоцикла.

Стимулом к развитию легких одномоторных самолетов послужили также прерванные войной авиационные состязания. Многие бывшие военные летчики стали искать средства к существованию в роли спортсменов-гонщиков и «воздушных акробатов». Нередко они зарабатывали тем, что, купив подержанный самолет, предлагали свои услуги в качестве «воздушного такси», или просто катали желающих полетать над аэродромом, так как немногочисленная на первых порах регулярная пассажирская и почтовая авиация не могла обеспечить работой огромное число демобилизованных после войны пилотов. В 1922 г. в США имелось 129 частных служб «воздушного такси», расположенных на 107 аэродромах 31 штата страны<sup>17</sup>.

Новой сферой применения легких самолетов стало их использование в сельскохозяйственных работах для опыления посевов с целью уничтожения насекомых-вредителей. Первые такие опыты состоялись в августе 1921 г. в штате Огайо (США) по просьбе местного сельскохозяйственного управления. Они увенчались успехом и были продолжены в следующем го-

ду. Для работ использовался биплан Кертисс JN-4 «Дженни», на котором вместо второго пилота разместили бак с ядохимикатами. В 1924 г. в США появилась первая фирма, специализирующаяся на применении авиации для сельскохозяйственных целей, – «Хафф-Дейланд Мануфактуринг Компани».

В начале 20-х годов опыты по использованию самолетов в интересах сельского хозяйства начались также в СССР. В июле 1922 г. на Центральном аэродроме в Москве состоялись первые эксперименты: с самолета, летящего на разных высотах, опрыскивались разложенные на поле листы бумаги, при этом определялся характер потока капель, их число на единицу площади. Для опыления или, как тогда говорили, «аэропыла», применялся учебный биплан В.Н.Хиони «Конек-Горбунок». За аэродромными экспериментами последовали опыты в полевых условиях, затем опыление с самолетом стали использовать для борьбы с саранчой в Средней Азии, на Северном Кавказе, в Поволжье. Позднее самолеты стали применять и для засеивания полей (так называемый «аэросев»).

Надежные и дешевые легкомоторные самолеты требовались также аэроклубам – для обучения полетам многочисленных любителей авиации.

Первое время для указанных выше задач использовали уцелевшие после войны самолеты. Но невысокий ресурс и неэкономичность военных машин привели к появлению новых легкомоторных самолетов. По данным П.М.Крейсона, за первые десять послевоенных лет в мире было построено 413 различных типов таких машин<sup>18</sup>. Благодаря небольшой стоимости некоторые из них строились в тысячах экземпляров. Однако

большинство аппаратов были мелкосерийными или единичными; непрофессионализм конструкторов-самоучек не позволял создать по-настоящему удачный самолет.

В развитии легкомоторных самолетов в 20-е – начале 30-х годов можно выделить три основных этапа: а) начало 20-х – создание одноместных самолетов-авиеток с простейшими двигателями мощностью 10–35 л.с.; б) середина 20-х – появление двухместных бипланов с двигателем в 60–100 л.с., пригодных как для спортивных полетов, так и для обучения пилотов; в) конец 20-х – начало 30-х годов – распространение 2–3-местных монопланов многоцелевого назначения с мотором мощностью 100 и более лошадиных сил.

Первый из указанных этапов явился продолжением прерванной войной линии развития самолета-авиетки, или «воздушного мотоцикла», основоположниками которой были А.Сантос-Дюмон во Франции и Г.Граде в Германии. Как до войны, так и после нее авиетки обычно строили по схеме моноплан, из наиболее доступных материалов: дерева, проволоки и полотна. Обычно применялся мотоциклетный двигатель воздушного охлаждения. Отличие заключалось в том, что в 20-е годы при конструировании таких легкомоторных аппаратов использовался опыт планеростроения, так как после мировой войны планеризм, как наиболее доступный вид авиаспорта, получил широкое развитие. Это дало возможность строить самолеты с намного лучшим аэродинамическим качеством, чем до войны. Ушли в прошлое примитивные бесфюзеляжные конструкции с подвешенным под крылом стульчиком для летчика и прикрепленным на балках хвостовым опере-



*Авиетка  
«Октябренок» рядом  
с пассажирским  
самолетом К-5*

нием. Выводы теории индуктивного сопротивления заставили конструкторов увеличить удлинение несущей поверхности, был улучшен профиль крыла, появился хорошо обтекаемый фюзеляж, свободное крыло. В результате авиетки с моторами мощностью всего в несколько десятков лошадиных сил могли не только летать, но и развивать скорость, как у боевых самолетов времен Первой мировой войны. Аэродинамическое качество многих из этих самолетов было весьма высоким – 10 и более, так как маломощность силовой установки предопределила поиск возможностей аэродинамического совершенствования машины. К сожалению, этот плодотворный путь развития вскоре оборвался. В легкомоторной авиации стали применяться специализированные двигатели с большей мощностью и меньшим удельным весом, и вопросы обтекаемости конструкции на время отошли на второй план.

Наибольшее развитие самолеты-авиетки получили в Германии – стране, где по Версальскому договору спортивная легкомоторная авиация была одной из немногих разрешенных сфер деятельности авиапромышленности. Среди первых удачно летавших немецких легкомоторных самолетов можно назвать монопланы Удет U.1, Клемм L.15, L.20. В СССР неплохо летавшие авиетки построили военные летчики В.О.Писаренко и В.П.Невдачин. Один из этих самолетов, «Буревестник» С-3, летал с мотоциклетным мотором мощностью всего около 10 л.с.. Еще одной хорошо летавшей отечественной авиеткой был самолет «Октябренок», построенный в 30-е годы.

Органическим недостатком авиетки являлся крайне малый запас мощности в полете. Это ограничивало маневренность и высоту полета, затрудняло взлет, делало опасными полеты в ветреную погоду. По указанным причинам сверхлегкие авиетки начали вытесняться самолетами с более мощными двигателями.

Одним из самых знаменитых легкомоторных самолетов середины 20-х годов был двухместный английский биплан Де Хевилленд DH.60 «Мосс». Внешне, да и по скорости, этот самолет 1925 г. постройки почти не отличался от довоенных бипланов. Но сочетание простоты конструкции, надежного и легкого мотора ABC «Циррус» мощностью 60 л.с., а также отличной устойчивости и управляемости дают основания считать его выдающимся образцом авиационной техники. Относительный вес конструкции DH.60 составлял всего 0,61, что на 15%–20% меньше, чем у других самолетов. Вместе с тем, самолет имел достаточный запас мощности для маневров и полета в неспокойной атмосфере. Небольшая посадочная скорость – 60 км/ч – повышала безопасность приземления. Благодаря двухместной кабине и простоте пилотирования DH.60 мог использоваться не только как спортивный или туристский самолет, но и в качестве учебной машины. На нем прошли обучение многие тысячи пилотов в Англии, Австралии, Швеции, Финляндии, Японии, Канаде. До 1928 г. английские заводы выпустили около пятисот DH.60; самолет строили также в Австралии, Финляндии и других странах. В 1927 г. на DH.60 был выполнен перелет из

DH.60 «Мосс»





Лондона в Кейптаун и обратно, а о превосходных маневренных качествах машины свидетельствует первый приз за акробатические полеты, завоеванный на Международных авиационных состязаниях в Копенгагене.

За ДН.60 последовало целое семейство «мотыльков» («moth» в переводе означает «мотылек»). В 1928 г. появился ДН.60G «Джипси Мосс» с новым двигателем Де Хевилленд «Джипси» мощностью 100 л.с. и улучшенными внешними формами. Его строили до 1934 г. в Англии, США, Франции и Австралии как спортивный и учебно-тренировочный. Более заметно отличался от прототипа «Пусс Мосс» – подкосный моноплан с закрытой кабиной на 2–3 человек и двигателем «Джипси» 3, 120 л.с. Он проектировался как самолет для скоростных дальних перелетов, и оправдал это предназначение. Летом 1931 г. английская летчица Э.Джонсон осуществила на «Пусс Мосс» полет из Лондона в Токио за 9 дней, а в марте 1932 г. Дж.Моллисон пролетел на нем из Лондона до Кейптауна и обратно за 4 дня 17 часов и 19 минут. Другим выдающимся достижением этого летчика и этого самолета был первый в истории одиночный перелет через Атлантический океан с востока на запад, состоявшийся в августе 1932 г. Однако самым известным стал ДН.82 «Тайгер Мосс» с двигателем «Джипси Мэджор» мощностью 130 л.с., выпущенный в 1931 г. В конструкции этой машины Ж.Де Хевилленд вновь вернулся к схеме биплан с открытыми кабинами летчика и пассажира. Самолет прославился и сверхдальними перелетами из Англии в Австралию (летчики Ф.Чичестер, Э.Эрхарт, Дж.Моллисон), и

как первоклассная машина для первоначального обучения полетам. К началу Второй мировой войны в английских авиационных школах находилось более тысячи ДН.82, а всего было выпущено около 7200 этих самолетов.

Выдающимся образцом легкомоторных самолетов рассматриваемого типа был также биплан У-2, построенный в СССР в 1927 г. под руководством Н.Н.Поликарпова для замены учебного У-1 – копии английского довоенного Авро 504. На самолете стоял первый советский серийный авиадвигатель М-11 мощностью 100 л.с. Как и ДН.60, У-2 отличался очень простой и технологичной конструкцией. Силовой каркас был сделан из сосновых реек, расчаленных проволокой и обтянутых полотном. Удачно подобранные центровка самолета и размеры хвостового оперения обеспечивали хорошую устойчивость и управляемость на всех режимах полета. У-2 не входил в штопор, а при принудительном вводе сам выходил из него, когда летчик отпускал ручку управления. Скорость снижения с выключенным мотором составляла 1–2 м/с, что меньше, чем при спуске человека с парашютом. Позднее М.М.Громов так описал свои впечатления о первом полете на этом самолете 7 января 1928 г.: «...я быстро выявил, что машина устойчива, чрезвычайно проста в управлении и обладает отличными летными качествами. Поскольку это учебный самолет, то я проделал все эволюции, необходимые в этом случае, но с такими отклонениями, которые мог бы допустить неопытный ученик. Что же оказалось? Машина прощала очень грубые ошибки, и их можно было легко исправить. Двигатель М-11 оказался на





редкость надежным и выносливым, простым и удобным в эксплуатации как на земле, так и в воздухе. Его мощность, вес, габариты, экономичность и прочие технические данные как нельзя лучше гармонировали с остальными характеристиками этого замечательного самолета. Завершив испытания, я дал самую высокую оценку и машине, и мотору»<sup>19</sup>.

У-2 создавали как самолет для первоначального обучения летчиков, и был основной машиной в аэроклубах. Но он получил распространение и как связной, санитарный, сельскохозяйственный. В годы Второй мировой войны У-2 с успехом применяли в качестве легкого ночного бомбардировщика. Самолет строили и после войны, до начала 50-х годов. Всего было выпущено около 33 тысяч экземпляров в различных модификациях. По длительности производства и универсальности применения У-2 не имел аналогов.

В США примером легкомоторного самолета общего назначения является Консолидейтед РТ. Этот двухместный биплан с двигателем воздушного охлаждения был создан в 1923 г. для замены популярного учебно-тренировочного самолета периода Первой мировой войны «Дженни». Из ворот завода вышло более 600 самолетов Консолидейтед РТ, построенных, в основном, по заказам армии и военно-морских сил.

В 1927 г. американский пилот Чарльз Линдберг совершил авиационный перелет из Нью-Йорка в Париж. Это было во многих отношениях выдающееся событие. Прежде всего, это был первый беспосадочный трансатлантический перелет с континента на континент<sup>20</sup>. Кроме того, это был одиночный полет: чтобы увеличить запас топлива и не подвергать риску ничью жизнь, Линдберг решил лететь один. В-третьих, перелет был осуществлен на одномоторном самолете-моноплане с обычным колесным шасси; до этого на дальние трансокеанские полеты решались только на многомоторных машинах, обычно это были летающие лодки.

Одним из стимулов к перелету послужил приз в 25 тысяч долларов, учрежденный еще в 1919 г. владельцем одного из нью-йоркских отелей Р.Ортейгом. Неоднократные попытки преодолеть океан не увенчались успехом и унесли жизни нескольких летчиков. Тем не менее Линдберг решил бросить вызов судьбе. Он заказал на фирме «Райан» специальный самолет. За основу был взят одномоторный пятиместный пассажирский Райан М-2 с двигателем воздушного охлаждения Райт «Уирлвинд» мощностью 223 л.с. Для большей дальности полета размах крыла увеличили на 3 м, а почти весь внутренний объем фюзеляжа, включая кабину пилота, занял топливный бак. Место для летчика находилось в задней части пассажирского салона. Оттуда был обзор только вбок, для наблюдения вперед приходилось пользоваться перископом. Стремясь максимально облегчить самолет, Линдберг решил не брать в полет рацию и парашют и даже снял часть навигационных приборов.

20 мая 1927 г. «Спирит оф Сент-Луис», как окрестил свой самолет Линдберг, стартовал с аэродрома Рузвельт-Филд в Нью-Йорке и взял курс на восток. На борту находилось 1600 литров топлива, что составляло более половины взлетного веса самолета. Линдберг решил лететь по дуге, представляющей собой кратчайшее расстояние между двумя точками на шаре. Для этого каждый час полета он менял курс. Спустя 33 ч 30 мин после старта, преодолев 5809 км, Линдберг приземлил машину на аэродроме Ле Бурже под Парижем. Огромная толпа парижан встречала летчика. «Казалось, сотни тысяч людей бежали к самолету. Я выключил мотор, чтобы пропеллер случайно не убил кого-нибудь, и потребовал что-нибудь сделать, чтобы спасти самолет от налетевшей толпы людей... Когда самолет начал трещать, я решил вылезти из кабины, чтобы отвлечь внимание человеческой массы собственной персоной... и, как только моя нога показалась в дверях, тело было

извлечено без моей помощи. Почти полчаса я не мог попасть на твердую землю, так как меня восторженно носили по всему аэродрому», – писал Ч.Линдберг<sup>21</sup>.

Перелет Линдберга через Атлантику оказал огромное влияние на авиацию, сопоставимое, разве что, с реакцией на перелет Л.Блерио через Ла Манш в 1909 г. Он убедительно продемонстрировал возросшие возможности авиационной техники и способствовал быстрому развитию производства частных легкомоторных самолетов. Если в 1926 г. в США имелся только 41 самолет личного пользования, то в 1928 г. их было зарегистрировано уже 620, а в 1929 – 1454.

Так же, как Блерио-11, «Спирит оф Сент-Луис» послужил образцом для подражания и содействовал распространению схемы моноплан в авиастроении. В качестве примера можно назвать трехместный подкосный верхнеплан Кертисс «Робин» (1929 г.) с таким же, как у самолета Линдберга, радиальным мотором воздушного охлаждения. От других самолетов середины 20-х годов «Робин» отличался не только монопланным крылом, но и более мощным двигателем, возросшими размерами и весом, более совершенным навигационным оборудованием.

Энтузиазм, вызванный перелетом Линдберга и повышение надежности авиационной техники породили надежды на то, что в скором времени личный самолет станет такой же привычной вещью, как автомобиль, – для этого нужно только обеспечить низкую стоимость, простоту и безопасность в пилотировании. Так возникла идея «летающего автомобиля», или «авиафорда».

Одним из апологетов данной идеи был Ю.Видал, начальник Аэронавтического отдела Департамента коммерции США. По его оценке, сделанной в 1933 г., «самолет для каждого» должен был иметь максимальную скорость 160 км/ч, посадочную скорость 40 км/ч, малую длину разбега и при этом стоить, как обычный автомобиль, – 500–1000 долларов<sup>22</sup>.

Заманчивость перспектив массового выпуска привлекла немало производителей самолетов. Одним из них был американский инженер Ф.Вейк. В 1934 г. он демонстрировал свой вариант «летающего автомобиля» – самолет W-1, верхнеплан с толкающим пропеллером и трехопорным шасси с управляемым носовым коле-



Кертисс «Робин»

сом для маневрирования при движении по земле. Его конкурент – самолет В.Уотермана «Эрроубил» – представлял собой настоящий автомобиль с крыльями. В зависимости от ситуации этот аппарат мог летать или двигаться свои ходом по автомобильной дороге.

Идея массового самолета типа «летающий автомобиль» захватила не только США, но и другие страны. 25 августа 1934 г. в передовой статье газеты «Правда», озаглавленной «Советский воздушный форд», писалось: «Интерес к легкому самолету носит всеобщий характер. Да иначе и быть не может, ибо потребность в нем ощущается положительно всеми. ...Насытить страну легкими самолетами – такова насущная необходимость...».

Прототипом советского «воздушного форда» стал самолет А.С.Яковлева АИР-6 с двигателем М-11 – подкосный моноплан смешанной конструкции с закрытой кабиной для летчика и двух пассажиров. Самолет оказался удачным: в августе 1934 г. на четырех АИР-6 был выполнен перелет Москва – Иркутск – Москва дальностью около 9 тысяч км, а 23 мая 1937 г. летчик Я.В.Письменный установил на поплавковом АИР-6 мировой рекорд дальности для гидросамолетов этого класса – 1297 км. Однако построили их немного – 53, так как идея «летающего автомобиля» вскоре отошла на второй план.

В Германии Г.Юнкерс также увлекся идеей массового легкого самолета. Таковым должен был стать разработанный в конце 20-х годов двухместный цельнометаллический моноплан

Характеристики некоторых типичных легкомоторных самолетов 20-х – начала 30-х годов

Самолет	Страна	Год	Мощность двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Число мест
Удет U.1	Германия	1922	35	8,9	9	300	150	1
DH.60 «Мосс»	Англия	1925	60	8,8	21	570	145	2
У-2	СССР	1928	100	11,4	33	890	150	2
Кертисс «Робин»	США	1929	185	12,5	21	1180	185	3
АИР-6	СССР	1932	100	12,0	20	845	166	3



Юнкерс «Юниор» с двигателем мощностью 80 л.с. В 1929 г. японский журналист Иосихара выполнил на этой машине в одиночку перелет из Берлина в Токио за 10 дней без единой поломки в пути, что свидетельствовало о ее надежности и было хорошей рекламой самолету. Юнкерс надеялся, что в следующем году ему удастся продать частным лицам не меньше 5 тысяч «Юниоров».

Однако надеждам на «самолет в каждом гараже» не суждено было сбыться. Задача создания безопасного и в то же время очень дешевого самолета оказалась утопией. За любые положительные свойства техники, в том числе за многовариантность применения и безопасность использования, надо платить; стоимость «летающего автомобиля» заметно превысила расчетную и оказалась не по карману среднему покупателю. Свою лепту в крах идеи «самолета для каждого» внесли и внешние обстоятельства: мировой экономический кризис, начавшийся в конце 20-х годов, и ориентация на военную продукцию в преддверии Второй мировой войны.

Другой заманчивой, но оставшейся нереализованной концепцией была идея планерлета. Под этим термином понимался большой планер с высоким аэродинамическим качеством, снабженный маломощным мотором и предназначенный для перевозки грузов или пассажиров. Предполагалось, что планерлет без груза будет взлетать на своем двигателе, а нагруженный – с помощью самолета-буксировщика. Если кон-

цепция «авиафорда» зародилась в США – стране, первой освоившей массовый выпуск автомобилей, то идея планерлета была наиболее популярна в СССР. Приводились доводы, что перевозка людей и грузов на таком летательном аппарате будет экономичнее, чем на автомобиле в условиях бездорожья<sup>23</sup>, и многие авиаконструкторы охотно занялись проектированием планерлетов. Вскоре, однако, выяснилась непрактичность данной затеи. Большая нагрузка на мощность, достигавшая 20 кг/л.с., не позволяла осуществлять автономный взлет и, в сочетании с малой нагрузкой на крыло, делала трудным полеты в неспокойном воздухе. Таким образом, планерлеты обременялись теми же недостатками, что и авиетки, но в еще большей степени.

Задача создания «самолета для каждого» стимулировала поиск путей повышения безопасности полета. Ведь идея «летающего автомобиля» была жизнеспособна только в том случае, если малоопытный пилот-любитель мог без особого риска пользоваться личным самолетом, так, как он пользуется обычным автомобилем.

Одной из наиболее распространенных причин летных происшествий являлось превышение допустимого угла атаки в полете. Возникающий вследствие этого срыв потока с верхней поверхности крыла, потеря управляемости и часто возникающий затем штопор стали причиной многих катастроф.

Спектр технических мер, направленных на расширение безопасных режимов полета, мож-



но подразделить на две основные группы: применение щелевого крыла и использование специфических аэродинамических схем.

Идея щелевого крыла возникла еще в годы Первой мировой войны. В 1917 г. немецкий летчик и ученый-аэродинамик Г.Лахманн потерпел аварию в результате того, что пилотируемый им самолет попал в срыв и упал. Находясь в больнице после аварии, Лахманн обдумал причины происшедшего с ним летного происшествия и пришел к выводу, что в случае, если крыло будет иметь одну или несколько щелей вдоль размаха, воздух сможет перетекать с нижней поверхности на верхнюю, препятствуя тем самым отрыву обтекающего потока. Своими соображениями он поделился с известным аэродинамиком Л.Прандтлем. Выполненные в аэродинамической лаборатории Прандтля опыты подтвердили верность суждений Лахманна: при наличии продольных щелей допустимые углы атаки возрастали более, чем в полтора раза. В 1918 г. Лахманн получил патент на свое открытие.

Независимо от Лахманна и практически одновременно с ним к выводу о преимуществах щелевого крыла пришел английский авиаконструктор Ф.Хендли Пейдж. В 1918 г. он провел серию опытов на моделях и убедился, что продольный разрез вблизи передней кромки крыла позволяет увеличить допустимый угол атаки и добиться 60-процентного прироста подъемной силы. Благодаря богатому конструкторскому опыту Хендли Пейдж сумел быстро превратить теоретическую идею в пригодное для практических целей механическое устройство. В 1919 г. он запатентовал конструкцию предкрылка, ставшего известным под названием «предкрылок Хендли Пейдж». Для того, чтобы предкрылок не увеличивал аэродинамическое сопротивление при полете на большой скорости, на малых углах атаки он плотно прилегал к поверхности крыла, образуя единый профиль, а на больших углах атаки выдвигался вперед, образуя щель вдоль передней кромки. Вначале управление предкрылком осуществлялось летчиком с помощью тят, но вскоре появились автоматически выпускаемые закрылки. Они выдвигались за счет перераспределения спектра давления над крылом на больших углах атаки.

Говоря о начале применения предкрылков в авиации нельзя не упомянуть о С.А.Чаплыгине. В 1921 г. он дал теоретическое обоснование работы щелевых крыльев и предложил общие формулы для их расчета, что позволило определять эффективность таких крыльев на различных режимах обтекания профиля<sup>24</sup>.

Крыло с предкрылками впервые было опробовано в Англии на одномоторных самолетах DH.9 и DH.60. В 1926 г. Лахманн установил предкрылки на немецком одномоторном би-



плане Альбатрос С.72. Полеты показали, что применение предкрылков позволяет увеличить величину допустимого угла атаки более, чем в полтора раза, что намного снижало вероятность попадания самолета в срыв и штопор. Успех опытов способствовал широкому применению крыла с предкрылком в авиационной практике. В 1928 г. Военное министерство Англии даже ввело указ об обязательном использовании предкрылков на самолетах. Вообще же предкрылки чаще всего устанавливали на маневренных самолетах – спортивных, самолетах для воздушного боя и на самолетах укороченного взлета и посадки.

Значительный вклад в развитие безопасности полета внесла деятельность двух американских меценатов – Даниэля и Гарри Гугенхаймов. В 1926 г. они основали фонд содействия развитию авиации, главной целью которого было уменьшение числа летных происшествий. В 1929 г. на деньги этого фонда был проведен конкурс на самый безопасный самолет. Главный приз составлял 100 тыс. долларов. Почти все самолеты, принимавшие участие в конкурсе, имели щелевое крыло той или иной конструкции.

*Пожарные снимают самолет, упавший на крышу дома на улице Полянка в Москве*





«Птеродактиль» I

Некоторые авиаконструкторы в поисках путей создания безопасного самолета решили отойти от общепринятых в авиастроении решений и создали экспериментальные самолеты схем «бесхвостка», «утка», «тандем». Они считали, что применение нестандартных аэродинамических схем позволит значительно повысить безопасность полета, так как при указанных компоновках рули высоты расположены на крыле или перед ним и, следовательно, не теряют эффективность на больших углах атаки из-за срыва потока за крылом, как бывало на самолетах классической схемы.

Конструкция экспериментального самолета «Птеродактиль» I с двигателем мощностью 30 л.с. была подчинена принципиально новой концепции системы управления, разработанной английским конструктором Г.Хиллом. Понимая, что обычное хвостовое оперение подвержено влиянию завихренного потока за крылом, а элероны часто теряют эффективность на больших углах атаки, Хилл остановил выбор на самолете схемы «бесхвостка» с «плавающими» поверхностями управления на концах крыла. Эти органы управления представляли собой элероны большой площади, шарнирно соединенные с крылом таким образом, что сами, независимо от положения самолета, устанавливались в положение «по потоку». Понятно, что такие рулевые поверхности работоспособны при любых углах атаки крыла. Контроль за направлением полета осуществлялся с помощью поворотных килей, расположенных под крылом и также не терявших эффективность на больших углах атаки.

«Птеродактиль» испытывали в 1925 г. В целом он летал неплохо: самолет не выходил из под контроля летчика даже при углах атаки в  $45^\circ$ , имел широкий диапазон скоростей полета. Вместе с тем ощущалась раскачка самолета при отклонении элеронов, так как их площадь и момент инерции были в несколько раз больше, чем у обычных органов управления. При взлете из-за небольшой скорости и малого плеча действия рулевых поверхностей машина недостаточно хорошо слушалась рулей.

Фокке-Вульф F.19a



Другим необычным самолетом был F.19 немецких конструкторов Г.Фокке и Г.Вульфа. Он имел схему «утка». Расположение горизонтального оперения впереди крыла должно было устранить опасность попадания самолета в срыв и штопор, так как при превышении допустимого угла атаки срыв наступал не на крыле, как у обычных самолетов, а на горизонтальном оперении, установленном, из условия продольной балансировки аппаратов схемы «утка», под большим, чем крыло, углом. Возникающий при этом пикирующий момент автоматически выводил самолет из опасного положения.

Самолет имел два двигателя мощностью по 75 л.с. и трехместную кабину. Для компенсации путевой неустойчивости из-за удлиненной носовой части фюзеляжа с горизонтальным оперением относительная площадь вертикального киля была в 2–3 раза больше, чем обычно.

F.19 впервые поднялся в воздух в 1927 г. В одном из полетов самолет потерпел катастрофу, в которой погиб Г.Вульф. В 1930 г. появился вариант F.19a с более мощными двигателями. В отличие от его предшественника, испытания F.19a прошли успешно. В целом пилотирование самолета мало отличалось от управления обычным самолетом. Летчики отмечали высокую эффективность руля высоты, возможность управляемого полета на очень больших углах атаки, простоту взлета и посадки. Но были и недостатки: склонность к продольным колебаниям при полетах в беспокойной атмосфере, заметная потеря высоты при выходе из срыва.

В начале 30-х годов за создание дешевого и безопасного «массового» самолета взялся французский изобретатель А.Минье. В 1933 г. он построил миниатюрный самолет схемы «тандем» с мотором мощностью всего 18 л.с. Самолет получил название «Пу дю сьель» – «Небесная блоха». Тандемное расположение крыльев должно было обеспечивать хорошую продольную устойчивость, малочувствительность к изменению центровки и автоматический выход из срывных режимов. Система управления была необычной. Переднее крыло могло поворачиваться вокруг своей продольной оси для управления в вертикальной плоскости. Элероны отсутствовали, для поперечной устойчивости концы крыла были отогнуты вверх. Крылья были расположены очень близко друг к другу, переднее выше заднего. При этом между ними образовывалась щель, т.е. переднее крыло как бы выполняло роль щелевого предкрылка.

Минье активно пропагандировал «Пу дю сьель», настойчиво проводя мысль, что это и есть тот самый дешевый, простой и безопасный самолет, который легко построить и на котором может летать каждый. Идея была подхвачена, и самолеты по типу «блохи» Минье вскоре появи-



лись во многих странах. Всего было изготовлено более 100 самолетов этого типа, из них около 10 – в СССР. Однако долгожданным «самолетом для каждого» «Пу дю сьель» не стал. Он оказался совсем не так безопасен, как ожидали: произошло несколько летных происшествий, погибли люди. С помощью аэродинамических исследований выяснилось, что из-за близкого расположения крыльев аппарат статически неустойчив, а эффективность продольного управления недостаточна, чтобы вывести самолет из крутого пикирования. Более опасным, чем обычно, оказалось управление с помощью поворота крыла: из-за слишком резкой реакции на отклонения ручки управления была велика вероятность «раскачки» самолета малоопытным пилотом. На основании сделанных выводов в ряде стран запретили полеты на самолетах типа «Пу дю сьель».

Итак, применение необычных аэродинамических компоновок не решило задачи создания «безопасного самолета». Обладая некоторыми преимуществами, рассмотренные выше машины имели и существенные недостатки. Это делало их неконкурентноспособными по сравнению с привычными самолетами классической схемы, особенно после появления механизированного крыла, позволившего заметно расширить диапазон летных углов атаки и скоростей полета.

Что касается самой идеи массового и безопасного самолета, то она была и остается утопической. И в наши дни, при намного более высоком уровне развития авиационной науки и техники, ни один вид летательного аппарата не может быть назван «безопасным». В полетах всегда был, есть и будет элемент риска.

«Небесная блоха»  
А.Минье

## Поиск новых путей в авиастроении

Как уже говорилось, обстановка после Первой мировой войны не способствовала развитию технического прогресса в авиастроении. В условиях перепроизводства самолетов и отсутствия гарантированных заказов конструкторы, в основном, шли по пути мелких усовершенствований существующих образцов и приспособления военных летательных аппаратов для задач мирного времени. Однако в середине двадцатых годов запасы авиационной техники были исчерпаны (главным образом, за счет продажи ее государствам, в которых отсутствовала собственная авиапромышленность), самолеты все активнее стали применяться для коммерческих целей, возникла необходимость замены устаревших образцов стоящих на вооружении самолетов. Все это способствовало активизации поиска новых путей развития авиации. Начались работы по созданию самолетов типа «летающее крыло», рассматривалась идея безаэродромной авиации, были начаты попытки замены бензинового двигателя внутреннего сгорания другими типами силовых установок.

Мысль о постройке самолета со специально спрофилированным фюзеляжем, который является как бы частью крыла и участвует в образовании подъемной силы, возникла еще на заре развития авиации. В 1910 г. Г.Юнкерс разработал проект самолета, в котором пассажиры,



Бурнелли BR-2

двигатели и груз и размещались внутри крыла толстого профиля. Это должно было способствовать повышению аэродинамического качества летательного аппарата и уменьшить вес конструкции, так как расположенные в крыле грузы частично компенсировали нагрузки от действия подъемной силы.

С увеличением размеров самолетов и расширением в авиации толстого монопланного крыла идея «крыла-фюзеляжа» начала принимать реальные очертания. В 1924 г. американский авиаконструктор В.Бурнелли построил двухмоторный металлический биплан BR-2 с широким фюзеляжем, имеющим в продольном сечении форму крыльевого профиля. Размеры пола грузовой кабины составляли 4,27х4,57 м, высота – 1,98 м. Самолет имел взлетный вес 7500 кг и мог развивать скорость 164 км/ч. Впоследствии Бурнелли выпустил еще несколько однотипных самолетов, на сей раз с монопланным крылом. Примеру Бурнелли последовала французская фирма «Диль-Баклан», создавшая на рубеже 20-х – 30-х годов в качестве эксперимента два пассажирских бесфюзеляжных самолета DB.70 и DB.71. Напомним, что центральная часть крыла использовалась для размещения пассажиров и на самолетах-гигантах Юнкерс G.38 и АНТ-20 «Максим Горький». Однако дальше всех пошел конструктор К.А.Калинин, полностью устранивший фюзеляж на своем семимоторном самолете К-7.

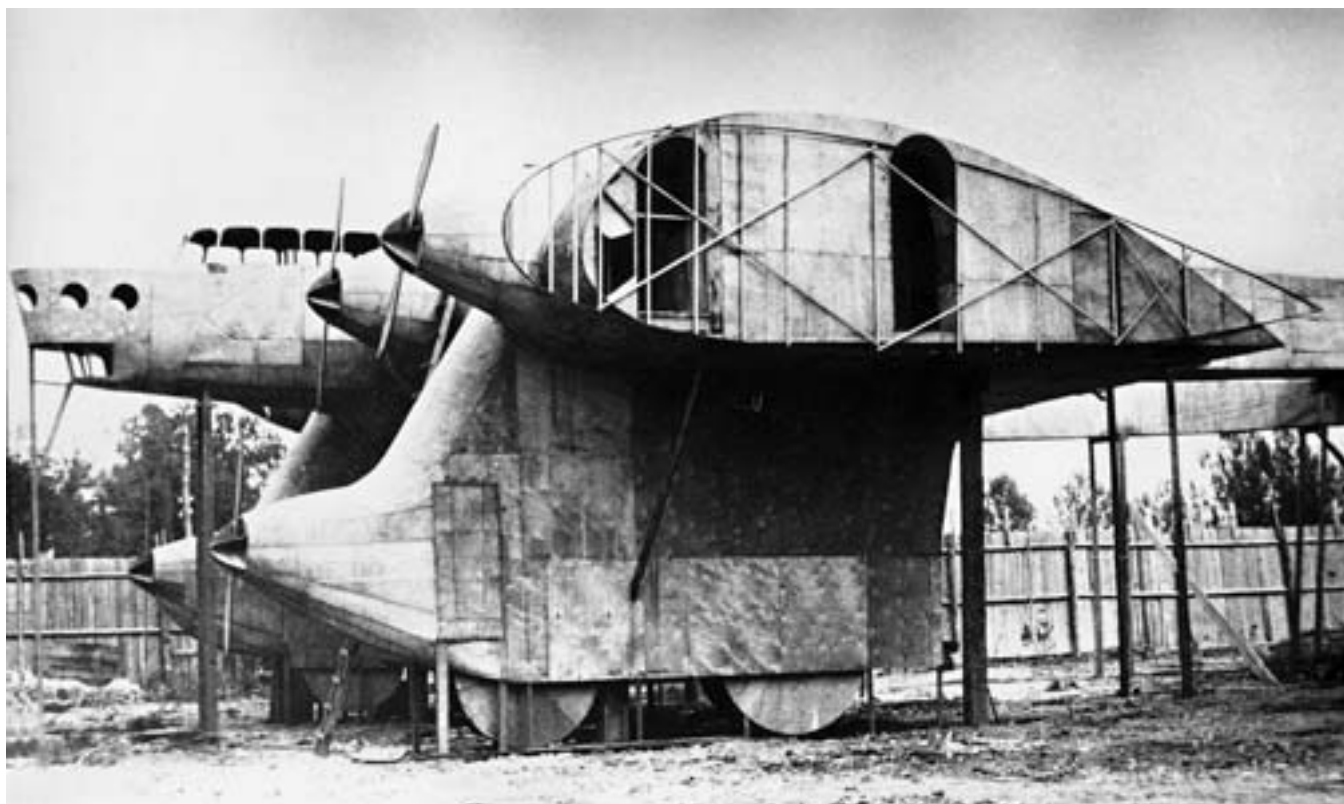
Объясняя свой выбор, Калинин в 1934 г. писал: «При создании новых больших машин новые пути ведут в сторону новых схем самолетов, в сторону использования крыла для размещения грузов. Это значит, что пути ведут к "летающему крылу", которое и есть идеальный самолет. Чтобы совершить переход к «летающему крылу», возникла необходимость построить машину по принципу "все в крыле"»<sup>25</sup>.

Центроплан крыла размахом 53 м имел гипертрафированный толстый профиль: отношение его высоты к хорде равнялось 0,33. В результате высота центроплана составляла 2,33 м, что позволяло свободно перемещаться внутри крыла. Площадь «жилого отсека» в центроплане была 6х10,6 м. В пассажирском варианте самолета там могли находиться пассажиры (до 128 человек), в военном варианте – бомбы. К-7 разбился 21 ноября 1933 г. во время испытаний на максимальную скорость из-за разрушения одной из балок, несущих хвостовое оперение.

Очередным логическим шагом к созданию «идеального самолета» должно было стать появление «летающего крыла» – летательного аппарата, не имеющего ни фюзеляжа, ни хвостового оперения, ни других частей, создающих «вредное», т.е. не связанное с образованием подъемной силы аэродинамическое сопротивление.

Первым за воплощение идеи самолета типа «летающее крыло» взялся советский авиаконструктор и планерист Б.И.Черановский. В 1926 г.

*Полноразмерный  
деревянный макет  
самолета К-7*





«Летающее крыло»  
БИЧ-14

он построил легкий экспериментальный самолет-«бесхвостку» БИЧ-3 с крылом параболической формы. Благодаря большой относительной толщине профиля и значительной длине корневой хорды двигатель и кабина летчика почти не выступали за обводы крыла. Чтобы максимально уменьшить аэродинамическое сопротивление, Черановский применил одноколесное шасси. Устойчивость и управление должны были обеспечиваться элеронами на задней кромке крыла и расположенным за кабиной килем с рулем направления. По отзывам летчика Б. Н. Кудрина, испытывавшего этот необычный самолет, БИЧ-3 хорошо слушался рулей, обладал удовлетворительной устойчивостью. Однако ненадежная работа мотора и трудности при разбеге из-за одноколесного шасси не позволили закончить испытания.

После успешных полетов в 1932 г. экспериментального БИЧ-7А) с более мощным двигателем и обычным двухколесным шасси Черановский решил использовать схему «летающее крыло» при создании пассажирского самолета. БИЧ-14 имел полуутопленную в крыле пятиместную закрытую кабину, два двигателя М-11 по 100 л.с. были расположены на передней кромке крыла. В отличие от первых экспериментальных образцов, этот самолет оказался неустойчивым и плохо управляемым, что не позволило применить его для пассажирских перевозок. Указанные недостатки во многом были вызваны тем, что, в отличие от БИЧ-3 и БИЧ-7А, на БИЧ-14 вертикальное оперение стояло между моторами и не обдувалось струей от винта, а без этого из-за небольшого расстояния от центра тяжести самолета его эффективность была слишком мала.

Приверженцем «летающего крыла» был также немецкий авиаконструктор А.Липпиш. В 1931 г. он построил экспериментальный бесхвостый самолет «Дельта» I с крылом большой относительной толщины, имевшим стреловидную переднюю и прямую заднюю кромку. В от-

личие от «бесхвосток» Черановского, самолет имел расположенный за кабиной двигатель с толкающим пропеллером, вертикальные кили были установлены на концах крыла. Продольной устойчивости должен был способствовать так называемый «самоустойчивый» профиль крыла: благодаря его отогнутой вверх хвостовой части центр давления смещался таким образом, что при увеличении угла атаки возникал пикирующий момент, стремящийся возвратить самолет в исходное положение. На задней кромке размещались элероны и рули высоты.

На самолете «Дельта» I был осуществлен успешный демонстрационный перелет по Германии, который породил интерес к новой схеме у конструкторов многих стран.

Несмотря на то, что некоторые из первых экспериментальных аппаратов схемы «летающее крыло» продемонстрировали при испытаниях удовлетворительные летные качества, заметных преимуществ перед обычными самолетами они не проявили. При одинаковом весе и мощности максимальная скорость «бесхвосток» была не больше, чем у самолетов классической схемы. Не оказалось также преимуществ ни в

«Дельта» I  
на берлинском  
аэродроме  
Темпельхоф





дальности полета, ни грузоподъемности. Это свидетельствует о том, что аэродинамическое совершенство «летающих крыльев» 20-х – начала 30-х годов было не выше, чем у обычных самолетов. Небольшие размеры самолетов заставляли конструкторов увеличивать толщину крыла, чтобы разместить внутри пилота и агрегаты, а это вело к росту профильного сопротивления. Кроме того, для «бесхвосток» было характерно крыло со стреловидностью по передней кромке, имеющее сравнительно небольшое удлинение.

По сравнению с другими типами летательных аппаратов – дирижаблем, вертолетом – для взлета самолета требуется разбег по земле. Приземление тоже происходит с пробегом. В зависимости от веса и нагрузки на крыло, взлетно-посадочная дистанция самолетов составляла от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Если в случае вынужденной посадки летчику не удавалось найти подходящей площадки на земле, приземление заканчивалось аварией. Немалые трудности представлял и взлет после вынужденной посадки, даже если она прошла успешно.

Указанные особенности обусловили начало работ по созданию самолетов, которые могли бы взлетать и садиться без разбега. Первые проекты самолетов вертикального взлета и посадки (СВВП) относятся к XIX веку. В 20-е – начале 30-х годов появились новые проекты: с поворотными винтами (В. Маргулис, Франция), с поворотным крылом, с останавливаемым и превращаемым в крыло несущим винтом (Г. Геррик, США). В СССР в 30-е годы изучением возможности создания самолета вертикального взлета и посадки занимался Б.Н. Юрьев. В отличие от зарубежных изобретателей, Юрьев выступал за постройку СВВП с вертикальным положением фюзеляжа при взлете.

Воплощению всех этих замыслов препятствовала недостаточная энерговооруженность самолетов: для вертикального взлета требовалась удельная нагрузка на мощность 1,4–1,7 кг/л.с., что примерно вдвое меньше реально достигнутых в рассматриваемый период величин.

*Первый советский автожир КАСКР*



После Первой мировой войны возобновились работы по вертолетам. История этих летательных аппаратов выходит за рамки книги, поэтому скажу только, что к началу 30-х годов вертолет по-прежнему оставался экспериментальным аппаратом. Из-за неудовлетворительной устойчивости и управляемости, небольшой грузоподъемности и малого ресурса агрегатов силовой установки он был неприемлем для решения практических задач.

Некоторый успех был достигнут лишь на пути создания автожиров – летательных аппаратов, представляющих собой комбинацию самолета и вертолета. Автожир имеет крыло и фюзеляж, как у самолета, и горизонтальный винт, как у вертолета, однако в полете винт не связан с двигателем и вращается под действием набегающего потока воздуха, создавая значительную дополнительную подъемную силу. Хотя автожир и требовал разбега и пробега при взлете и посадке, но благодаря искусственной раскрутке горизонтального винта перед стартом дистанция разбега у него была намного короче, чем у самолета. Кроме того, при остановке мотора в полете авторотирующий несущий винт уменьшал скорость снижения, т.е. играл роль своеобразного парашюта. Это повышало безопасность при приземлении. Недостатками автожира по сравнению с самолетом был больший вес конструкции и большее аэродинамическое сопротивление в полете.

Первые успешные автожиры в 1923–1924 гг. построил испанский авиаконструктор Х. де ля Сьерва. В связи с популярностью идеи безопасного «самолета для каждого» автожир сразу же привлек к себе интерес. К 1933 г. в мире насчитывалось уже более 130 аппаратов этого типа. Некоторые из автожиров производили серийно. В 1934 г. в Москве в ЦАГИ был создан автожир А-7, на котором впервые установили стрелковое вооружение. В 1941 г. пять автожиров этого типа даже принимали участие в боевых действиях, правда, без большого успеха.

Автожир имел короткую жизнь. Конструкторы вертолетов, используя опыт строительства автожиров, в частности, позаимствовав конструкцию втулки несущего винта, создали во второй половине 30-х годов экспериментальные образцы, которые по своим летным возможностям превосходили автожиры. По сравнению с ним, вертолет мог неподвижно висеть в воздухе, был способен к взлету и посадке без разбега и пробега. В годы Второй мировой войны вертолет полностью вытеснил автожир.

Как уже говорилось, в 20-е годы удалось добиться заметного прогресса в развитии авиационных двигателей внутреннего сгорания. За десять послевоенных лет удельный вес авиамоторов снизился в среднем на треть, вдвое возросла

мощность, повысилась надежность. Тем не менее, ученые и изобретатели вели поиск новых, более совершенных типов силовых установок для самолетов.

Одним из недостатков, присущих двигателю внутреннего сгорания, было падение мощности с увеличением высоты полета. Разряженная атмосфера не обеспечивала цилиндры тем количеством воздуха, которое необходимо для нормального горения смеси, и двигатель как бы задохнулся. Это делало невозможным полеты на больших высотах, заманчивых тем, что плотность воздуха, а следовательно, и аэродинамическое сопротивление там намного меньше, чем у земли.

Для повышения мощности на высоте строили специальные «переразмеренные» двигатели: конструкторы шли на преднамеренное завышение объема или степени сжатия. Так как при работе у земли на полной мощности такой двигатель быстро бы вышел из строя (обычно фирмы гарантировали возможность не более пятиминутной работы у земли при полном открытии дросселя), «полный газ» давали на высоте, при этом конструктивно предусмотренный запас мощности компенсировал потери из-за уменьшения плотности воздуха. Примерами «переразмеренного» авиадвигателя являются немецкий BMW VI и его советский лицензионный аналог М-17, имеющие на номинальном (расчитанном на продолжительную работу) режиме мощность 500 л.с., а на форсированном (взлетном) режиме – 680 л.с. Недостатком этого способа было увеличение веса двигателя по сравнению с обычным двигателем той же номинальной мощности. Так, удельный вес М-17 был 1,08 кг/л.с. – больше, чем у созданного почти на десять лет раньше двигателя «Либерти».

Задача высотных полетов возродила интерес к весьма популярной в XIX веке идее самолета с ракетным двигателем. Как известно, в отличие от обычного мотора, тяга реактивного двигателя не зависит от высоты полета. Кроме того, отношение тяги к весу у ракетного двигателя намного больше, чем у винтомоторной силовой установки.

Первые практические шаги в этой области были сделаны в Германии в конце 20-х годов. Группа энтузиастов реактивного полета – М.Валье, Ф. фон Опель, Ф.Зандер и А.Липпиш – решили установить пороховой ракетный двигатель на планере. Такой вид летательного аппарата получил позднее название «ракетоплан».

Для ракетного самолета выбрали схему «утка». В задней части фюзеляжа установили две пороховые ракеты конструкции Зандера, которые должны были срабатывать последовательно, одна за другой. 11 июня 1928 г. летчик Ф.Штамер совершил четыре полета на ракетоплане; даль-



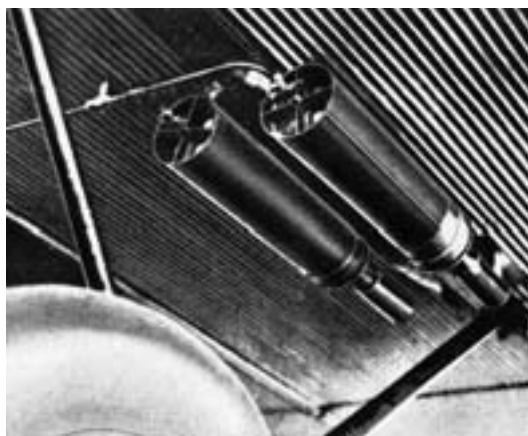
ность третьего, самого удачного, составила около полутора километров. Четвертое испытание едва не закончилось катастрофой. Вскоре после запуска двигателя произошел взрыв, и планер загорелся. За счет быстрого снижения Штамеру удалось сбить пламя и приземлиться. Однако в момент посадки провода электрического запала, изоляция которых сгорела, замкнулись и воспламенился заряд второй пороховой ракеты. К счастью, новый пожар удалось быстро потушить, и пилот не пострадал.

В 1929 г. испытания возможностей ракетоплана продолжили. 30 сентября фон Опель на новом летательном аппарате, на этот раз с хвостовым оперением, установленным на балках за крылом, и снабженным целой батареей из 16 пороховых ракет, совершил 10-минутный полет, во время которого скорость достигла 160 км/ч. В конце 20-х – начале 30-х годов опыты по применению ракетных двигателей на планерах проводили также Рааб-Катценштейн, Хети и Эспенлауб в Германии, Катаньо в Италии, Сван в США. Постройкой ракетоплана занималась группа студентов-энтузиастов из Ленинградского политехнического института, но эта работа не была завершена.

Опыты с пороховыми двигателями показали принципиальную возможность полета реактивного летательного аппарата. Однако они не могли дать практического результата. Из-за кратковременности работы порохового РДТТ время полетов, как правило, измерялось секундами. Эксперименты часто сопровождались взрывами и пожарами.

Большее практическое значение имели работы по применению пороховых ракетных двигателей в качестве стартовых ускорителей. Если для горизонтального полета самолета достаточно иметь тяговооруженность 1/10–1/12, то для взлета отношение тяги винта к весу должно было составлять не менее 1/4–1/5. Это затрудняло

*Ракетоплан  
немецких  
конструкторов  
образца 1929 г.*



взлет тяжело нагруженных самолетов, особенно если старт происходил с мягкого грунта.

Опыты по использованию пороховых ракетных двигателей в качестве вспомогательной силовой установки для облегчения взлета начались в Германии и в СССР в 1929–1930 гг. В Германии по инициативе И.Винклера летом 1929 г. ракетные ускорители установили на крыле металлического одномоторного самолета Юнкерс W.34. Самолет был снабжен поплавковым шасси и взлет с ускорителями происходил с воды. В СССР работы по созданию авиационных пороховых стартовых ускорителей возглавил В.И.Дудаков. В 1931 г. на биплане У-1 с ускорителями было выполнено около 100 взлетов; в 1931–1934 гг. проводились опыты по использованию ракетных ускорителей для взлета самолетов ТБ-1. Эксперименты показали, что благодаря дополнительной силовой установке длина разбега уменьшается более, чем в четыре раза.

В 1934 г., подводя итоги опытов по применению твердотопливных ракетных двигателей в авиации, С.П.Королев в докладе на Всесоюзной конференции по изучению стратосферы заявил: «...Если можно говорить о применении пороховых ракетных двигателей к самолетам, то только в качестве вспомогательного средства и, в первую очередь, как мощного кратковременно действующего источника силы для взлета»<sup>26</sup>. Будущее подтвердило правоту этих слов.

Задача повышения мощности двигателя и ее сохранения на больших высотах возродила интерес к, казалось бы, давно забытому паровому авиационному двигателю. Правда, теперь речь шла уже не о поршневом двигателе, а об использовании в авиации паровой турбины. Опыт применения этого типа энергетических установок в различных областях техники показывал, что ее мощность может достигать десятков тысяч лошадиных сил, в то время как резервы роста мощности двигателя внутреннего сгорания из-за ряда физико-технических ограничений (детонация топлива, жаропрочность материа-

лов, влияние инерционных сил движущихся масс, рост поперечного сечения при увеличении числа или размера цилиндров) были ограничены. В связи с характерной для конца 20-х – начала 30-х годов тенденцией к созданию самолетов-гигантов мысль о применении в авиации сверхмощной паросиловой установки казалась многим очень заманчивой. В авиационных журналах появились проекты самолетных паровых турбин, разработанные изобретателями в Германии, США, Франции, Италии. В Московском авиационном институте также велись работы по созданию паровой авиационной силовой установки. Однако ни один из этих замыслов не нашел практического применения. Реализация идеи оказалась невозможной из-за большого веса парового двигателя (напомню о необходимости наличия запаса воды и о тяжелом паровом котле) и проблемы размещения на самолете конденсатора пара, площадь которого должна была быть значительно больше, чем площадь радиатора двигателя внутреннего сгорания. Созданный в МАИ паровой двигатель при мощности 150 л.с. весил более 300 кг. Еще больший вес на единицу мощности оказался у испытанного в США на самолете парового двигателя братьев Беслер.

Однако работы по проектированию авиационных паровых турбин не пропали даром. Опыт был использован при создании турбореактивных двигателей (ТРД). Этот тип двигателя оказался несравненно более перспективным, так как из-за отсутствия необходимости в системах парообразования и конденсации был намного легче, компактнее, удобнее в эксплуатации. Преимущества ТРД перед паровой турбиной хорошо понимали и в 20-е годы, однако проблема обеспечения прочности деталей в условиях высоких температур задержала его появление до конца 30-х годов.

Итак, в поисках новых форм развития самолетов конструкторы и изобретатели далеко не всегда оказывались на правильном пути. Но процесс поиска всегда являлся необходимым условием прогресса. Хотя конструкторы необычных самолетов и двигателей и не создали в 20-е – 30-е годы пригодных для широкого использования образцов, однако в процессе экспериментов решались важные технические проблемы. Например, на первых «летающих крыльях» были отработаны вопросы управления самолетом без горизонтального оперения, опыт конструкции втулки несущего винта автожиров был с успехом использован при создании первых вертолетов, а проекты паротурбинной силовой установки благотворно повлияли на развитие ТРД. Да и сами по себе неудачи не бесполезны: они помогают избежать ошибочных направлений в развитии авиации.

## Общая оценка развития самолетов в 1920-е – начале 1930-х годов

Темпы развития летных характеристик самолетов в 20-е годы были ниже, чем в другие периоды истории авиации. Так, за десять послевоенных лет скорость самолета-истребителя увеличилась примерно на 80 км/ч, разведчика – на 60 км/ч, бомбардировщика – на 50 км/ч, тогда как за период с 1909 по 1918 гг. скорости в авиации возросли в среднем более, чем на 100 км/ч. Максимальная скорость пассажирских самолетов и самолетов общего назначения к началу 30-х годов, как правило, не превышала 200 км/ч, т.е. почти не отличалась от скорости лучших самолетов завершающей стадии Первой мировой войны. Мало изменился и коэффициент аэродинамического лобового сопротивления летательных аппаратов. Это объясняется тем, что в самолетостроении рассматриваемого периода доминировала та же схема, что и в предыдущие годы – биплан со стойками и расчалками между крыльями. Развитие летных свойств происходило главным образом за счет увеличения мощности и снижения удельного веса авиационных двигателей.

В начале главы говорилось о неблагоприятной для развития авиации обстановке, сложившейся в первые послевоенные годы. Основные усилия были направлены на сбыт накопленных за время войны запасов авиационной техники, а не на создание новых конструкций. Эта ситуация не способствовала развитию самолетов и в странах, не имевших ранее собственной авиапромышленности; руководство этих государств предпочитало приобретать по «бросовым» ценам английские, французские и итальянские самолеты и двигатели образца 1917–1918 гг., нежели создавать самостоятельную самолетостроительную индустрию. К немногим новым государствам, вошедшим в начале 20-х годов в число сравнительно крупных производителей новой авиационной техники, относятся Голландия и Чехословакия. В Голландии основным создателем самолетов был переехавший туда из Германии А.Фоккер, Чехословакия развивала свою авиапромышленность на основе самолетостроительных заводов бывшей Австро-Венгрии.

К середине послевоенного десятилетия кризис в развитии авиации в основном завершился. Возросло количество новых типов самолетов, несколько повысился темп роста летных характеристик. Выдающиеся авиационные перелеты, в особенности беспосадочный полет Ч.Линдберга из США в Европу в 1927 г., возродили былой интерес к авиации. Быстрыми темпами развивалась пассажирская авиация, большое внимание привлекла идея легкомоторного «массового» самолета. Однако этот благополуч-

ный этап в развитии самолетов был недолгим. В 1929 г. разразился мировой экономический кризис. Экономическая депрессия пагубно отразилась на темпах развития авиации, в первую очередь невоенной. Многие конструкторские бюро в США и в Европе обанкротились, остальные были вынуждены резко сократить выпуск продукции.

Основным техническим новшеством в авиации 20-х годов стало создание металлических самолетов. Зародившись в Германии в годы Первой мировой войны, металлическое самолетостроение получило к концу рассматриваемого десятилетия широкое распространение во всем мире: из 195 выпущенных в 1929 г. новых типов самолетов 40 были цельнометаллические, а еще на 98 типах металл составлял заметную часть конструкции. Наиболее интенсивно металлическое самолетостроение развивалось в Германии (Юнкерс, Рорбах, Дорнье) и в СССР (Туполев). В этих странах металл впервые был использован при создании самолетов со свободонесущим крылом – схемы, ставшей вскоре основной в самолетостроении. После окончания мировой войны развитие авиации в этих странах начиналось почти с нуля, и внедрять принципиально новые подходы в авиастроение было легче, чем в государствах с мощной авиапромышленностью, ориентированной на выпуск образцов эпохи Первой мировой войны.

Металл стали применять также при изготовлении пропеллеров. Характерные для периода Первой мировой войны деревянные винты выдерживали нагрузку в несколько сотен лошадиных сил, однако, когда мощность начала приближаться к тысяче лошадиных сил и возросли обороты авиадвигателей, прочность древесины оказалась недостаточной, участились случаи поломки пропеллеров. В первой половине 20-х годов американские фирмы «Кертисс-Рид» и «Гамильтон» освоили производство металлических воздушных винтов; немного позднее пропеллеры с металлическими лопастями начали делать фирма «Фейри» в Англии, Левассер и Ратье во Франции. В СССР металлические винты на самолетах появились в 30-е годы.

Еще одним достижением рассматриваемого периода было создание пассажирской авиации. В 1929 г. общий налет пассажирских самолетов составил около 100 млн. километров. Самолеты с колесным и поплавковым шасси перевозили людей и грузы на всех континентах Земли. Правда, беспосадочные трансокеанские перелеты из-за ограниченной дальности самолетов были еще не по плечу гражданской авиации. Воздушные перевозки на сверхдальные расстояния осуществлялись с помощью дирижаблей. Наибольшую известность приобрели немецкие



дирижабли, построенные на верфях в Фридрихсгафене, которые немцам удалось сохранить, несмотря на суровые ограничения Версальского договора. LZ.127 объемом 10500 м<sup>3</sup> начал регулярные трансатлантические полеты в 1932 г. За 5 лет на нем было выполнено 136 полетов в Южную Америку и 7 полетов в США, перевезено 13 110 пассажиров.

Авиационная наука, как и авиационная техника, в 20-е годы развивалась, в основном, по пути уточнения и постепенного внедрения в практику научных достижений периода Первой мировой войны, таких, как теория индуктивного сопротивления, теория пограничного слоя, разработка норм прочности и др.

Как отмечалось, теория индуктивного сопротивления (или, что то же самое, теория крыла конечного размаха) была разработана немецким ученым-аэродинамиком Л.Прандтлем в 1915–1917 гг. После того, как достижения немецких ученых стали достоянием мировой науки, она оказала глубокое влияние на проектирование самолетов. Известный советский аэродинамик Б.Н.Юрьев, первым в СССР начавший изучение и популяризацию теории индуктивного сопротивления, так отзывался о ее значении: «В настоящее время она обратилась в важнейший раздел прикладной аэродинамики. Ее успех объясняется многими причинами. Во-первых, эта теория дала четкие ответы на целый ряд фундаментальных вопросов, интересующих авиаконструктора: какова наивыгоднейшая форма крыла, как влияют друг на друга крылья биплана, каково влияние крыльев на хвост самолета, насколько точны опыты в аэродинамических трубах, как влияют стенки трубы на результаты опытов и т.д. Во-вторых, эта теория привлекает инженеров своей простотой и наглядностью»<sup>27</sup>.

Распространение теории индуктивного сопротивления оказало большое влияние на развитие конструкции самолетов. В частности, осознание конструкторами взаимосвязи удлинения крыла и подъемной силы привело к середине 20-х годов к окончательному отказу от самолетов с тремя и более крыльями, способствовало распространению схемы моноплан в тяжелой авиации.

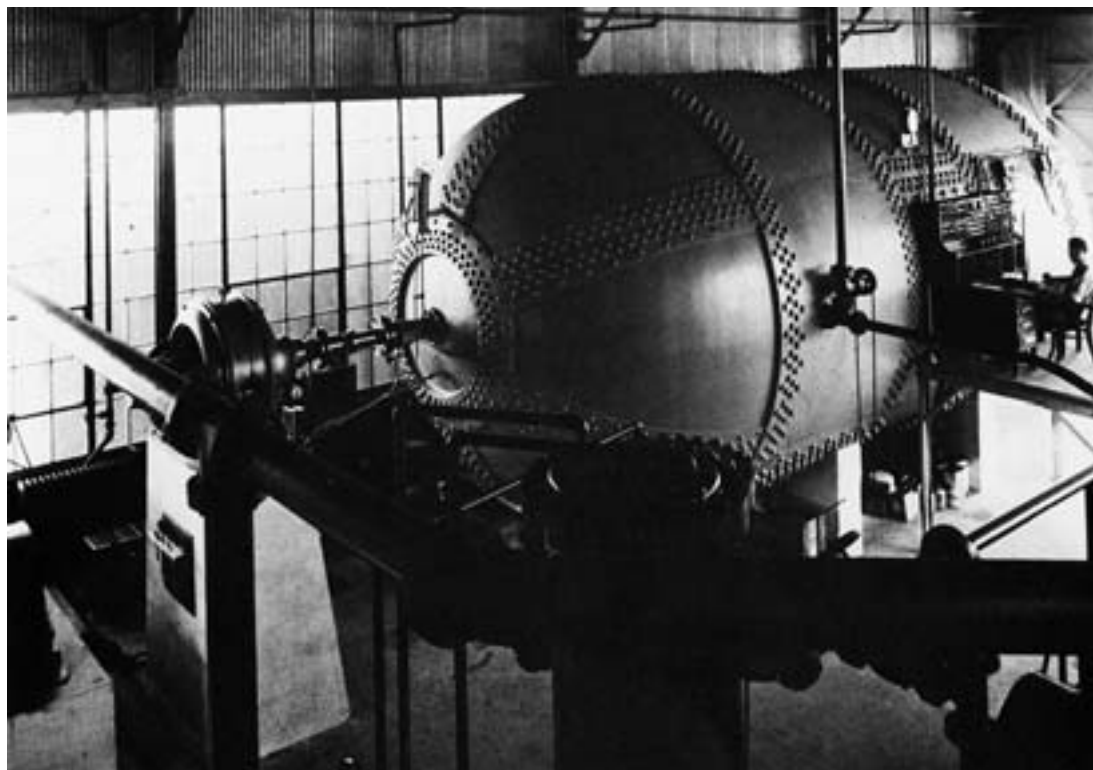
В 20-е годы прошла экспериментальную проверку и получила дальнейшее развитие теория пограничного слоя, основы которой Л.Прандтль разработал еще до Первой мировой войны. Многочисленные опыты показали, что возможны два вида обтекания тела потоком – турбулентное и ламинарное. В первом случае поток представляет собой систему вихрей, во втором случае линии тока параллельны омываемой потоком поверхности, причем скорость потока уменьшается по мере приближе-

ния к поверхности. Коэффициенты трения в случае ламинарного или турбулентного обтекания существенно отличались. Теория, подтвержденная тонким экспериментом, сумела объяснить природу срыва потока: было установлено, что это явление происходит при превышении критической толщины пограничного слоя, когда из-за большого градиента давлений воздух отрывается от поверхности крыла. Связь теории с практикой прежде всего проявилась в совершенствовании форм предкрылков, капотов двигателей. Позднее, перед Второй мировой войной, развернулись работы по созданию средств управления пограничным слоем, появились так называемые ламинарные профили. Подробнее об этом будет рассказано в следующей главе.

Опыт проектирования авиационных профилей, накопленный в годы Первой мировой войны и в послевоенные годы, нашел отражение в виде атласов профилей, на основе которых разработчики самолетов могли заранее выбрать оптимальный для их целей тип крыльевого профиля. В СССР первый такой справочник появился в 1932 г.<sup>28</sup>

Для начала 20-х годов были типичны изогнутые профили, отмечалось увлечение профилями Жуковского типа инверсии параболы. Однако к середине десятилетия недостатки профилей большой кривизны: значительное перемещение центра давления в зависимости от угла атаки, большой коэффициент аэродинамического сопротивления – были признаны достаточно серьезными, и началось применение более «спокойных» плосковыпуклых профилей. Появились даже профили, в которых положение центра давления практически не менялось с изменением угла атаки. Они получили название безмоментных.

Исследование характеристик крыльевых профилей велось в аэродинамических трубах. В годы Первой мировой войны лучшей была аэродинамическая труба Геттингенского института (Германия). Она имела круглое сечение с диаметром рабочей части 2,26 м, максимальная скорость потока составляла 58 м/с. После войны появились более совершенные трубы. Построенная в ЦАГИ в 1925 г. аэродинамическая труба Т-I–Т-II имела максимальное поперечное сечение рабочей части 6 м и скорость 30 м/с; при уменьшения сечения до 3 м скорость потока достигала 75 м/с. В то время это была самая большая аэродинамическая труба в мире. В 1927 г. в лаборатории им. Ленгли в НАСА создали трубу диаметром 6,1 м со скоростью потока 47 м/с. Она предназначалась, главным образом, для испытаний натурных воздушных винтов и изучения их влияния на сопротивление мотогондолы, крыла и фюзеляжа.



*Аэродинамическая труба переменной плотности, построенная в NACA в 1923 г.*

Принципиальным новшеством в развитии авиационного экспериментального оборудования стало создание аэродинамических труб переменной плотности. Благодаря применению сжатого воздуха удавалось изменять число Рейнольдса<sup>29</sup>, и таким образом достичь большей достоверности результатов. Идея создания такой трубы принадлежит немецкому ученому М.Мунку, после Первой мировой войны переехавшему в США. Первая труба переменной плотности была построена в NACA в 1923 г.

Изучение аэродинамических свойств крыльев и разработка профилей с более стабильными моментными характеристиками способствовали улучшению устойчивости самолетов. Теория индуктивного сопротивления позволила численно оценить влияние крыла на работу хвостового оперения, в результате выбор параметров последнего делался уже не эмпирически, а на научной основе. К концу 20-х годов одно из неперемняемых условий устойчивости – передняя центровка – стала правилом в самолетостроении, появилось понятие запаса устойчивости. Раньше это часто не соблюдалось. Например, первый советский истребитель-моноплан ИЛ-400, потерпевший аварию при испытаниях, как выяснилось, имел центровку 52% средней аэродинамической хорды (нормальной считается центровка 20%–25%).

Продолжилось изучение явления штопора самолета, начатое в годы войны. Экспериментальные и теоретические исследования позволи-

ли выявить целый ряд факторов, влияющих на склонность самолета к штопору, – положение центра тяжести, профиль крыла, расположение и площадь рулей и оперения, инерционные характеристики самолета. В результате были разработаны некоторые общие конструктивные рекомендации, однако никаких определенных указаний по проектированию отдельных типов самолетов ученым дать не удалось, так как выбор схемы и даже незначительные изменения в конструкции иногда очень сильно влияли на характер протекания штопора.

В основу прочностных расчетов самолетов были положены нормы прочности, разработанные в Германии в 1916–1918 гг. Созданные на основе замера сил, действующих на самолет в полете, они регламентировали запас прочности в зависимости от типа самолета и вида нагрузки. После войны в Англии, СССР, США, Франции велось уточнение норм прочности путем летных экспериментов и более детальной разбивки самолетов по группам; было введено общепринятое сейчас понятие «коэффициент безопасности». Расчет на прочность основывался на общеинженерных методах расчета ферменных конструкций; участие обшивки в восприятии нагрузок, как правило, не принималось во внимание, даже если это была металлическая обшивка.

Обобщение и развитие научных данных, полученных в годы Первой мировой войны, оказало существенное воздействие на прогресс са-

молетостроения. Если в начале века проводился лишь проверочный расчет – полетит ли самолет, то позднее в практику конструкторской работы вошел предварительный аэродинамический расчет. Это оказало влияние на выбор схемы и параметров самолета, типа и мощности двигателя и т.д. Эмпирический подход в конструировании начал уступать место научно-обоснованному проектированию.

Как известно, основной дилеммой для авиаконструктора является выбор соотношения между весом и аэродинамикой летательного аппарата. Оба фактора имеют большое влияние на летные характеристики самолета. Однако если улучшение полетных свойств благодаря уменьшению веса конструкции не зависит от скорости, то влияние аэродинамического «облагораживания» пропорционально квадрату скорости воздушного потока. В 20-е годы скорость самолетов составляла 200–300 км/ч, и меры, направленные на улучшение внешних форм, сравнительно мало сказывались на лет-

ных характеристиках. Например, уменьшение коэффициента лобового сопротивления на 20%, требующее дополнительных усилий и затрат и ведущее к увеличению веса планера самолета, давало прирост в скорости только на 25–30 км/ч. Поэтому не удивительно, что в рассматриваемый период выбор вес – аэродинамика делался в пользу веса, и плохобтекаемые расчалочные бипланы доминировали над более обтекаемыми, но более тяжелыми свободнонесущими монопланами. Даже специальные гоночные самолеты часто делали по бипланной схеме. Принципы конструирования аэродинамически совершенного самолета были хорошо известны, но они больше интересовали ученых-аэродинамиков, чем конструкторов-практиков.

Если сравнивать первое послевоенное десятилетие с другими этапами в истории авиации, его можно охарактеризовать в целом как этап экстенсивного развития. И все же, как следует из данной главы, это был заметный шаг в эволюции авиационной техники.

## РАЗВИТИЕ САМОЛЕТОВ В ПРЕДВОЕННЫЕ ГОДЫ

### На пути к скоростной авиации

Условием прогресса техники является опережающее развитие научно-исследовательской деятельности. В 20-е годы авиация развивалась, главным образом, на основе научных достижений периода Первой мировой войны. В свою очередь, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проводившиеся в послевоенное десятилетие, создали предпосылки для будущего качественного скачка в развитии самолетов. Данный раздел посвящен истории научных открытий и технических изобретений, оказавших революционное влияние на прогресс в авиационной технике в первой половине 30-х годов.

\* \* \*

Как известно, в 20-е годы в конструкции самолетов использовалось три основных типа обшивки: а) полотняная, не предназначенная для восприятия нагрузок; б) тонкая металлическая гофрированная поверхность, способная выдерживать только нагрузки на кручение; в) фанерная обшивка, которая, наряду с нервюрами и лонжеронами, участвовала в восприятии всех видов нагрузок в полете («работающая обшивка»).

Гладкая работающая обшивка, в отличие от гофра, не увеличивала общую («смачиваемую») поверхность и, по сравнению с полотном, не провисала и не образовывала неровностей, а ее участие в восприятии нагрузок должно обеспечивать меньший вес внутренней силовой конструкции. Однако на практике происходило по другому: из-за отсутствия надежных методов расчета тонкостенной подкрепленной оболочки (чем, с точки зрения прочнистов, является крыло с работающей обшивкой) ее вес оказывался намного больше, чем в случае использования полотняной или тонкой гофрированной металлической поверхности. Именно поэтому основоположник применения фанерной обшивки в авиастроении А.Фоккер на своих самолетах употреблял работающую обшивку только в конструкции крыла, фюзеляж же имел легкую полотняную обтяжку.

Первый шаг в развитии расчетов авиационной оболочечной конструкции был сделан во второй половине 20-х годов, когда научный со-

трудник немецкой фирмы «Рорбах» Г.Вагнер создал теорию диагональных напряжений. Согласно выводам Вагнера, подкрепленная по контуру металлическая пластина способна воспринимать возникающие в ней диагональные нагрузки даже после потери устойчивости и, следовательно, нет необходимости в применении частого подкрепляющего силового набора в виде нервюр и стрингеров<sup>1</sup>. В начале 30-х годов теория Вагнера получила дальнейшее развитие в работах его соотечественника Т. фон Кармана, после Первой мировой войны работавшего в США. Карман вывел ряд формул для оценки предельных напряжений в полумонококовой конструкции, пригодных для инженерных расчетов. Правда, из-за ряда допущений в формулах, расчеты приходилось проверять экспериментальным методом.

Уточнению теоретических методов расчета свободносущего крыла с обшивкой, участвующей в восприятии нагрузок, способствовали исследования сотрудника NASA П.Куна и нашего соотечественника В.Н.Беляева. Кун установил зависимость распределения напряжений в обшивке от внутренней силовой конструкции, а Беляев дал новый метод расчета свободносущего крыла и ввел понятие редуцированного коэффициента, позволяющего привести все сечения крыла к материалу с единым модулем упругости.

Новый взгляд на механизм восприятия нагрузок тонкостенной оболочкой способствовал распространению гладкой работающей обшивки в самолетостроении, так как выводы ученых свидетельствовали, что местная потеря устойчивости в обшивке не представляет опасности разрушения и конструкция может быть легче, чем полагали прежде. Из-за отсутствия гофра аэродинамическое совершенство новых самолетов было намного выше, чем у пассажирских «Юнкерсов» и «Фордов» 20-х годов.

Применение работающей обшивки позволило также уменьшить относительную толщину свободносущего крыла. Воспринимающая изгибные напряжения поверхность дала возможность разгрузить лонжероны, а это означало, что при той же толщине полок строительная высота лонжерона, определявшая толщину крыла, могла быть уменьшена. В 30-е годы относительная толщина профиля монопланного



крыла уменьшилась с 18%–22% до 14%–15%. Таким образом, внедрение работающей обшивки в авиастроении способствовало уменьшению как сопротивления трения, так и профильного сопротивления крыла.

\* \* \*

Переход к более совершенным аэродинамическим формам самолетов обеспечил повышение их летных характеристик, однако одновременно возникли трудности при заходе на посадку. С увеличением аэродинамического качества посадочная глиссада становилась все более пологой, а это создавало сложности при расчете точки касания аэродрома, затрудняло посадку в случае, если аэродром окружали горы, высокие деревья или здания. Выяснилось, что даже такая безусловно желательная величина как аэродинамическое качество имеет свои неблагоприятные стороны.

Поэтому на самолетах начали применять специальные поверхности на крыле для увеличения подъемной силы и лобового сопротивления при посадке. Аэродинамическое качество при их отклонении снижалось, траектория посадки становилась более крутой, и приземлитель самолет было проще.

Самым ранним типом посадочной механизации является обычный (нецелевой) закрылок. Он появился как видоизменение элерона. При отклонении вниз закрылок повышает подъемную силу и сопротивление крыла за счет увеличения кривизны профиля. Напомню, что первые опыты с такими устройствами проводились в Англии еще до Первой мировой войны. Эксперименты показали прирост подъемной силы при отклонении закрылка, однако в те годы необходимости в посадочной механизации еще не было, и эксперимент так и остался экспериментом.

*Самолет АИР-4 со щитками на крыле. Испытания показали, что применение щитков облегчает посадку и сокращает длину пробега*



Как уже известно читателю, вскоре после Первой мировой войны были изобретены щелевые предкрылки, позволившие улучшить срывные характеристики самолета. Это изобретение привело к появлению нового вида закрылка – щелевого. Опыты с таким закрылком начались практически одновременно в двух странах – Англии (Г.Хилл, фирма «Хендли-Пейдж», 1920 г.) и Германии (О.Мадер, фирма «Юнкерс», 1919–1921 гг.). Благодаря дополнительному потоку проходящего через щель воздуха эффективность нового типа закрылка была выше, чем обычного, особенно в случае крыла толстого профиля. Но нагрузки на крыло в начале 20-х годов были небольшие, аэродинамическое качество – невысокое, и нужды в посадочной механизации не было. Хотя на «Юнкерсе» начали эксперименты со щелевыми закрылками сразу после войны, впервые такой закрылок установили на самолетах этой фирмы только в 1930 г. Это были пассажирские G.52.

Одновременно с появлением щелевых закрылков в США был изобретен расщепляющийся закрылок или щиток. Авторы этой конструкции – О.Райт и Д.Якобс. По степени увеличения коэффициента подъемной силы щиток занимал промежуточное место между обычным и щелевым закрылками. Однако он был проще по конструкции и легче по весу, а благодаря образованию разряжения за щитком после его раскрытия создавался значительный прирост воздушного сопротивления, что и требовалось для облегчения посадки и сокращения пробега нового поколения пассажирских самолетов с более совершенными аэродинамическими формами.

В начале 30-х годов посадочные щитки были установлены на американских монопланах Нортроп «Гамма» и Локхид «Вега». Вскоре они стали применяться на самолетах других стран. В СССР впервые это сделали в 1933 г., в качестве эксперимента расположив щитки вдоль задней кромки крыла легкого самолета А.С.Яковлева АИР-4. В годы Второй мировой войны посадочные щитки имелись на большинстве советских боевых самолетов.

С переходом на металлическую работающую обшивку вес конструкции возрос, так как для восприятия всего разнообразия нагрузок толщина металлического листа должна была быть больше, чем в случае гофрированной обшивки. Для компенсации этого недостатка конструкторы шли на уменьшение площади крыла. Однако увеличение нагрузки на площадь неизбежно вело к росту посадочной скорости. Поэтому с начала 30-х годов от посадочной механизации требовалось не столько уменьшение аэродинамического качества, сколько создание дополнительной подъемной силы.

Новое требование предопределило применение в авиации так называемых закрылков Фаулера. Специфика этого приспособления заключалась в том, что закрылок выдвигался из крыла, создавая таким образом прирост подъемной силы не только за счет увеличения кривизны профиля, но и в следствии увеличения площади крыла. В результате улучшения несущих свойств крыла оказывалось заметно больше, чем при применении других видов посадочной механизации.

Х.Фаулер, американский инженер и изобретатель, пришел к окончательному варианту выдвижного закрылка в 1924 г. В 1927–1929 гг. он испытал свое изобретение на различных самолетах. Было установлено, что выдвижной закрылок с относительной хордой и размахом соответственно 40% и 60% увеличивает площадь крыла на 22% и обеспечивает коэффициент подъемной силы 2,8, что почти в полтора раза больше, чем для крыла с обычным закрылком. Однако из-за отсутствия большой потребности в уменьшении посадочной скорости в те годы и конструктивной сложности закрылков Фаулера по сравнению с другими типами посадочной механизации эти эксперименты не вызвали особого интереса. Только несколько лет спустя, когда аэродинамические продувки и летные испытания подтвердили, что закрылки Фаулера являются наиболее эффективным средством увеличения подъемной силы и когда было установлено, что при небольших углах отклонения они обладают малым сопротивлением и, следовательно, могут использоваться не только при посадке, но и при взлете, этот вид механизации крыла нашел применение в самолетостроении. Первыми серийными самолетами с закрылками Фаулера были немецкие одномоторные самолеты Физелер Fi 97 (1934 г.), Мессершмитт Bf 108 (1934 г.) и двухмоторный американский Локхид L-14 (1937 г.).

По образцу закрылков Фаулера в СССР в 1936 г. был разработан так называемый выдвижной закрылок ЦАГИ. Он отличался отсутствием направляющих в механизме выдвижения и уборки, что, по мнению разработчиков, должно было обеспечить большую надежность этого посадочного устройства<sup>2</sup>. Выдвижной закрылок ЦАГИ применялся на известном советском бомбардировщике периода Второй мировой войны Пе-2 и ряде экспериментальных боевых самолетов 1939–1942 гг.

Особенно заметный эффект посадочные закрылки давали в сочетании с отклонением предкрылков. Это было установлено во время конкурса на самый безопасный самолет, проводившегося в США в 1929 г. по инициативе Д.Гуттенхейма. Победитель состязаний, самолет Г.Кертисса «Танеджер», при отклоненных закрылках и предкрылках имел посадочную ско-

рость всего 48 км/ч при максимальной скорости полета 180 км/ч.

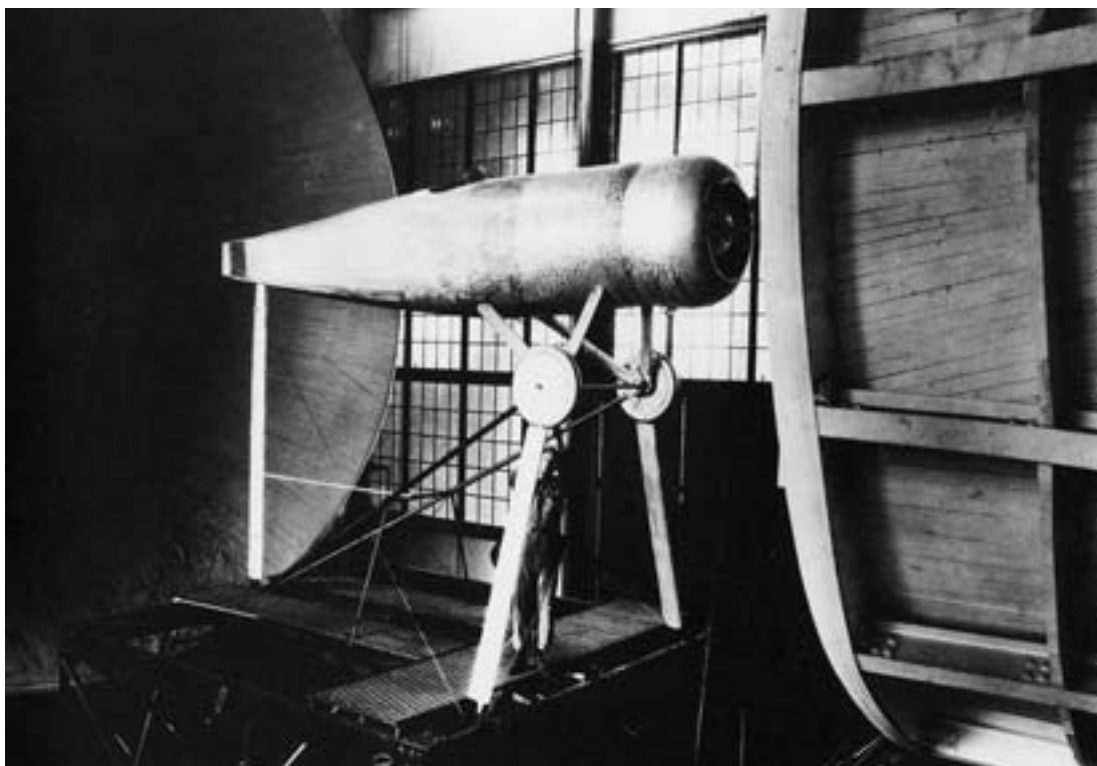
Посадочная механизация крыла является одним из примеров преждевременных изобретений. Придуманная еще до Первой мировой войны, она получила распространение только через два десятилетия, когда возникла необходимость изменять аэродинамические свойства крыла в зависимости от режима полета. С середины 30-х годов щитки и закрылки стали привычной деталью тяжелых многомоторных самолетов, а нередко применялись и на одномоторных машинах.

\* \* \*

В 20-е годы в авиации широко применялись звездообразные двигатели воздушного охлаждения. Благодаря использованию новых материалов и улучшению формы оребрения цилиндров удалось создать моторы большой мощности – свыше 500 л.с. По сравнению с двигателями водяного охлаждения они имели меньший удельный вес, были проще по конструкции, дешевле. Недостатком двигателей воздушного охлаждения являлось большое аэродинамическое сопротивление из-за выступающих в поток плохобтекаемых цилиндров с оребрением и большого миделя мотора. Когда скорость большинства самолетов не превышала 200 км/ч, с этим недостатком еще можно было мириться, однако по мере роста скорости летательных аппаратов и облагораживания их внешних форм доля аэродинамического сопротивления звездообразных двигателей стала весьма заметной. Попытки улучшить обтекаемость путем установки обтекателя на корпус коленвала и основания цилиндров (истребители Бристоль «Бульдог», И-5 и др.) не дали большого результата, так как основным источником сопротивления являлись оребренные головки цилиндров. Во второй половине 20-х годов проводились опыты по применению индивидуальных обтекателей цилиндров. Однако и этот способ оказался малоэффективным – коэффициент аэродинамического сопротивления снизился только на 7%. К тому же, установ-



*Индивидуальные обтекатели за цилиндрами на американском истребителе P-26*



ка обтекателей за цилиндрами нередко приводила к перегреву двигателя.

Успех был достигнут в результате создания кольцевых капотов, полностью закрывающих двигатель. В эпоху применения ротативных моторов такие капоты с вырезом в нижней части для обдува воздухом вращающихся цилиндров применялись на многих самолетах. В 20-е годы ротативные двигатели вышли из употребления и для надежного охлаждения цилиндров от капотов пришлось отказаться. Правда, в 1922 г. американский авиаконструктор У.Кларк применил цилиндрический капот-обтекатель на гоночном самолете Дайтон-Райт XPS-1 с двигателем воздушного охлаждения, но из-за недоведенности двигателя испытания самолета были unsuccessful.

В 1927 г. сотрудник Национальной физической лаборатории (NPL) в Англии Г.Тауненд занялся изучением обтекания тел наподобие фюзеляжа-монокока или корпуса дирижабля. Он обнаружил, что при расположении кольцевой поверхности у передней части исследуемого тела аэродинамическое сопротивление уменьшается. Проходя через кольцо, воздух ускорялся, а увеличение скорости обтекания препятствовало преждевременному отрыву потока и образованию вихрей. На основе этого открытия ученый разработал конструкцию обтекателя цилиндров звездообразного двигателя в форме узкого кольца. Этот тип капота получил название «кольцо Тауненда».

Применение кольца Тауненда позволяло уменьшить сопротивление двигателя примерно на 15%, при этом не возникало проблем с перегревом силовой установки. В 1930–1931 гг. обтекатели Тауненда были приняты в самолетостроении многих стран.

Одновременно с Таунендом изучение наилучшей формы обтекателя для авиационного двигателя воздушного охлаждения вел американский экспериментатор Ф.Вейк. В результате опытов в натурной аэродинамической трубе в одном из научных центров NASA в 1927 г. он нашел форму капота, позволявшую почти вдвое уменьшить лобовое сопротивление двигателя. Этот тип капота получил известность как «капот NASA». В отличие от кольца Тауненда, он полностью закрывал двигатель.

Капотирование двигателей воздушного охлаждения позволило уменьшить коэффициент лобового сопротивления силовой установки до величины того же порядка, что и у двигателей с водяным охлаждением. Вместе с тем двигатели воздушного охлаждения оставались проще, легче, надежнее и дешевле, так как отсутствовала водяная рубашка, радиатор и другие агрегаты системы охлаждения, не надо было заботиться о доливе или замене охлаждающей жидкости, не было опасности остановки в полете двигателя из-за неисправности в системе охлаждения. Все это предопределило преобладание звездообразных двигателей воздушного охлаждения в авиации 30-х годов.

Надо сказать, что вначале нашлось немало специалистов, которые были против применения капота NACA на самолетах. Говорили, что установка капота ограничит обзор из кабины пилота, возникнут трудности с осмотром и ремонтом двигателя<sup>3</sup>. Нередко предпочтение отдавалось применению кольца Тауненда, хотя аэродинамическая эффективность капота NACA была намного выше. Но, как всегда случается, практический опыт победил эмоции и предположения. В 1929 г. капот NACA с успехом прошел испытания на одномоторном почтово-пассажирском самолете Локхид «Вега» 5С, которые показали беспочвенность приведенных выше опасений. Благодаря закрытому капотом двигателю этот самолет обладал очень малым аэродинамическим сопротивлением, что позволило пилоту Ф.Хуку выполнить на «Веге» беспосадочный перелет через Соединенные Штаты от одного берега до другого за рекордно короткое время – 18 ч 13 мин.

При попытке закапотировать двигатели на многомоторных самолетах конструкторы и ученые столкнулись с неожиданной проблемой. Когда капоты NACA установили на трехмоторном пассажирском «Форде», то выяснилось, что это мероприятие практически никак не повлияло на аэродинамическое сопротивление этой машины. Опыты в аэродинамической трубе позволили установить, что капотирование дает положительный эффект только в том случае, если двигатель расположен в носу фюзеляжа или на передней кромке крыла (вспомним, что на самолете Форд «Тримотор» два мотора находились под крыльями). Этот вывод оказал влияние на принципы проектирования будущих многомоторных самолетов.

К середине 30-х годов капоты NACA стали непременной частью конструкции военных и пассажирских самолетов. Благодаря капотированию двигателей воздушного охлаждения максимальная скорость полета возросла на 6%–10%.

\* \* \*

В период войны 1914–1918 гг. и в первые послевоенные годы из-за плохих аэродинамических форм самолетов доля сопротивления шасси в общем сопротивлении летательных аппаратов была невелика – 10%–15%. Потеря скорости из-за выступающих под фюзеляж колес составляла всего 3–7 км/ч при крейсерской скорости полета 100–150 км/ч. Однако по мере улучшения внешних форм самолетов общая величина коэффициента минимального лобового сопротивления уменьшилась с 0,04–0,05 до 0,025–0,030, и доля сопротивления шасси в общем аэродинамическом сопротивлении достигла 20%–25%. Поэтому авиаконструкторы занялись разработкой тех-

нических решений для снижения лобового сопротивления взлетно-посадочного устройства.

Первым шагом в усовершенствовании внешних форм шасси был переход от схемы с неразрезной осью к шасси пирамидального типа, в которых общая поперечная ось отсутствовала. Но расположенные в потоке стойки с амортизаторами и колеса по-прежнему были источником большого сопротивления. Поэтому на шасси начали устанавливать обтекатели – вначале на стойки, а затем и на колеса. Одними из первых самолетов с обтекателями колес были американские Локхид «Сириус» и «Вега» (1930 г.). В начале 30-х годов обтекатели колес стали применяться на спортивных самолетах: АИР-7 А.С.Яковлева и американском гоночном Веделл-Вильямс-44, а также на некоторых военных машинах. Установка обтекателей на шасси безосного типа позволило уменьшить сопротивление последнего почти на треть.

Однако окончательное решение проблемы могло быть получено только в случае убирающегося в полете шасси. Ведь шасси используется лишь на коротком этапе взлета и посадки, все остальное время оно является источником ненужного сопротивления.

Идея убирающегося шасси возникла много веков назад – естествоиспытатели древности могли видеть, что птица, поднявшись в воздух, подтягивает вверх лапки и прижимает их к телу. Еще в XVI веке Леонардо да Винчи в проектах орнитоптеров предлагал убирать опоры после взлета. В XIX столетии убираемое шасси предусматривалось в проектах самолетов Ф. дю Тампля, А.Пено, С.С.Неждановского и других пионеров авиации.

На практике все было намного сложнее. Во-первых, надо было найти место, куда убирать колеса и стойки. Во-вторых, требовалось обеспечить высокую надежность работы механизма уборки и выпуска шасси, ведь от этого зависела безопасность полета: посадка с не выпущенными колесами или, что еще хуже, приземление с только одним выпущенным колесом были чреваты самыми тяжелыми последствиями. В-третьих, наличие механизма уборки и выпуска вело к увеличению общего веса конструкции, росту стоимости самолета, и надо было быть уверенным, что эти издержки оправдают выгоды от применения убирающегося шасси.

Убирающееся шасси впервые нашло применение на гоночных самолетах, для которых уменьшение лобового сопротивления было особенно важно. Первопроходцем стал американский спортивный скоростной моноплан Дайтон-Райт RB-1, построенный в 1920 г. для участия в воздушных гонках на приз Гордон-Беннета. В связи с расположением крыла в верхней части фюзеляжа было решено двигать ко-





Гоночный  
моноплан RB-1  
с убирающимся  
шасси

леса в боковые стенки фюзеляжа. Это делалось вручную из кабины с помощью троса и ворота. К гоночным самолетам 20-х годов с убирающимся шасси относятся также американский «Вервилл-Сперри» и английский самолет фирмы «Бристоль».

Несмотря на то, что убирающееся шасси прошло проверку на гоночных самолетах в начале 20-х годов, оно долгое время не имело практического применения. Причинами этого было отсутствие удачных схем уборки, неуверенность в безотказности действия механизма подъема и опускания колес, сложность уборки и выпуска шасси вручную, особенно на одноместном самолете. Да и небольшие скорости полета, характерные для первого послевоенного десятилетия, мало способствовали воплощению этого новшества в жизнь.

Иногда для специальных целей делали сбрасываемое шасси. Например, в 1927 г. французские летчики Нунжессер и Коли при попытке перелета из Европы в Америку применили такое шасси на своем самолете. Шасси должно было быть сброшено после окончания полета над сушей, а посадку у берегов Америки предполагалось осуществить на воду, для чего фюзеляж был сделан водонепроницаемым. Благодаря сбросу шасси организаторы перелета надеялись «убить сразу двух зайцев» — уменьшить аэродинамическое сопротивление и снизить вес самолета. Но полет закончился трагически — самолет и оба летчика пропали без вести над Атлантическим океаном.

Толчком для развития убирающегося шасси послужило появление в 1930 г. в США скоростных гражданских самолетов с гладкой работающей обшивкой и усовершенствованными капотами двигателей. В связи с тем, что фюзеляж был занят пассажирами и грузами, и убирать туда колеса было нельзя, для облегчения задачи уборки шасси вместо верхнерасположенного крыла конструкторы самолетов стали применять схему низкоплан. Первым таким самолетом стал Боинг «Мономейл» (1930 г.); колеса вместе со стойками убирались в нижнюю поверхность крыла путем поворота вбок на 90°. С этих пор эта схема уборки стала основной в

авиастроении. В 1932 г. убирающееся шасси начали применять на почтово-пассажирских самолетах фирмы «Локхид», в конструкции бомбардировщиков фирм «Боинг» и «Мартин», а еще через два года такое шасси становится привычным на тяжелых самолетах. В случае расположения на крыле двигателей колеса обычно задвигались в заднюю часть мотогондол.

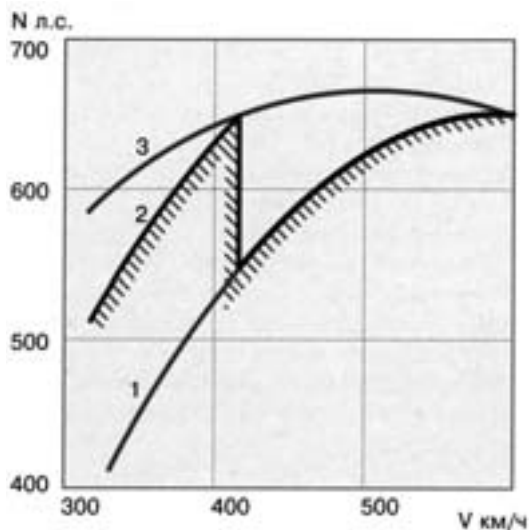
Труднее происходило введение убирающегося шасси на самолетах-истребителях, так как, в отличие от пассажирских и транспортных машин, на многих из них еще применялось бипланное крыло, толщина которого была недостаточна для размещения там колес. Поэтому на первых истребителях шасси обычно приходилось убирать в фюзеляж, примерно как на описанном выше гоночном самолете Дайтон-Райт RB-1. В частности, такая схема уборки колес использовалась на американских истребителях фирм «Кертисс» и «Грумман», впервые поднявшихся в воздух в 1932 г. В СССР первыми истребителями с убирающимся шасси были И-14 (АНТ-31), сконструированный П.О.Сухого под общим руководством А. Н. Туполева и И-16 Н.Н.Поликарпова (оба созданы в 1933 г.). По сравнению с американскими, эти самолеты имели более совершенную схему с низкорасположенным свободное несущим крылом, в которое и убиралось шасси.

Первое время летчики настороженно относились к описываемому новшеству, опасаясь, что в нужный момент механизм выпуска колес не сработает. По этой причине иногда делали так называемое полуубирающееся шасси, или шасси «с подтягом». Например, на известном пассажирском самолете Дуглас DC-3, появившемся в 1935 г., колеса не до конца убирались в мотогондолы, выступая примерно на полметра. В результате в случае отказа механизма выпуска шасси пилот сажал самолет не на «брюхо», а на колеса.

Полуубирающееся шасси просуществовало недолго, так как выступающие колеса вызвали дополнительное сопротивление в полете. В 30-е годы в результате усовершенствования механизмов выпуска и уборки (они стали приводиться в действие электричеством, гидравликой или сжатым воздухом) и появления специальных аварийных систем выпуска вероятность отказа привода шасси стала очень мала, и к началу Второй мировой войны практически все военные и коммерческие самолеты имели полностью убираемое шасси.

\* \* \*

История внедрения винтов изменяемого шага в практику самолетостроения имеет много общего с началом применения убирающегося шасси и закрылков. И то, и другое, и третье



было изобретено еще на заре авиации, но вошло в практику только в 30-е годы, когда скорость самолетов возросла настолько, что возникла насущная необходимость «перенастраивать» конструкцию в зависимости от режима полета. При этом внедрение нового происходило в условиях критики со стороны консервативно настроенных инженеров и ученых, считавших эти нововведения не только бесполезными, но и опасными.

Винтом изменяемого шага (ВИШ) называется пропеллер, лопасти которого могут поворачиваться вокруг продольной оси для изменения угла атаки, т.е. «шага» винта. В отличие от крыла угол атаки лопасти зависит и от числа оборотов двигателя, и от скорости полета. От того, насколько отличается этот угол от оптимального, зависят эффективность работы двигателя и тяга пропеллера. Стремление свести к минимуму потери тяги на всех режимах полета привело к началу работ по замене винта с фиксированными лопастями винтом изменяемого шага.

Первые предложения о применении винта изменяемого шага на самолете появились еще в 70-е годы XIX века. В 1910 г. русский техник-самоучка Л.В.Школин применил ВИШ на самолете собственной конструкции, но отсутствие средств не позволило ему довести эти работы до стадии летных испытаний. Известны и другие проекты, но интереса они не вызвали: диапазон скоростей первых самолетов был очень небольшим, и использование винта изменяемого шага не привело бы к заметному улучшению летных качеств.

Во время Первой мировой войны скорость и высота полета самолетов возросли. Это послужило импульсом к применению ВИШ в авиации. В Германии в 1918 г. профессор Г.Рейснер установил пропеллеры с поворотными лопастями на многомоторном высотном бомбардиров-

щике R.30. В Англии на Королевском авиационном заводе (RAF) в 1917–1918 гг. проводились опыты по применению ВИШ на однодвигательных самолетах BE.2с и RE.8, лопасти могли поворачиваться на угол 10°. Эксперименты с ВИШ велись также в Канаде и США<sup>4</sup>.

Летные исследования продемонстрировали аэродинамические преимущества винтов изменяемого шага. Вместе с тем выяснилось, что при увеличении мощности двигателей применяемый в те годы механический привод изменения угла установки лопастей из-за интенсивного износа быстро выходит из строя. Кроме этого, с ростом мощности силовой установки нагрузки на рукоятке управления шагом винта становились недопустимо большими.

Выход был найден в замене механического привода гидравлическим. Практические работы в этой области начались в Англии вскоре после войны. Их возглавили ученые Хеле-Шоу и Бичем. В 1924 г. они получили патент № 250292 на гидравлический привод управления лопастями воздушного винта, причем изменение шага должно было происходить автоматически, в зависимости от режима полета, а обороты двигателя оставались постоянными. Такой винт получил название ВИШ-автомат, или винт постоянных оборотов.

Идея Хеле-Шоу и Бичема не встретила понимания и поддержки. Являясь приверженцами нескоростного самолета-биплана, английские авиаконструкторы не видели нужды в отказе от обычного пропеллера. Так считали и многие ученые. Например, два крупнейших английских специалиста по проектированию воздушных винтов – Э.Лайнам из Авиационного научно-исследовательского института (RAE) и Г.Уоттс (фирма «Метал Пропеллерс») были единодушны во мнении, что больший вес конструкции винта изменяемого шага сведет на нет все его аэродинамические достоинства<sup>5</sup>.

Создание ВИШ типа Хеле-Шоу–Бичема задержалось также из-за ряда технических проблем. Для снижения весовых издержек предполагалось использовать пустотелые стальные лопасти, но они оказались недостаточно прочными, при испытаниях часто происходили поломки. Только после того, как их заменили на сплошные алюминиевые лопасти, неприятности прекратились. Неблагоприятно влияли на темп работ и финансовые трудности на фирме «Глостер», взявшей за внедрение конструкции Хеле-Шоу–Бичема в практику.

В результате всех этих неурядиц к промышленному выпуску ВИШ-автоматов английской конструкции приступили только в 1937 г. Начав первой, Англия в середине 30-х годов была вынуждена производить винты изменяемого шага по купленной в США лицензии.

*Изменение полезной мощности двигателя при использовании различных типов винтов:*

*1 – винт фиксированного шага, 2 – винт с ручной регулировкой угла установки лопастей, 3 – ВИШ-автомат*

Стимулом к разработке винтов изменяемого шага в США послужило появление в конце 20-х годов скоростных монопланов. По сравнению с бипланами периода мировой войны и первых послевоенных лет диапазон скоростей этих самолетов был примерно в полтора раза больше. После распространения в авиации закрылков разница между минимальной и максимальной скоростью еще больше возросла. В результате винт фиксированного шага, оптимизированный для взлетного режима, терял до трети своей мощности при полете на максимальной скорости и, наоборот, винт, спроектированный для режима максимальной скорости, работал с неполной тягой на взлете. Все это заметно сказывалось на скорости, скороподъемности, длине разбега и других характеристиках.

Пионером производства ВИШ в Америке стала фирма «Гамильтон-Стандарт», до того одной из первых освоившая выпуск металлических пропеллеров. Конструктор Ф.Колдуэлл, также как и английские ученые, остановил свой выбор на ВИШ с гидроприводом, но для облегчения задачи решил изготовить пропеллер с ручной регулировкой шага. С помощью особой рукоятки летчик мог установить лопасти в два положения: взлет и горизонтальный полет. Благодаря упрощенной конструкции привода и поддержке со стороны американских авиафирм Колдуэлл, начавший работы на несколько лет позже, чем Хеле-Шоу и Бичем, уже в 1930 г. испытал свой пропеллер на самолете, а еще через два года был налажен серийный выпуск регулируемых винтов «Гамильтон-Стандарт». В 1933 г. такие пропеллеры установили на двухмоторном пассажирском самолете Боинг 247. Это дало большой эффект: длина разбега сократилась на 20%, скороподъемность увеличилась на 22%, крейсерская скорость – на 5,5%, высота полета при работе только одного двигателя возросла с 600 до 1200 м.

Пример с «Боингом» был настолько впечатляющим, что с тех пор все американские авиаконструкторы скоростных самолетов стали применять винты изменяемого шага. Только за первый год производства «Гамильтон-Стандарт» выпустила около тысячи винтов изменяемого шага. В 1934–1935 гг. лицензии на производство ВИШ купили у нее фирмы «Де Хевилленд» в Англии, «Испано-Сюиза» во Франции, «Юнкерс» в Германии. Такие пропеллеры производились по лицензии и в Советском Союзе.

В 1934 г. «Гамильтон-Стандарт» произвела опытный образец ВИШ с автоматическим изменением положения лопастей и после двух лет испытаний и доводок начала серийный выпуск. Автоматизация освободила пилота от необходимости регулировки режима работы мотора и

винта, повысила точность выбора угла установки лопастей.

Конкурентом ВИШ с гидроприводом были винты с электроприводом изменения шага. По сравнению с гидроприводом электропривод имел свои плюсы и минусы: ВИШ с электроприводом не требовал установки дополнительных агрегатов на двигателе (насос и др.), но возникали трудности в размещении электромотора внутри втулки винта. В связи с этим внедрение ВИШ с электроприводом происходило параллельно внедрению винтов с гидравлическим управлением – один тип не вытеснял другой.

Первый удачный ВИШ с электроприводом построил канадский инженер У.Тернбулл в 1927 г. В 1928 г. американская фирма «Кертисс-Райт» купила права на производство таких пропеллеров и стала основным конкурентом для «Гамильтон-Стандарт». После замены деревянных лопастей алюминиевыми и ряда мелких усовершенствований «Кертисс-Райт» начала промышленный выпуск ВИШ. Винты с ручным управлением скоро были заменены ВИШ-автоматами. В 1935 г. фирма произвела первые 50 регулируемых пропеллеров для летающих лодок ВМС США Консолидейтед Р2У «Каталана», с 1937 г. ВИШ фирмы «Кертисс-Райт» устанавливали на американских пассажирских самолетах Локхид 14.

В 30-е годы ВИШ с электроприводом стали выпускать также европейские компании. Немецкая фирма VDM занялась разработкой такого типа пропеллера в 1933 г., а в 1937 г. начала его промышленное производство. Большинство немецких военных самолетов периода Второй мировой войны имело воздушные винты марки VDM. В отличие от винтов фирмы «Кертисс-Райт», на немецких самолетах электромотор системы регулировки лопастей был расположен в моторном отсеке, а не во втулке винта. Во Франции выпуск авиационных винтов-автоматов с электроприводом в 1935–1938 гг. наладила фирма «Ратье».

Появление винтов изменяемого шага было последним крупным нововведением в конструкции самолетов первой половины 30-х годов – эпохи перехода к скоростной авиации.

Тот факт, что коренные изменения в конструкции самолетов начались прежде всего в гражданской авиации США, объясняется тем, что американская пассажирская авиация, в отличие от военной авиации и от авиастроения в других странах, с конца 20-х годов почти не получала государственных субсидий и в борьбе за выживание авиационные фирмы незамедлительно применяли любые новшества, способные улучшить качество продукции и повысить ее конкурентоспособность на мировом рынке.

## Воздушные экспрессы

Инициатором постройки первых скоростных коммерческих самолетов был молодой американский конструктор Д.Нортроп. В 20-е годы он работал на мало кому известной тогда авиастроительной фирме «Локхид». По собственной инициативе Нортроп начал проектировать почтово-пассажирский самолет «Вега» с только что появившимся двигателем воздушного охлаждения Пратт-Уитни «Уосп» мощностью 420 л.с. В 1927 г. состоялся первый полет этой машины.

Локхид «Вега» представлял собой деревянный моноплан с верхнерасположенным свободонесущим крылом. От других гражданских самолетов того времени он отличался гладкой работающей обшивкой и хорошо обтекаемым фюзеляжем цилиндрической формы. Последний имел полумонококовую конструкцию и был выполнен из нескольких слоев фанеры, склеенных друг с другом под большим давлением.

Незакрытый капотом двигатель, неубираемое шасси, отсутствие посадочной механизации не позволяют отнести первую «Вегу» к классу пассажирских машин нового поколения. Тем не менее, благодаря хорошему двигателю и обтекаемым формам фюзеляжа скорость этого самолета была примерно на 50 км/ч больше, чем у других коммерческих самолетов второй половины 20-х годов. Не случайно он получил название «Воздушный экспресс». Самолет мог перевозить пять человек на расстояние около 1000 км с крейсерской скоростью 243 км/ч.

В 1929 г. фирма «Локхид» выпустила вариант «Вега» 5С, который ознаменовал собой новый шаг в развитии аэродинамического совершенства самолетов. На этой машине впервые применили капот НАСА, позволивший резко снизить лобовое сопротивление звездообразного двигателя воздушного охлаждения. Уменьшить сопротивление помогли также обтекатели на колесах шасси, форма которых, как и форма капота, была выбрана на основе аэродинамических исследований в НАСА. В результате «Вега» 5С развивала на 30 км/ч большую скорость, чем «Вега» образца 1927 г. Это был первый пассажирский самолет, способный летать со скоростью более 300 км/ч. Коэффициент лобового сопротивления «Веги» 5С равнялся 0,0278, а максимальное аэродинамическое качество составляло 11,4 – величина, мало отличающаяся от аэродинамических параметров современных самолетов с неубирающимся шасси (для сравнения отмечу, что у «Тримотра» фирмы «Форд» первый из указанных выше параметров был равен 0,0471, второй – 9,5)<sup>6</sup>.

Высокие летные характеристики самолета Локхид «Вега» 5С продемонстрировали авиационные перелеты. В 1931 г. летчик В.Пост и штурман Г.Гэтти осуществили на нем кругосветный перелет за 8 дней 15 часов и 51 минуту, установив новый рекорд скорости. Через два года В.Пост на том же самолете в одиночку выполнил кругосветный перелет, на этот раз за 7 дней 18 часов 49 минут. В 1932 г. американская летчица Э.Эрхарт пересекла на «Веге» Атлантический



Локхид «Вега» 5С



океан во время полета из США в Европу и стала первой женщиной, повторившей достижение Ч.Линдберга.

Дальние перелеты принесли самолету известность. «Вегу» начали строить в серии и использовать для перевозок пассажиров на американских авиалиниях. Машина брала на борт шесть человек и могла доставлять их на расстояние 890 км с невиданной по тем временам скоростью.

Между тем Д.Нортроп основал самостоятельную авиастроительную фирму и занялся проектированием скоростных монопланов. В 1930 г. появился самолет Нортроп «Альфа», предназначенный для перевозки пассажиров и почты. Он имел два важных усовершенствования по сравнению с описанными выше самолетами марки «Вега». Это, во-первых, цельнометаллическая конструкция с работающей обшивкой. Как известно, в 30-е годы металлическое самолетостроение почти полностью вытеснило деревянное. На смену тихоходным металлическим самолетам с гофрированной обшивкой пришли скоростные монопланы с гладкой работающей обшивкой, имеющие намного меньшее лобовое сопротивление. Нортроп «Альфа» был первым в ряду этих машин.

Во-вторых, в отличие от «Веги» и большинства других монопланов того времени, «Альфа» имела низкорасположенное крыло. С появлением на самолетах убираемого шасси такая схема стала общепринятой в авиации, так как убирать стойки и колеса в крыло было проще, чем в фюзеляж. Правда, Нортроп «Альфа» имел неубирающееся шасси. Можно предположить, что эта компоновка была принята Нортропом в предвидении перехода в ближайшем будущем к убирающимся в полете колесам.

Применение низкорасположенного крыла в сочетании с монококовым фюзеляжем вызвало

новую проблему: изменение характера обтекания в месте сочленения горизонтальной и цилиндрической поверхностей приводило к росту так называемого сопротивления интерференции – аэродинамического сопротивления, вызванного взаимовлиянием частей различной кривизны. Чтобы устранить это, Нортроп использовал специальные поверхности – «наплывы», закрывающие ту часть у корня крыла, которая являлась источником дополнительного сопротивления. Форма таких наплывов была разработана на основе экспериментов в Калифорнийском технологическом институте. С этого времени наплывы в месте соединения крыла и фюзеляжа стали применяться на всех самолетах-низкопланах с фюзеляжем овального сечения.

Наряду с прогрессивными конструктивными особенностями самолет Д.Нортропа имел неубирающееся шасси, открытую кабину пилота, слишком малую нагрузку на крыло. В результате при одинаковых двигателях «Альфа» заметно уступала по скорости самолету «Вега» 5С. Поэтому Нортроп «Альфа» имел меньшее распространение, чем первые скоростные монопланы фирмы «Локхид»; было выпущено только несколько самолетов, которые использовались для перевозки почты, реже – для пассажирских перевозок.

В 1933 г. Нортроп произвел усовершенствованный вариант «Дельта» с более мощным двигателем, обтекателями колес шасси, закрытой кабиной пилота и закрылками на крыле. Благодаря этим мерам скорость самолета возросла еще на 70 км/ч. Самолет мог брать на борт шесть пассажиров. Построенный в количестве 32 экземпляров, он некоторое время применялся на линиях авиакомпаний «Пан Америкен» и TWA.

Третьей американской фирмой, включившейся в создание скоростных коммерческих

*Нортроп «Альфа»  
в экспозиции  
Аэрокосмического  
музея  
в Вашингтоне*





монопланов, был «Боинг». В 1930 г. там произвели почтово-пассажирский одномоторный самолет «Мономейл». Как уже писалось, это был первый гражданский самолет с убирающимся шасси. Таким образом, этот самолет воплощал в себе все технические новшества, кроме посадочной механизации крыла и винта изменяемого шага. Однако именно из-за отсутствия закрылков и ВИШ самолет оказался не очень удачным и не строился серийно. Сравнительно небольшая нагрузка на крыло не позволили утилизировать все аэродинамические достоинства аэродинамической схемы. Следует также сказать, что в отличие от других описанных здесь машин, двигатель самолета был закрыт кольцом Тауненда, являвшимся, как известно, менее совершенным типом обтекателя, чем капот NASA. При испытаниях максимальная скорость «Мономейла» составила всего 254 км/ч.

Лучшим из скоростных пассажирских самолетов первого поколения был Локхид «Орион» – первый пассажирский самолет с посадочной механизацией крыла. Применение закрылков позволило увеличить нагрузку на крыло до  $100 \text{ кг/м}^2$  – величины, которая в те годы применялась только на специальных гоночных самолетах. Это, а также сравнительно небольшой вес самолета позволили конструкторам фирмы «Локхид» избежать недостатков пассажирского «Боинга». Благодаря убирающемуся шасси и другим мерам по улучшению обтекаемости в полете коэффициент лобового сопротивления

«Ориона» составляла всего 0,021. Самолет мог брать на борт шесть пассажиров и лететь с ними на расстояние 1200 км с крейсерской скоростью 320 км/ч, а его максимальная скорость достигала 360 км/ч. Это был самый скоростной американский пассажирский самолет первой половины 30-х годов.

В Европе на первых порах с недоверием отнеслись к сообщениям об успехах американских авиаконструкторов. Только после того, как в 1932 г. Локхид «Орион» появился на авиалинии Цюрих – Мюнхен – Вена, европейские авиационные специалисты смогли убедиться в эффективности мер, направленных на снижение аэродинамического сопротивления: по скорости эта пассажирская машина превосходила самолеты-истребители того времени, не говоря уже о бомбардировщиках. С этого момента началась повсеместная модернизация самолетного парка.

Считается, что первым в Европе скоростным пассажирским самолетом был немецкий Хейнкель He 70, испытания которого начались 1 декабря 1932 г. Однако на самом деле первый серийный скоростной пассажирский самолет ХАИ-1 был создан в СССР. Он поднялся в воздух 8 октября 1932 г. Его построили в Харьковском авиационном институте под руководством профессора И.Г.Немана. По схеме и конструкции ХАИ-1 напоминал Локхид «Орион», но из-за отсутствия посадочной механизации имел большую площадь крыла. Мощность мо-



*ХАИ-1 – первый в Европе скоростной пассажирский самолет*

тора М-22 составляла 480 л.с., пассажировместимость – шесть человек. Фюзеляж представлял собой монокок, выклеенный из слоев шпона. Кабину летчика закрывал обтекаемый фонарь с длинным гаргротом, в котором находились топливные баки. Для уменьшения сопротивления трения все деревянные поверхности были оклеены полотном и покрыты лаком. Шасси убиралось в крыло с помощью тросового привода.

Во время летных испытаний осенью 1932 г. ХАИ-1 показал скорость 300 км/ч; летчики отмечали его хорошую управляемость, отсутствие вибраций в полете. В тот момент это был самый скоростной в Европе пассажирский самолет. Основным недостатком ХАИ-1 была неудовлетворительная работа механизма уборки и выпуска шасси: летчик должен был тратить много времени на вращение штурвалчика, следить за правильностью укладки тросов в канавках шки-

ва. Из-за отказа замков фиксации стоек колес опытный экземпляр самолета потерпел аварию: при разбеге у него сложились шасси. Отмечалась также недостаточная прочность некоторых элементов конструкции.

Необходимость доработок задержала ввод самолета в эксплуатацию. Она началась только в 1936 г.; построили 43 экземпляра ХАИ-1, которые применялись на авиалиниях до конца 1940 г.

В конце 20-х годов были сняты ограничения на развитие авиации в Германии. Это послужило стимулом к созданию в стране скоростных самолетов. Первый немецкий моноплан, летающий со скоростью более 300 км/ч, построил Э.Хейнкель, вернувшийся из эмиграции после прекращения действия Версальских ограничений. Работы по проектированию этой скоростной пассажирской машины начали по заказу крупнейшей немецкой авиакомпании «Люфганза» и Министерства транспорта, увидевших в новом поколении американских коммерческих самолетов опасного конкурента национальной авиапромышленности.

Не располагая столь совершенными двигателями воздушного охлаждения как американские, Хейнкель решил установить на самолете двигатель водяного охлаждения фирмы BMW мощностью 500 л.с. Это предопределило заметные отличия в облике самолета, так как известно, что форма фюзеляжа во многом зависит от типа силовой установки. Хейнкель He 70 имел вытянутый вверх овальный металлический корпус со сравнительно небольшим миделем, деревянное крыло эллиптической формы с работающей фанерной обшивкой и такой же формы оперение. Шасси убиралось в крыло с помо-

*Хейнкель He 70*



Самолет	Год	Мощн. двиг., л.с.	Нагрузка на крыло, кг/м <sup>2</sup>	Удли- нение крыла	$C_{x0}$	Аэрод. кач-во	Макс. скорость, км/ч	Число пасс. (N)	$N \times V_{\text{рейс}}$	a, центры/ т-км
«Тримотор»	1928	3x420	80	7,3	0,047	9,5	220	13	2288	4,23
«Вега» 5С	1929	1x450	83	6,1	0,028	11,4	312	6	1498	4,04
Боинг 247D	1933	2x550	80	6,6	0,021	13,5	324	10	2592	3,40
Дуглас DC-3	1935	2x850	118	9,1	0,025	14,7	340	21	5712	2,05

*Сравнение  
технических,  
аэродинамических,  
и экономических  
характеристик  
американских  
пассажирских  
самолетов*

щью гидропривода; имелся также резервный механический привод уборки и выпуска шасси. Для уменьшения сопротивления в полете радиатор тоже мог убираться в фюзеляж. Пассажирская кабина была рассчитана на четырех человек, кроме того, предусматривалась возможность размещения одного пассажира в кабине пилотов. Крыло не имело посадочной механизации – конструктор пошел на увеличение нагрузки на площадь за счет прироста посадочной скорости, которая достигла 110 км/ч. Крейсерская скорость полета He 70 составляла 323 км/ч – больше, чем у любого другого пассажирского самолета того времени. Весной 1933 г. летчик «Люфтваффе» Унтхун установил на самолете восемь мировых рекордов скорости, в частности, на нем была достигнута скорость 357,4 км/ч с полезной нагрузкой в 1 тонну.

He 70 был первым в Германии самолетом с убирающимся шасси. С этим связан забавный случай: служащие аэродрома, на который должен был совершить посадку новый «Хейнкель», не знали об особенностях этой машины и, увидев самолет, подняли тревогу, решив, что он потерял в полете шасси и что сейчас произойдет авария.

Всего было построено 28 пассажирских He 70, из них 14 – для «Люфтваффе». Самолет заинтересовал соседние государства: СССР хотел купить для изучения два экземпляра, а Англия даже собиралась строить эти машины у себе по лицензии. Однако немецкое правительство отвергло все эти предложения, не желая знакомить с передовой техникой будущих противников.

В конструкции пассажирских скоростных самолетов конца 20-х – начала 30-х годов только отчасти были воплощены технические усовершенствования, рассмотренные в предыдущем разделе. В частности, ни один из них не имел винта изменяемого в полете шага, обычно не устанавливалась посадочная механизация крыла. Это сдерживало потенциальные возможности летательных аппаратов. Тем не менее даже с помощью нескольких усовершенствований был достигнут значительный прогресс в увеличении скорости воздушных перевозок.

Как известно, себестоимость воздушных перевозок напрямую зависит от скорости ( $a = A / K_{\text{ком}} \times m_{\text{п.н.}} \times V_{\text{рейс}}$ , где  $A$  – расходы на экс-

плуатацию самолета в течение 1 летного часа,  $K_{\text{ком}}$  – коэффициент коммерческой загрузки,  $m_{\text{п.н.}}$  – вес полезной нагрузки,  $V_{\text{рейс}}$  – рейсовая скорость самолета). Казалось бы, с ростом скорости можно было ожидать по меньшей мере полуторократного снижения стоимости воздушного транспорта. Этого, однако, не случилось. Существенным недостатком одномоторных скоростных коммерческих самолетов была их небольшая пассажировместимость. Из сравнения характеристик самолетов Форд «Тримотор» и Локхид «Вега» 5С следует, что, несмотря на большое преимущество в скорости, шестиместная «Вега» имела меньшую часовую производительность, чем тринадцатиместный «Форд». Незначительного снижения себестоимости перевозок на «Веге» удалось достичь главным образом благодаря снижению удельного расхода топлива в следствие лучшего аэродинамического качества.

Не удивительно, что одномоторные самолеты часто использовались для перевозки почты, а не пассажиров: плотность полезной нагрузки в этом случае значительно выше, следовательно больше и транспортная эффективность рейсов.

Таким образом, для успешного развития скоростного воздушного транспорта нужно было увеличить число пассажирских мест. Для этого необходимо было строить многомоторные пассажирские самолеты. Их появление диктовалось также требованиями безопасности: в случае только одного двигателя его поломка в воздухе могла привести к катастрофе. Поэтому на смену одномоторным скоростным пассажирским самолетам в скором времени пришли многомоторные машины.

В 20-е годы большинство многомоторных самолетов гражданского назначения имели три двигателя – один в носовой части фюзеляжа и два на крыле. В случае остановки одного из двигателей, такая компоновка обеспечивала полет на двух остальных. К началу 30-х годов, в результате усовершенствования конструкции мотора и качества топлива, удельная мощность двигателей возросла примерно в полтора раза. К тому же увеличилось аэродинамическое качество самолетов. Все это позволило выполнять полет двухмоторного самолета при отказе одного из двигателей. В результате на смену трех-



моторным гражданским самолетам пришли двухмоторные. Помимо меньшей стоимости, это давало возможность значительно улучшить обтекаемость фюзеляжа, так как носовой двигатель служил источником большого аэродинамического сопротивления. В 1930 г. двухдвигательные машины составляли 14% от общего числа новых типов пассажирских самолетов, в 1933 г. – 29%, а в 1934 г. – уже 67%.

Первым скоростным двухмоторным пассажирским авиалайнером стал Боинг 247. Этот самолет, поднявшийся в воздух в 1933 г., ознаменовал собой новый этап в развитии пассажирской авиации. Металлическая конструкция, обтекаемый монококовый фюзеляж, низкорасположенное крыло с гладкой дюралюминиевой обшивкой, два установленных на крыле двигателя с кольцевидными капотами, убирающееся шасси, наплывы в месте соединения крыла с фюзеляжем – все эти особенности стали типичными для самолетов транспортной авиации на несколько десятилетий. Боинг 247 брал на борт 10 пассажиров, двух пилотов и стюарда. Мощность силовой установки (Пратт-Уитни «Уосп», 2х525 л.с.) была достаточна для продолжения полета на высоте до 3 км при отказе одного из моторов.

В 1934 г. самолет усовершенствовали – появилась модификация Боинг 247D. Кольца Тауненда на двигателях заменили на капоты NASA, улучшились обводы фонаря кабины пилотов.

Но главное – на самолете установили винты изменяемого в полете шага. Это новшество дало заметное улучшение летных характеристик.

Большое внимание при создании самолета фирма «Боинг» уделила обеспечению комфорта для пассажиров. Для уменьшения шума от двигателей стенки пассажирской кабины были сделаны двойными, расстояние между ними составляло 15 мм, внутренняя фанерная стенка была обита войлоком с обеих сторон. Система отопления позволяла поддерживать в салоне постоянную температуру +20°C, имелась также вентиляция.

Основным недостатком самолета являлось отсутствие посадочной механизации. Конструкторы не извлекли урока из опыта испытаний одномоторного «Мономейла». Из-за ограничений по посадочной скорости нагрузка на крыло у Боинга 247 была меньше, чем у других скоростных пассажирских машин и по скорости он уступал другим двухмоторным авиалайнерам-экспрессам. В этом отношении фирма «Боинг» проявила консерватизм, который ей дорого обошелся: в скором времени модель 247 была вытеснена более совершенными пассажирскими самолетами. Всего в эксплуатацию поступило 75 экземпляров Боингов 247.

Самолетом, в конструкции которого нашли воплощение все описанные выше усовершенствования, был двухдвигательный Локхид «Электра» (1934 г.). Благодаря посадочным закрыл-

Боинг 247





кам на крыле удельная нагрузка на площадь у этого самолета достигала  $110 \text{ кг/м}^2$  — на 30 кг больше, чем у Боинга 247. В результате при равной с «Боингом» энерговооруженности он имел на 32 км/ч большую максимальную скорость. Правда, меньшая по размерам «Электра» брала на борт только восемь пассажиров, поэтому часовая производительность обоих самолетов была почти одинаковой.

Пример с «Электрой» убедительно продемонстрировал важность применения посадочной механизации для улучшения скоростных качеств. С середины 30-х годов посадочные щитки или закрылки стали обязательной частью конструкции многомоторных самолетов.

Конструктивной особенностью «Электры», повторенной потом на многих самолетах, было двухкилевое вертикальное оперение. Расположение килей по краям горизонтального стабилизатора объясняется стремлением конструкторов вынести их в зону обдувки от пропеллера и повысить этим эффективность вертикального оперения. Улучшилась также работа горизонтального стабилизатора: установленные по концам кили уменьшили его индуктивное сопротивление.

Создание скоростных двухмоторных транспортных самолетов в Европе началось с Германии. К середине 30-х годов в руководстве страны уже сформировались агрессивные политические планы, и пришедшему к власти Гитлеру требовалась современная военная техника. Понимая, что многомоторные скоростные пассажирские самолеты при необходимости могут

быть переделаны в бомбардировщики, правительство всячески поддерживало создание таких машин, разрабатывая одновременно их военные варианты.

В конце 1934 г. фирма «Юнкерс» построила десятиместный Ju 86, способный развивать скорость до 340 км/ч. Как и Локхид «Электра», он воплощал в себе все новейшие технические достижения: хорошо обтекаемый фюзеляж, убираемое шасси, закрылки, винты изменяемого шага, двухкилевое оперение. Гражданское применение самолета имело ограниченные масштабы. В 1935 г. Ju 86 переделали в бомбардировщик, и в этом варианте он строился в большом количестве.

Та же судьба постигла и самолет Хейнкель He 111. Появившийся в 1935 г. как двухмоторный пассажирский воздушный экспресс, он в скором времени стал одним из самых известных бомбардировщиков немецких ВВС. Э.Хейнкель вспоминал: «Добившись значительных успехов благодаря моему «Хе-70», «Люфтвафза» решила оснастить свой самолетный парк скоростными пассажирскими машинами. Практика показала, что многомоторные самолеты надежнее одномоторных и не уступают им в скорости. Мне предложили создать экспериментальный образец пассажирского самолета, способного перевозить, помимо экипажа, десять человек. Количество моторов не оговаривалось, но ставилось условие, что при выходе из строя одного двигателя самолет должен долететь до места назначения.

...Приступая к проектированию нового пассажирского самолета «Хе-111», я заявил своим



#### Юнкерс Ju 86

сотрудникам: «Создавая двухмоторный самолет, мы идем на значительный риск. Но мы должны доказать всему миру, что средний мотор для безопасности не нужен, а его присутствие есть не что иное, как недостаток. Он забирает полезный объем в фюзеляже и утяжеляет самолет».

Мы придали крылу и оперению эллиптическую форму. Уделили большое внимание местам, где крыло стыковалось с фюзеляжем. Добились везде гладкой обшивки и сделали убирающимся шасси. В принципе «Хе-111» был продолжением совершенствования конструкции «Хе-70», но уже выполненным целиком из металла.

...Мог ли я тогда знать, что даю путевку в жизнь не гражданскому самолету, а одному из самых массовых немецких бомбардировщиков второй мировой войны?»<sup>7</sup>.

В отличие от других конструкторов пассажирских самолетов, Хейнкель применял на своих машинах двигатели водяного охлаждения. С двумя BMW VI мощностью по 660 л.с. He 111 имел крейсерскую скорость полета около 350 км/ч, а максимальная скорость превышала 400 км/ч.

Итак, первые пассажирские двухмоторные самолеты 30-х годов представляли собой 10-местные машины с крейсерской скоростью полета 300–350 км/ч. По этому параметру они в полтора раза превосходили многомоторные граждан-

ские самолеты предшествующего десятилетия, однако по-прежнему уступали им в отношении числа пассажиров: узкий цилиндрический фюзеляж обеспечивал малое аэродинамическое сопротивление, однако внутренний объем его был невелик. По этой причине часовая производительность Боинга 247D не сильно отличалась от производительности пассажирского трехмоторного самолета 20-х годов. Для достижения безусловного экономического превосходства необходимо было значительно увеличить количество пассажирских мест.

В 1933 г. фирма «Дуглас» по заданию американской авиакомпании TWA занялась проектированием самолета, который, имея высокую скорость полета, по пассажировместимости не уступал бы трехмоторным транспортным самолетам. Так появился двухмоторный Дуглас DC-1, способный перевозить 12 пассажиров с крейсерской скоростью 315 км/ч на расстояние до 1000 км. На самолете поставили новейшие авиамоторы воздушного охлаждения Райт «Циклон» мощностью 710 л.с. каждый. Основным его соперником был Боинг 247. В сборочном цехе завода «Дугласа» в Санта Монике висел огромный чертеж «247-го», а рядом плакат «Не копируй его! Сделай лучше!»<sup>8</sup>. И инженеры фирмы «Дуглас» действительно сделали лучше. По сравнению с Боингом 247, DC-1 имел больше пассажирских мест, на крыле были установ-



лены щелевые закрылки, обеспечивающие такую же посадочную скорость при большей нагрузке на крыло.

За опытным DC-1, первый полет которого состоялся 1 июля 1933 г., последовал Дуглас DC-2 с новым фюзеляжем, вмещавшим 14 пассажиров. При изготовлении крыла использовали метод проектирования подкрепленных оболочечных конструкций, разработанный Д.Нортропом при создании самолета «Альфа». Многолонжеронное дюралюминиевое крыло DC-2 и последующих конструкций фирмы «Дуглас» отличалось высокой усталостной прочностью. Это способствовало долговечности самолетов марки DC. Новые мощные двигатели с винтами изменяемого шага, помимо высокой рейсовой скорости, обеспечивали хорошие взлетные характеристики. В случае отказа одного мотора самолет мог продолжать полет на высоте более трех с половиной километров, что делало более безопасной его эксплуатацию в горных районах.

Отличные летные и эксплуатационные характеристики DC-2 были подтверждены во время воздушных гонок Лондон – Мельбурн в октябре 1934 г. Пассажирский «Дуглас» занял на этих состязаниях второе место, уступив только специально сконструированному английскому гоночному самолету DH.88 «Комета». Имея на борту 6 пассажиров и 200 кг почты, DC-2 пролетел расстояние от Англии до Австралии за 90 ч 17 мин. В том же 1934 г. самолет начал выполнять регулярные пассажирские перевозки на внутренних авиалиниях США.

В середине 30-х годов закончился мировой экономический кризис, ускорился рост промышленного производства. Быстро увеличивался объем воздушных перевозок. В связи с этим конструкторы фирмы «Дуглас» решили сделать новый шаг в направлении увеличения числа мест на пассажирских самолетах. В результате появился знаменитый DC-3.

Дуглас DC-3, совершивший первый полет 17 декабря 1935 г., внешне мало отличался от предыдущей модели. Однако он мог брать в полтора раза больше пассажиров. Это было достигнуто увеличением диаметра фюзеляжа, в результате появилась возможность установить в пассажирской кабине третий ряд кресел и общее число мест достигло 21. Большие поперечные размеры фюзеляжа вызвали некоторое увеличение коэффициента лобового сопротивления, однако благодаря увеличению размаха крыла аэродинамическое качество самолета оказалось больше, чем у Боинга 247. Прирост коэффициента сопротивления компенсировался также увеличением нагрузки на крыло до 118 кг/м<sup>2</sup> и применением новой модификации двигателей «Циклон» с большей мощностью (2х850 л.с.).

В результате крейсерская скорость самолета осталась той же, а дальность полета даже возросла.

Характерной особенностью DC-3 были отклоненные назад консоли крыла. Стреловидность несущей поверхности не следует, конечно, связывать с желанием конструкторов уменьшить волновое сопротивление в полете – эта проблема еще не возникла. Придание крылу небольшой стреловидности было вынужденной мерой, предпринятой для сдвига назад центра приложения подъемной силы с целью повысить запас продольной устойчивости машины.

Дуглас DC-3 поступил в эксплуатацию летом 1936 г. Благодаря большому числу пассажиров и высокой рейсовой скорости он имел в два раза большую транспортную производительность, чем Форд «Тримотор», и вдвое меньшую себестоимость перевозок пассажиров. Неоспоримы были его эксплуатационные преимущества и перед самолетом Боинг 247. Поэтому не приходится удивляться, что уже через несколько лет после ввода в эксплуатацию DC-3 стал основным транспортным средством на авиалиниях средней протяженности. С 1936 по 1941 гг. авиакомпания закупила 450 пассажирских самолетов этого типа, в 1938 г. на его долю приходилось 95% объема воздушных перевозок в США. DC-3 выпускался по лицензии во многих странах мира. В частности, в СССР он изготавливался с 1938 г. под названием ПС-84 (с 1942 г. – Ли-2).

Популярности DC-3, помимо отличных эксплуатационных характеристик, способствовала его высокая надежность и долговечность. Характерен такой пример: один из самолетов, купленный американской авиакомпанией «Истерн Эрлайнз» в декабре 1936 г., эксплуатировался 15 лет; за это время он налетал 56782 часа и перевез 213 тысяч пассажиров, преодолев расстояние почти в 14 миллионов километров<sup>8</sup>.

*Загрузка почты в самолет DC-3*







*Фоккер F.XX*

Как показывает простой расчет, в течение полутора десятков лет самолет ежедневно находился в воздухе в среднем 10,5 часов.

Создание DC-3 сыграло важную роль в развитии пассажирской авиации. Это был первый самолет, давший доход авиакомпаниям. Таким образом, после начала применения на авиалиниях машин этого типа гражданская авиация стала самоокупаемой отраслью, не зависящей больше от государственных дотаций. Появление DC-3 явилось завершающим этапом революции в пассажирском авиастроении в первой половине 30-х годов.

Не следует, конечно, думать, что с началом полетов скоростных двухмоторных самолетов все конструкторы сразу же перешли на эту схему. Европейские фирмы, занимавшиеся производством трехмоторных коммерческих самолетов, пытались выдержать конкуренцию и

спешно применяли технические новинки на своих машинах. Так, 12-местный Фоккер F.XX, созданный в Голландии в 1933 г., имел убирающееся в мотогондолы шасси, посадочные закрылки, новейшие двигатели Райт «Циклон» с винтами изменяемого шага, застекленную пилотскую кабину. Но эти усовершенствования не сделали самолет конкурентноспособным. При в полтора раза большей суммарной мощности, по сравнению с DC-2, «Фоккер» почти на 40 км/ч уступал ему по крейсерской скорости, имел меньше посадочных мест. Эта ситуация была характерна и для последних трехмоторных пассажирских самолетов других стран: французского Девуатин D.332 (1933 г.), итальянского Савойя-Маркетти SM.73 (1933 г.) и др. Третий мотор оказался несовместимым с принципами проектирования новых скоростных самолетов, и вскоре эта схема вышла из употребления. Если в первой половине 30-х годов из 127 новых типов пассажирских самолетов трехмоторную схему имели 24 машины, то в 1935–1936 гг. только на 2 из 53 вновь созданных самолетов были снабжены тремя двигателями.

Мы рассмотрели историю появления скоростных пассажирских самолетов. За короткий срок в авиатехнике произошли коренные перемены. Тихоходные расчалочные бипланы и монопланы с угловатым фюзеляжем, гофрированной обшивкой, неубирающимся шасси и незакапотированными двигателями были вытеснены обтекаемыми скоростными самолетами с минимальным количеством выступающих в поток частей. Появление мощных моторов предопределило потребность в аэродинамическом совершенствовании планера, а эти улучшения, в свою

*Савойя-Маркетти SM.73*



очередь, дали прибавку в скорости без увеличения мощности силовой установки. С этого времени аэродинамика стала играть важнейшую роль в самолетостроении.

Переход на более совершенные аэродинамические формы и тонкостенные металлические конструкции нового типа потребовали коренных изменений в технологии самолетостроения. Необходимость изготовления сложных криволинейных поверхностей привела к распространению плазово-шаблонного метода в производстве. Основным конструкционным материалом стал дюралюминий. Широкое применение получили штамповка, литье; вместо сварных трубчатых ферм стали употреблять металлические пресованные конструкции. Процесс выколоти, распространенный в начальный период развития авиации, вышел из употребления, так как не обеспечивал возросших требований к качеству внешней поверхности. Таким образом, революционные изменения в конструкции самолетов привели к революции в методах авиационного производства.

Основной вклад в развитие скоростных пассажирских самолетов был сделан американскими авиаинженерами. О причинах лидерства США в этой области уже говорилось. Что касается европейских стран, то здесь первенствовала Германия, стремительно развивающая авиацию после снятия ограничений Версальского договора. Однако милитаристские устремления германского руководства не позволили создать столь же успешные машины, как американский DC-3. «Дуглас» проектировался специально для пассажирских воздушных перевозок, немецкие же конструкторы в большинстве своем строили скоростные авиатранспортные машины с прицелом на скорое переоборудование их в бомбардировщики. Отсюда и невысокая пассажироместимость этих машин, и худшие экономические характеристики.

Угроза новой мировой войны, нависшей над Европой после прихода Гитлера к власти, отрицательно сказалась на развитии пассажирской авиации и в других странах. Авиапромышленность СССР, создавшая первый в Европе пассажирский самолет со скоростью полета более 300 км/ч, занималась в основном совершенствованием военной техники и не могла уделять должного внимания развитию гражданской авиации. Появившиеся в середине 30-х годов двухмоторные пассажирские PC-89 (ЗиГ-1) и PC-35 (АНТ-35), несмотря на неплохие скоростные характеристики, выпускались в очень небольших количествах. Так, PC-35, рассчитанный на перевозку 10 человек с крейсерской скоростью 346 км/ч, был построен только в 9 экземплярах. Спроектированный на основе бомбардировщика СБ, он имел очень тесный фюзе-



ляж и не обеспечивал должного комфорта для пассажиров.

Франция все больше отставала в области самолетостроения; характерно, что даже на самом скоростном французском пассажирском самолете рассматриваемого периода Потез 62 (1935 г.) было подкосное крыло, отсутствовала посадочная механизация. В Англии дела обстояли еще хуже: там продолжали проявлять необъяснимую приверженность к схеме биплан. Даже в середине 30-х годов в этой стране на авиалиниях появлялись пассажирские машины безнадежно устаревшей конструкции, например, 10-местный цельнодеревянный биплан DH.86 или чуть меньший по размерам DH.89 такой же схемы. Их единственным достоинством была неприхотливость к условиям взлета и посадки благодаря характерной для биплана небольшой нагрузки на крыло. Собственные пассажирские самолеты такого класса, как DC-3, появились в европейских странах только в конце 30-х годов.

*Подготовка к полету самолета PC-35*

### **Использование опыта создания скоростных самолетов гражданского назначения в военной авиации**

В результате интенсивного развития пассажирских самолетов сложилась парадоксальная ситуация: военные самолеты стали уступать по скорости гражданским. Известен такой случай: в 1934 г. во время полета в Москву иностранной делегации эскорт советских истребителей, вылетевший для сопровождения пассажирского самолета, на котором летели делегаты, не смог угнаться за этой машиной<sup>9</sup>.

Этот и другие примеры указывали на необходимость усовершенствования внешних форм военных самолетов на основе принципов проектирования, использованных при создании

пассажирских машин. Во всех странах приступили к модернизации парка ВВС.

Техническое перевооружение началось с бомбардировщиков, так как по конструкции они были ближе к пассажирским, чем какой-либо другой тип самолета. В 1932 г. фирма «Боинг» выпустила двухмоторный бомбардировщик В-9А – цельнометаллический моноплан со свободнонесущим крылом. По конструкции самолет во многом напоминал советский ТБ-1, демонстрировавшийся в 1929 г. в США. Вместе с тем В-9А имел ряд особенностей, позаимствованных из опыта проектирования скоростных пассажирских самолетов: убирающееся в полете шасси, кольцевой обтекатель головок цилиндров двигателей воздушного охлаждения, гладкую металлическую обшивку. По скорости американский бомбардировщик превосходил ТБ-1, но по-прежнему уступал пассажирским самолетам нового поколения: его максимальная скорость была на 26 км/ч меньше, чем у близкого по размерам и мощности силовой установки Боинга 247. Как показывает расчет, коэффициент лобового сопротивления бомбардировщика был в полтора раза выше, чем у пассажирского «Боинга». Источником дополнительного сопротивления у военной машины служили толстое крыло, пулеметные турели, подвешенные под фюзеляжем бомбы. Но наибольший прирост аэродинамического сопротивления создавали характерные для военной авиации открытые кабины летчиков и стрелков: вырезы для кабин и стоящие перед ними козырьки для защиты от воздушного потока являлись источниками сильных завихрений, нарушающих плавность обтекания фюзеляжа. В результате предельная

скорость полета В-9 оказалась ниже, чем ожидали, и заказов на самолет не последовало.

Опыт создания бомбардировщиков Боинг В-9 показал, что военные самолеты смогут восстановить утраченное превосходство в скорости над пассажирскими только в том случае, если будут приняты серьезные меры по их улучшению. С 1933 г. на бомбардировщиках, по примеру пассажирских самолетов, кабину летчиков стали делать полностью закрытой. Сложнее обстояло дело с подвижными пулеметными установками. Иногда пытались разместить пулемет и стрелка внутри фюзеляжа; для того, чтобы ствол можно было поворачивать, в корпусе делались прорезы. Однако этот метод не прижился, так как сильно уменьшились углы обстрела, затруднились поиск цели и прицеливание. Не получила распространения и концепция выдвигающихся из фюзеляжа во время боя пулеметных башен – идея, предложенная Г.Юнкерсом еще в начале 20-х годов. Обеспечивая обтекаемость в убранном положении, башни портили аэродинамику самолета в бою, т.е. в момент, когда летные качества бомбардировщика особенно важны.

Наиболее простым и эффективным способом уменьшения аэродинамического сопротивления стрелкового вооружения тяжелых военных самолетов стало использование обтекателей. Вначале они имели вид экранов, затем стали применять поворотные башни, в которых стрелок и пулемет были закрыты прозрачным колпаком, в поток выступал только конец ствола. Поворачивая башню и перемещая ствол оружия в вертикальной прорези, стрелок мог вести оборонительный огонь почти в любом направлении.

Боинг В-9



Возросшие требования к скорости заставили отказаться от наружной подвески бомб. Всю бомбовую нагрузку старались размещать внутри фюзеляжа. Для того, чтобы самолет мог взять много бомб, размеры бомбоотсека делали большими. Когда створки бомболюка открывались, фюзеляж оказывался как бы разрезанным снизу. Чтобы сохранить прочность конструкции на изгиб и кручение, вырез под бомболюк приходилось усиливать мощными силовыми элементами – бимсами.

Отмеченные меры по уменьшению аэродинамического сопротивления позволили улучшить скоростные качества бомбардировщиков. Первым самолетом с закрытыми отсеками летчиков и стрелка и внутренним размещением бомб стал американский двухмоторный Мартин В-10<sup>10</sup>. Этот бомбардировщик появился в 1933 г. Самолет был снабжен двигателями Райт «Циклон» мощностью по 675 л.с. и при испытаниях показал скорость 317 км/ч на высоте 4 км. При этом по величине бомбовой нагрузки В-10 не уступал упомянутому выше бомбардировщику фирмы «Боинг». В 1935 г. появился вариант В-10В с модифицированными двигателями. Он развивал скорость до 343 км/ч, т.е. сравнялся по этому параметру с лучшими пассажирскими самолетами.

В 1934 г. Мартин В-10 поступил на вооружение. Всего было произведено более 300 самолетов этой марки.

С середины 30-х годов бомбардировщики нового поколения стали строить во всех странах-крупных производителях авиационной техники. Как правило, это были двухмоторные машины с размахом крыла 20–25 м и максимальной скоростью полета 400–450 км/ч. Одни из них создавались как модификации скоростных пассажирских самолетов, другие были изначально задуманы как военные.

Создание бомбардировочных самолетов на основе пассажирских машин являлось наиболее оперативным способом перевооружения ВВС, особенно если в стране уже был налажен выпуск скоростных транспортных самолетов.



*Бомбардировщики Мартин В-10*

Наибольшее распространение этот подход получил в Германии, которая, готовясь к очередной борьбе за мировое господство, принимала срочные меры по созданию мощного военно-воздушного флота. Первым в бомбардировщик переделали трехмоторный Ju 52/3m, но из-за аэродинамического несовершенства прототипа, усилившегося после установки на самолете вооружения, он был слишком тихоходным. Вскоре на вооружении появились более перспективные образцы. В 1936 г. наряду с десятиместным Юнкерс Ju 86 начали выпуск бомбардировщика Ju 86K; появившийся тогда же в ВВС Хейнкель He 111K представлял собой военный вариант пассажирского He 111. Та же участь постигла Do 17, созданный в 1934 г. по заказу «Люфтвафзы», но оказавшийся непригодным для коммерческих целей из-за очень узкого фюзеляжа (в Англии этот самолет даже получил прозвище «летающий карандаш»). Модификация не представляла особых сложностей, ведь, как уже говорилось, скоростные пассажирские самолеты в Германии создавались с прицелом на их будущее военное применение. Указанные бомбардировщики использовались в войне в Испании, более скоростной и поднимавший больше бомб He 111

*Сравнение характеристик бомбардировщиков и их пассажирских прототипов*

Самолет	Год	Мощность двиг., л.с.	Взлетный вес, кг	Нагрузка на крыло, кг/м <sup>2</sup>	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Грузо- подъем- ность, кг
Юнкерс Ju 86	1934	2x525	7450	91	365	7100	1075	1000
Юнкерс Ju 86K	1936	2x660	8200	100	400	7400	2000	1000
Хейнкель He 111	1935	2x660	7600	87	345	7000	1500	1000
Хейнкель He 111K	1936	2x800	8600	98	410	7000	2400	2000
Дуглас DC-2	1934	2x710	8140	94	343	7200	1000	1400
Дуглас В-18	1936	2x850	10500	117	364	8300	1900	3000





широко применялся во Второй мировой войне – к 1939 г. для Люфтваффе было построено около 800 таких самолетов. До 17 также участвовал в боевых действиях на начальном этапе мировой войны. Из-за меньшей, чем у «Хейнкеля», грузоподъемности он часто использовался не как бомбардировщик, а в качестве фоторазведчика – для этой цели выпустили специальный вариант, оснащенный Цейсовской фотоаппаратурой.

В США примером бомбардировщика, созданного на основе пассажирской машины, является Дуглас В-18 (1935 г.). От его прототипа – 14-местного DC-2 – взяли крыло, двигатели, хвостовое оперение. Фюзеляж был изготовлен заново, с учетом специфики бомбардировочной машины. Американские заводы изготовили 180 таких машин.

Дуглас В-18



Подобный опыт имел место и в нашей стране. В 1935 г. на основе первого советского скоростного пассажирского моноплана ХАИ-1 построили легкий бомбардировщик и фоторазведчик ХАИ-ВВ, заменив пассажирский салон на бомбоотсек на 200 кг бомб и установив пулемет. Самолет строили небольшой серией. Однако в целом такая практика в СССР не привилась из-за отсутствия в стране скоростных пассажирских самолетов большой грузоподъемности.

Боевые варианты пассажирских самолетов имели более высокую скорость и могли брать больше топлива и груза. Это достигалось применением новых, более мощных двигателей или форсированием прежних силовых установок – ведь ресурс мотора для военного самолета менее важен, чем для пассажирского, рассчитанного на длительную и интенсивную эксплуатацию. Кроме того, самолеты в бомбардировочном варианте могли иметь большую нагрузку на крыло, так как после сброса бомб их полетный вес заметно снижался, и при заходе на посадку она была уже сравнительно невелика.

Переделка пассажирских самолетов в военные было наиболее простым, но не самым лучшим способом развития бомбардировочной авиации. Дело в том, что конструктивные требования к бомбардировщику и гражданскому самолету во многом различны. Для простоты уборки шасси и из соображений большей безопасности при вынужденной посадке пассажирские машины имели низкорасположенное крыло. Для бомбардировщика такая компоновка



была неудобной, так как в нижней части фюзеляжа должен располагаться бомболюк. Задачи бомбометания требовали хорошего обзора вниз, а необходимость в защите пулеметным огнем задней полусферы делала желательным использование разнесенного вертикального оперения. Кроме того, если на пассажирских самолетах предкрылки не устанавливали, так как опасались, что выход на большие углы атаки вызовет у пассажиров чувство дискомфорта и в следующий раз они предпочтут пользоваться услугами других видов транспорта, то на военных самолетах этого ограничения не существовало, и имелась возможность применения комбинации закрылков и предкрылков. К этому надо добавить, что на военных самолетах плотность груза намного выше, чем на пассажирских, следовательно при том же весе целевой нагрузки размеры фюзеляжа могли быть меньше.

Поэтому бомбардировщики, созданные на основе пассажирских самолетов, применялись недолго и только в тех странах, где было хорошо развито пассажирское самолетостроение. Их вытеснили специально построенные бомбардировочные самолеты.

Среди всего многообразия двухмоторных бомбардировщиков 30-х годов можно выделить два основных типа:

а) более грузоподъемный самолет, с взлетным весом 8–10 т, боевой нагрузкой около 2 т и экипажем 4–7 человек;

б) более легкий, но и более быстрый, с взлетным весом 5–6 тонн, поднимающий от 0,5 до

1 т бомб и имеющий обычно экипаж из 3 человек. Первый тип бомбардировщика получил название дальний, второй – скоростной.

Типичным представителем семейства двухмоторных дальних бомбардировщиков был советский ДБ-3, построенный в 1936 г. под руководством С.В.Ильюшина. Несколько слов об истории создания этого самолета. В 1933 г. под руководством А.Н.Туполева построили АНТ-25 самолет для установления рекорда дальности. Подробнее об этой машине и об осуществленных на ней перелетах будет рассказано ниже, здесь же следует упомянуть о том, что одновременно разрабатывались военные варианты самолета. Сначала появился ДБ-1, практически идентичный по конструкции самолету АНТ-25. Боевая нагрузка и скорость у него оказались очень невелики. Созданный в 1935 г. ДБ-2 имел такое же, как у АНТ-25, крыло с очень большим удлинением, но был снабжен не одним, а двумя двигателями – французскими «Мистраль-Мажор» К-14, строившимися у нас по лицензии под маркой М-85. Самолет продемонстрировал большую дальность полета (до 5 тыс. км с бомбовой нагрузкой 1000 кг), но из-за невысокой нагрузки на крыло его крейсерская скорость составляла всего 210–220 км/ч. Поэтому по инициативе С. В. Ильюшина построили новый самолет ДБ-3, с укороченным на 12 метров крылом. Благодаря возросшей до 140 кг/м<sup>2</sup> нагрузке на крыло (у ДБ-2 этот параметр составлял 111 кг/м<sup>2</sup>) скорость заметно возросла. Это в свою очередь позволило компенсировать возросший коэффициент индук-

тивного сопротивления из-за меньшего удлинения крыла – чем больше скорость, тем на меньших углах атаки проходит полет и тем ниже индуктивная составляющая аэродинамического сопротивления.

ДБ-3 имел сварной каркас крыла из стальных труб и гладкую дюралюминиевую обшивку. Обтекаемые формы фюзеляжа, «зализы» в месте соединения крыла с фюзеляжем, убираемое в полете шасси, обтекатели НАСА на двигателях, закрытые кабины пилота, штурмана и стрелка – все это свидетельствует о том, что самолет сделан «в ногу со временем». По скорости (400 км/ч) и бомбовой нагрузке (нормальная – 1000 кг, максимальная – 2500 кг) ДБ-3 не уступал немецким Ju 86 и He 111K, превосходя их по дальности полета (4000 км).

С 1937 г. самолет стал поступать на вооружение. Летчики, летавшие на ДБ-3, отмечали простой взлет, устойчивое выполнение виражей с креном 40°–60°. При отказе одного двигателя самолет мог продолжать полет.

К недостатком ДБ-3 надо отнести его недостаточную устойчивость из-за слишком задней центровки. Кроме того, следует отметить сложность самолета в производстве. Необходимость тщательного контроля за качеством многочисленных сварочных узлов и подгонки деталей при сборке, закрытая клепка – все это делало изготовление самолета очень трудоемким.

Указанный недостаток был преодолен в конце 30-х годов, когда в результате лицензионного производства американского DC-3 в СССР был освоен плазово-шаблонный метод производства

самолетов. Отказ от применения ферменных конструкций и замена их специально спрофилированными силовыми элементами облегчили сборку и повысили качество внешней поверхности, исчезла необходимость в доводке деталей «на месте», перестали применять трудоемкую внутреннюю клепку. Созданный с применением новой технологии, ДБ-3Ф (1939 г.) имел улучшенные внешние обводы, более мощные двигатели и развивал скорость до 445 км/ч. Новый метод изготовления позволил повысить темпы выпуска самолета. В годы войны ДБ-3 и ДБ-3Ф входили в число основных типов самолетов советской бомбардировочной авиации. Их построили почти семь тысяч.

Во второй половине 30-х годов новые модели средних бомбардировщиков с «облагороженными» внешними формами и повышенной скоростью стали поступать на вооружение Англии, Германии, Италии и некоторых других стран. Не останавливаясь на описании этих машин, отмечу лишь специфические особенности, которые были характерны для самолетостроения в разных странах.

Английские средние бомбардировщики Армстронг-Уитворт «Уитли» и Вickers «Веллингтон» отличали большие размеры, многочисленный экипаж – 5–7 человек, мощное оборонительное вооружение. За это пришлось «заплатить» скоростью: у «Веллингтона» она была 378 км/ч, а у «Уитли», являвшегося модификацией транспортного самолета, максимальная скорость составляла всего 307 км/ч. Технические новшества (убираемое шасси, ВИШ и др.) сочетались с устаревши-

AW «Уитли»







ми конструктивными особенностями, например, с использованием полотняной обшивки. Большие размеры фюзеляжа позволяли без труда разместить в носовой и хвостовой части закрытые обтекателями пулеметные установки. Таким образом, даже в конце 30-х годов в Англии остались верны традиции производства нескоростного тяжелого самолета с хорошей пулеметной защитой и большой грузоподъемностью, берущей начало от эпохи Первой мировой войны.

Наряду с двухмоторными машинами на вооружение королевских ВВС поступали и легкие одномоторные бомбардировщики. Самым массовым из них был Фейри «Бэтл» – двухместный самолет с двигателем водяного охлаждения Роллс-Ройс «Мерлин». Он был вооружен двумя пулеметами и мог нести 500 кг бомб на дальность более полутора тысяч километров. Самолет отличала чистота форм, но большая нагрузка на мощность (взлетный вес машины составлял около 5 т при мощности двигателя 1030 л.с.) не позволяла ему развивать скорость свыше 390 км/ч. В 1938 г. самолетами «Бэтл» было укомплектовано 15 эскадрилий бомбардировочной авиации, а всего до 1940 г. их изготовили более двух тысяч.

Большинство итальянских бомбардировщиков, появившихся в рассматриваемый период имели трехмоторную схему. Это объясняется тем, что данная компоновка широко применялась в итальянских пассажирских самолетах начала 30-х годов, а бомбардировщики, как известно, часто представляли собой их модификацию. Так, SM.81 (1935 г.) был создан на основе трехмоторного пассажирского SM.73, поднявшегося в воздух на год раньше. SM.79 также имел три двигателя. За характерный выступ за кабиной пилотов он получил прозвище «Горбун».

SM.79 успешно применялись в боевых действиях в Абиссинии и в Испании. К началу Второй мировой войны в ВВС Италии имелось около 600 таких самолетов. Но к этому времени бомбардировщик уже устарел. Расположенный в носовой части фюзеляжа двигатель увеличивал аэродинамическое сопротивление, ухудшал обзор и не позволял установить впереди кабину

штурмана или воздушного стрелка, как на других бомбардировщиках. SM.79 стал последним крупносерийным военным трехмоторным самолетом в истории авиации.

Одним из немецких самолетов 30-х годов, изначально спроектированных как бомбардировщик, был двухмоторный Юнкерс Ju 88. Первый полет машины состоялся 15 декабря 1936 г. Превосходя Do 17 по грузоподъемности, а He 111 – по скорости, Ju 88 стал вскоре самым массовым бомбардировщиком Люфтваффе. Первый серийный вариант, Ju 88A-1 с двигателями Jumo 211 со взлетной мощностью по 1200 л.с., развивал скорость 445 км/ч и мог поднимать 1900 кг бомб. При дальнейшей модернизации самолета немецкие конструкторы использовали опыт применения военно-воздушных сил в Испании в 1936–1939 гг.. Впрочем, так поступали и другие участвовавшие в боевых действиях стороны. Для советской, германской и итальянской военной авиации испанская компания стала генеральной репетицией перед началом Второй мировой войны.

Основу французской бомбардировочной авиации составляли устаревшие двухмоторные бомбардировщики Блох 210 и Амио 143. Эти угловатые машины, спроектированные еще в начале 30-х годов, имели максимальную скорость полета чуть более 300 км/ч. Правда, в 1937–1938 гг. французские авиастроители выпустили ряд новых бомбардировщиков со значительными лучшими характеристиками; например, двухмоторный LeO.45 с 2-тонной бомбовой нагрузкой мог развивать скорость более 450 км/ч. Однако серийный выпуск самолета задержался, и к осени 1939 г. на вооружении Франции имелось всего пять таких машин.

Такая же ситуация была в польских ВВС. В роли бомбардировщиков там использовали Фоккер F.VIIB/3m – самолет образца 20-х годов. В середине 30-х годов конструктор Е.Домбровский разработал весьма перспективный двухмоторный бомбардировщик PZL P-37 «Лось». Первый полет самолета произошел летом 1936 г. Как видно на фотографии (с. 260), бомбардировщик имел совершенные внешние формы. Оригинальными конструкторскими решениями





*PZL P-37 «Łось»*

являлись двухколесные стойки шасси с независимой подвеской каждого колеса и размещение бомб не только в фюзеляже, но и в специальных отсеках внутри корневой части крыла. С двигателями воздушного охлаждения Бристоль «Пегас» XX, выпускающимися в Польше по лицензии, «Łось» имел скорость 410 км/ч, мог брать до 2580 кг бомб, максимальная дальность полета составляла 1400 км. К моменту нападения Германии на Польшу на вооружение успело поступить только 36 самолетов P-37.

Япония, развязавшая войну с Китаем, не жалела средств на развитие бомбардировщиков — главного оружия агрессии. Лучшими среди них были самолеты фирмы «Мицубиси»: G3M для ВМС (1935 г.) и Ki-21 для ВВС (1936 г.). Эти двухмоторные монопланы со среднерасположенным крылом имели убирающееся шасси, посадочную механизацию и закрытые кабины экипажа. С бомбовой нагрузкой 800–1000 кг они могли развивать скорость около 400 км/ч. Появление самолетов этого класса, снабженных к тому же двигателями отечественного производства, означало, что японская авиапромышленность прочно встала на ноги и уже не нуждалась в зарубежной помощи. К концу 30-х годов было построено примерно по 300 самолетов указанных типов; всего же выпустили 1050 G3M и 2061 Ki-21.

Как известно, при одних и тех же двигателях скорость самолета можно увеличить либо за счет повышения его аэродинамического совершенства, либо за счет уменьшения полетного

веса. В связи с тем, что в середине 30-х годов на новых военных машинах были использованы все новшества, направленные на уменьшение лобового сопротивления, некоторые конструкторы пошли на сознательное уменьшение дальности и веса боевой нагрузки бомбардировщика для достижения им большей скорости. Напомню, что такие самолеты получили название скоростных бомбардировщиков.

Первым скоростным бомбардировщиком считается американский Мартин В-10, способный развивать скорость до 320 км/ч. Но в авиации понятие «скоростной» быстро устаревает — через год после начала испытаний «Мартина» в СССР появился бомбардировочный самолет, способный летать почти на 100 км/ч быстрее. Речь идет о фронтовом скоростном бомбардировщике СБ, созданном А.А.Архангельским под общим руководством А.Н.Туполева. При проектировании была поставлена задача: скорость должна стать гарантом неуязвимости самолета.

Первый полет СБ состоялся 7 октября 1934 г. На испытаниях самолет развил скорость около 400 км/ч. В то время это был самый быстрый бомбардировщик в мире. Более того, СБ превосходил по скорости и современные ему истребители.

Необычно высокие скоростные качества бомбардировщика были получены за счет его небольших габаритов, тщательной аэродинамической отделки (в частности, впервые в СССР применили потайную клепку), большой энерговооруженности и скромного веса боевой нагрузки. СБ, по сравнению с Мартин В-10, имел на четверть больше лошадиных сил, приходящихся на 1 кг полетного веса, но и брал почти в вдвое меньше бомб.

Серийное производство самолета началось в 1936 г. Первую боевую проверку СБ прошли в Испании, воюя на стороне республиканских войск. До появления у противника усовершенствованных моделей «Мессершмиттов» самолет успешно применяли без истребительного при-

*СБ в экспозиции  
монинского музея*





крытия, причем экипажи СБ иногда сами нападали на вражеские бомбардировщики.

«Платой» за скорость были эксплуатационные неудобства – ведь по размерам СБ был намного меньше, чем другие двухмоторные бомбардировщики. Вот что писал в начале 1937 г. из Испании советский инженер С.Стоклицкий: «По СБ пилоты ставят в общем следующие вопросы (кроме баков)<sup>11</sup>. Слепая и тесная штурманская кабина, из которой почти невозможно стрелять и в которой невозможно работать из-за тесноты. В связи с плохой видимостью точное бомбометание (расчет) затруднительно. Невозможно варьировать количеством и калибром бомб, что снижает тактические возможности машины. Отсутствие второго управления выводит из строя машину и экипаж при ранении пилота. Сильная утомляемость в связи с недостаточной устойчивостью машины...»<sup>12</sup>. Но с этими недостатками мирились, считая, что скорость является главным для боевой машины.

СБ использовался также во время военных конфликтов на Дальнем Востоке, в Монголии, в Китае, на границе с Финляндией, применялся в начальный период Великой Отечественной войны. С 1936 по 1941 гг. построили 6831 самолет СБ в разных вариантах.

В качестве примера зарубежного самолета, относящегося к классу скоростных фронтовых бомбардировщиков, можно назвать английский Бристоль «Бленим». Необычна история появления этого самолета. Работа над ним началась в 1934 г. по заказу английского газетного магната лорда Родермера, который хотел иметь собственный самолет, летающий быстрее других крылатых машин. Понятно, что «Бленим» строился как коммерческая, а не военная маши-

на. Но когда в 1935 г. при испытаниях он показал скорость больше, чем у самых современных истребителей, им заинтересовались военные. По указанию Военного министерства Великобритании, его начали производить как бомбардировщик. Всего было построено около пяти с половиной тысяч «Бленимов».

При одинаковых с СБ весовых характеристиках «Бленим» развивал примерно на 30 км/ч большую скорость, так как на нем стояли более мощные двигатели, а нагрузка на крыло достигала 130 кг/м<sup>2</sup> (у СБ – 99 кг/м<sup>2</sup>).

Таким образом, всего за несколько лет скорость бомбардировщиков возросла почти вдвое: с 225–250 км/ч до 400–450 км/ч. Столь быстрый прогресс оказался возможен благодаря использованию конструкторами военных самолетов достижений пассажирского самолетостроения.

Высокие летные характеристики были достигнуты не только улучшением аэродинамики, но и благодаря значительному увеличению мощности двигателей. Последнее, несмотря на все усилия по снижению удельного веса авиационных моторов, вело к росту доли веса силовой установки. Например, вес винтомоторной группы двухмоторного бомбардировщика начала 30-х годов составлял 41% от веса пустого самолета, а у скоростного бомбардировщика типа Бристоль «Бленим» эта величина равнялась 48%<sup>13</sup>. Ценой за мощность был вес боевой нагрузки. Как правило, он составлял не более 1–1,5 тонн.

Между тем опыт боевых действий в Испании и других «горячих точках» вновь продемонстрировал огромную роль бомбардировочной авиации. Военные стратеги снова вспомнили о доктрине Дуэ, согласно которой массированные бомбардировки стратегически важных объектов

Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Вес бомб, кг
Мартин В-10	США	1933	2х650	21,5	63	6000	320	8000	600	900
СБ	СССР	1934	2х750	20,3	57	5630	393	9000	1000	500
Боинг В-17	США	1935	4х850	32,0	132	15200	400	7000	3500	
ДБ-3	СССР	1936	2х750	21,4	66	7000	400	8400	4000	1000
ТБ-7	СССР	1936	4х930	39,0	189	23860	403	10800	3000	2000
Дуглас В-18	США	1936	2х850	27,4	90	10520	364	8300	1900	3000
АВ «Уитли»	Англия	1936	2х790	25,6	106	9820	307	6000	2000	3175
Виккерс «Веллингтон»	Англия	1936	2х820	26,3	70	12900	378	5500	3540	2000
Юнкерс Ju 86K	Германия	1936	2х655	22,5	82	8200	400	7400	2000	1000
Хейнкель He 111K	Германия	1936	2х800	22,9	88	8600	410	7000	2400	1000
Бристоль «Бленим»	Англия	1936	2х825	17,2	44	5670	458	8300	1870	450
Дорнье Do 17	Германия	1937	2х800	18,0	55	8000	445	7200	2400	900
Савойя-Маркетти SM.79	Италия	1937	3х750	21,2		10500	430	7000	1900	1250
LeO.45	Франция	1937	2х1080	22,5	68	10650	480	8200	1200	2000
Мицубиси G3M	Япония	1937	2х1070	25,0		8000	373	9000	4380	800
PZL P-37 «Лось»	Польша	1938	2х810	17,9	54	8500	410		1400	2200
Юнкерс Ju 87B	Германия	1938	1х1200	13,8	32	4330	383	8000	790	700
Юнкерс Ju 88A	Германия	1938	2х1200	18,4	55	10360	450	8000	1700	1800

противника должны сыграть решающую роль в победе над врагом. Для большей эффективности воздушных налетов на тылы противника необходимо было повысить дальность и бомбовую нагрузку существующих самолетов.

Таким образом, на повестку дня встал вопрос о создании таких бомбардировщиков, которые по скорости мало уступали бы лучшим самолетам 30-х годов, но могли бы брать бомб не меньше, чем тяжелые бомбардировщики типа ТБ-3, нести крупнокалиберные бомбы весом в тонну и более.

Изменение требований к многомоторному бомбардировщику можно проследить на примере эволюции технических заданий конструкторскому бюро А.Н.Туполева, специализировавшегося на создании тяжелых самолетов. В задании 1931 г. еще заметно чувствовалось влияние старых тенденций: ОКБ было поручено построить бомбардировщик, способный лететь на высоте 7000 м со сравнительно небольшой скоростью – 250 км/ч, но позволяющий поднимать огромное количество бомб – до 10 т. Во главу угла ставилась грузоподъемность самолета. Созданный на основе этого задания шестимоторный ТБ-4 не приняли на вооружение.

В 1934 г. требования стали совершенно иными: самолет должен брать 2–4 т бомб и иметь скорость 400 км/ч и потолок 12000 м. Главными стали скорость и высота полета. В результате появился самолет ТБ-7 (АНТ-42) – первый в СССР скоростной тяжелый бомбардировщик. Конструкторскую группу, занимавшуюся в ОКБ Туполева созданием этой машины, возглавлял В.М.Петляков. Летные испытания ТБ-7

начались 27 декабря 1936 г. Двукратный прирост максимальной скорости и высоты полета был достигнут в результате: а) уменьшения нагрузки на мощность (появились более мощные и более легкие двигатели с наддувом, винты изменяемого шага); б) увеличения нагрузки на крыло (это стало возможным благодаря использованию посадочной механизации крыла); в) уменьшения коэффициента лобового сопротивления и улучшения аэродинамического качества самолета.

Первенцем семейства скоростных тяжелых бомбардировщиков стал американский четырехмоторный Боинг В-17. Опытный образец машины, созданной под руководством Э.Уэллса, поднялся в воздух 28 июля 1935 г. По конструкции В-17, за исключением большего числа двигателей, не имел принципиальных отличий от описанных выше скоростных двухмоторных машин, но был больше по размерам и брал намного больше бомб и горючего по сравнению с Боинг В-9 и Мартин В-10. Силовая установка состояла из четырех двигателей Пратт-Уитни R-1690 по 750 л.с., замененных в 1936 г. на более мощные R-1820. В 1938 г. двигатели снабдили турбонагнетателями, что заметно повысило высотнo-скоростные характеристики В-17. Самолет оказался удачным, и с 1939 г. началось его серийное производство. Хорошие летные характеристики сочетались с эффективным оборонительным вооружением, позволявшим почти с любого ракурса встречать пулеметным огнем атакующие самолеты – большая дальность В-17 нередко делала невозможным сопровождение его истребителями. Не случайно В-17 получил название «летающая

крепость» («Flying Fortress»). Совершенствуясь от модификации к модификации, Боинг В-17 долгое время (как минимум, до 1944 г.) был лучшим стратегическим бомбардировщиком американской авиации. Он выпущен в количестве около 13 тысяч экземпляров.

Советский тяжелый бомбардировщик ТБ-7, как и В-17, представлял собой цельнометаллический среднеплан с двигателями на крыле, гладкой обшивкой, убирающимися шасси. Правда, вместо моторов воздушного охлаждения на ТБ-7 стояли двигатели АМ-34ФРН с системой водяного охлаждения (4х1200 л.с.). Однако основное различие заключалось в том, что внутри фюзеляжа был установлен еще один двигатель М-100 мощностью 850 л.с. Он служил исключительно для вращения центробежного нагнетателя, обеспечивающего наддув и высотность четырех основных двигателей. В результате по скорости и высоте полета самолет оказался лучше, чем опытный вариант В-17. В отчете об испытаниях отмечалось, что на большой высоте ТБ-7 превосходит по скорости все известные тяжелые бомбардировщики и сравнялся с лучшими истребителями<sup>14</sup>. Весовые издержки из-за наличия на борту пятого двигателя удалось компенсировать отчасти высоким аэродинамическим совершенством самолета, отчасти – меньшим, по сравнению с «Боингом», запасом горючего. Конечно, громоздкое и уязвимое в бою устройство для централизованного наддува было бы лучше заменить индивидуальной установкой турбокомпрессоров на каждом двигателе, как сделали в 1938 г. на В-17, но таких высотных моторов советская авиапромышленность в рассматриваемый нами период не выпускала.

Несмотря на отличные высотно-скоростные характеристики, ТБ-7 не получил такого широкого распространения, как Боинг В-17. Его производство было весьма ограниченным – 93 экземпляра. Среди советского руководства не было единого мнения о целесообразности строительства бомбардировщиков стратегического назначения, и многие полагали, что в будущей войне основное значение будет иметь тактическая (фронтовая) авиация. Отрицательную роль сыграл и необоснованный арест А.Н.Туполева в 1937 г. Так, по вине субъективных обстоятельств, наша страна не получила современного тяжелого бомбардировщика. Немногочисленные построенные ТБ-7 (в 1942 г. самолету присвоили обозначение Пе-8) принимали участие в боевых действиях во Второй мировой войне, даже совершили несколько налетов на Берлин в 1941 г., но оказать существенного влияния на ход военных действий они, конечно, не могли.

Незадолго до начала Второй мировой войны новые четырехмоторные бомбардировщики появились также в Германии и во Франции. Они были немногочисленны и не сыграли заметной роли в военных действиях, а по конструкции и летным характеристикам значительно уступали В-17 и ТБ-7. Поэтому нет причин останавливаться на описании этих машин.

В 30-е годы наряду с развитием «классического» бомбардировщика появился новый тип военного самолета – пикирующий бомбардировщик. Бомбометание с пикирования повышало точность поражения цели, что было особенно важно при задаче уничтожения малоразмерных объектов (мосты, отдельные здания, танки и т.п.). Другим преимуществом бомбоме-

ТБ-7 (Пе-8)







тания с пикирования являлось сокращение времени пребывания самолета на боевом курсе, что уменьшало шансы поражения самолета зенитной артиллерией.

Бомбометание с пикирования применялось еще в годы Первой мировой войны. Тогда в качестве пикирующих бомбардировщиков использовали истребители Сопвич «Кэмел», SPAD. Эти машины имели большой запас прочности и хорошую маневренность – качества, необходимые для выхода из пике после атаки, однако их мизерная грузоподъемность позволяла брать только небольшие бомбы. Между тем большинство целей требовало применения бомб большого калибра. В связи с тем, что запас прочности обычных бомбардировщиков был недостаточным для бомбометания с пикирования (в момент выхода из пике перегрузка может достигать 5 и даже больших значений), возникла задача создания специального пикирующего боевого самолета. По прочности и маневренности он не должен был уступать истребителю, по грузоподъемности – легкому бомбардировщику. Поскольку пикирующий бомбардировщик атаковал цели с малых высот, то должна была быть предусмотрена защита экипажа от огня с земли, а для того, чтобы перегрузка не превысила допустимую, необходимо было предусмотреть средства для ограничения скорости при пикировании и выхода из пи-

ке. Таким образом, создание пикирующего бомбардировщика представляло собой достаточно сложную задачу.

Первым удачным образцом пикирующего самолета стал немецкий Юнкерс Ju 87. Он был построен в 1935 г. и прошел боевую проверку в войне в Испании. Это был одномоторный двухместный моноплан с прочной металлической конструкцией. Закрытые большими обтекателями неубирающиеся шасси и крыло типа «обратная чайка» придавали самолету характерный вид. Бомбы, общим весом до 700 кг, подвешивались снаружи, установленное под фюзеляжем специальное устройство отклоняло бомбу за диск пропеллера при сбрасывании во время пикирующего спуска. Под крылом имелись аэродинамические тормоза, ограничивающие скорость пикирования.

В начале Второй мировой войны Ju 87 был самым распространенным типом пикирующего бомбардировщика. Из-за небольшой скорости его применяли там, где немецкая авиация господствовала в воздухе, в противном случае самолет оказывался легкой добычей истребителей. Выпуск самолета продолжался до 1944 г.; всего было построено около 5700 Ju 87.

Для атаки с пикирования применялся и двухмоторный Юнкерс Ju 88А. В этом варианте самолет оборудовали решетчатыми аэродинамическими тормозам, выпуск которых служил

сигналом для ввода в действие автомата пикирования, переставлявшего стабилизатор на нужный угол. Вывод из пикирования происходил автоматически – по сигналу от барометрического высотомера.

Эволюция конструкции бомбардировщика в середине 30-х годов напоминает зеркальное отражение ситуации в самолетостроении после Первой мировой войны, когда первые пассажирские самолеты были созданы из бомбардировщиков и только потом появились специально сконструированные машины для коммерческих воздушных перевозок. Напротив, многие скоростные бомбардировщики 30-х годов представляли собой переделанные пассажирские машины, а уже на их основе создавались специализированные боевые самолеты.

Как известно, в военной технике имеются средства нападения и средства защиты, и развитие одних ведет к немедленному развитию других. В авиации повышение летных качеств бомбардировщиков в первой половине 30-х годов послужило стимулом к технической модернизации истребителя. О необходимости модернизации самолетов для воздушного боя свидетельствуют такие цифры: в 1928 г. дистанция догона двухмоторного бомбардировщика одноместным истребителем, начавшим преследование на расстоянии 10 км от цели, составляла 31 км, а в 1934 г., когда появились первые скоростные бомбардировщики, она равнялась уже 133 км<sup>15</sup>. Эти цифры были характерны для самых современных истребителей; что касается самолетов, находящихся на вооружении уже несколько лет, то многие из них вообще не могли догнать бомбардировщики нового типа. Напомню, что истребители в то время обычно имели бипланное крыло, открытую кабину пилота, неубираемое шасси и значительно уступали в аэродинамическом совершенстве бомбардировщикам типа Мартин В-10 или СБ<sup>16</sup>. Понятно, что сложившаяся ситуация требовала принятия срочных мер для развития истребительной авиации.

Как и в случае с бомбардировщиками, прототипом нового поколения истребителей послужили невоенные самолеты. Однако если для тяжелых военных машин образцом служили скоростные пассажирские самолеты, то прообразом ряда новых истребителей в 30-е годы явились спортивные гоночные самолеты.

Авиационные состязания на скорость начались еще до Первой мировой войны и привлекли огромный интерес. В 1920 г., после шестилетнего перерыва, связанного с войной, они были продолжены. Соревнования гидросамолетов и самолетов с обычным колесным шасси проходили по отдельным программам. До 1927 г. абсолютный рекорд скорости принадлежал су-

хопутным гоночным самолетам, затем рекорды устанавливались на самолетах с поплавковым шасси. Это объясняется тем, что гидросамолеты могли иметь большую нагрузку на крыло, так как длина разбега и пробега на воде не ограничивалась размерами аэродромов.

Первые послевоенные гоночные самолеты были, как правило, бипланами и в принципе мало чем отличались от истребителей периода 1914–1918 гг. В 1924 г. новый рекорд скорости – 448 км/ч – был установлен на французском моноплане со свободонесущим крылом Фербуа V-2. Этот рекорд продержался восемь лет и наглядно продемонстрировал преимущества выбранной схемы. С этого времени все гоночные самолеты стали строить только с монопланным крылом.

Задача достижения максимально возможной скорости побуждала конструкторов спортивных самолетов использовать на своих машинах новейшие достижения авиационной науки и техники. Так, еще в 1920 г. на самолете американской фирмы «Дайтон-Райт» было применено убирающееся шасси. Постоянно возрастала нагрузка на крыло, использовались специальные тонкие «скоростные» профили. За время с 1923 г. по 1934 г. коэффициент минимального лобового сопротивления гоночных самолетов уменьшился с 0,031 до 0,019.

Большое внимание уделялось повышению удельной мощности силовой установки. До конца 20-х годов преобладали скоростные спортивные самолеты с двигателями водяного охлаждения; в начале 30-х годов появились легкие и мощные звездообразные моторы и капоты НАСА, и в результате многие гоночные машины (в первую очередь это касается самолетов с колесным шасси) стали делать с двигателями воздушного охлаждения. За период 1923–1934 гг. мощность гоночных авиамоторов, являвшихся до предела форсированными вариантами серийных авиадвигателей, возросла с нескольких сотен до двух с лишним тысяч лошадиных сил. Правда, их ресурс работы измерялся всего несколькими часами.

В начале 30-х годов абсолютные авиационные рекорды скорости составляли: для самолетов с колесным шасси – 474 км/ч (Веделл-Вильямс



Самолет-рекордсмен  
«Джи Би»

Грумман FF-1  
– первый серийный  
самолет с  
убирающимся  
шасси



«Джи Би», США, 1932 г.), для гидросамолетов – 655 км/ч (Супермарин S.6B, Англия, 1931 г.).

Весьма оригинальным по конструкции был экспериментальный самолет Р.Л.Бартини «Сталь-6», построенный в СССР в 1933 г. На нем установили американский двигатель «Кертисс-Конкверрор» мощностью 680 л.с. Чтобы минимизировать лобовое сопротивление и добиться максимально возможной скорости, Бартини применил крыльевые радиаторы, а шасси сделал одноколесным, полностью убирающимся в фюзеляж. При испытаниях самолет развил у земли скорость 420 км/ч.

Скорость, достигнутая с помощью специальных гоночных самолетов, значительно превышала скорость истребителей начала 30-х годов. Однако долгое время считалось, что из-за специфических особенностей гоночных машин (большая нагрузка на крыло, невысокий запас прочности и др.) опыт их конструирования не

может быть использован при создании военных самолетов. Только необходимость резко увеличить скорость истребителей заставила многих авиаконструкторов пересмотреть свои взгляды.

Первым шагом в практическом использовании технических особенностей гоночных самолетов стало заимствование схемы убورки шасси спортивного самолета «Дайтон-Райт» на американском истребителе Грумман FF-1 (1932 г.). И на том, и на другом самолете колеса убрались в ниши по бокам фюзеляжа, так как конструкция бипланного крыла не позволяла разместить там шасси. Большое сопротивление расчалочной бипланной коробки крыльев истребителя FF-1 не позволило заметно увеличить скорость самолета: несмотря на сравнительно высокую мощность двигателя, она не превышала 330 км/ч.

Другим примером влияния гоночного самолета на конструкцию истребителя в США может служить моноплан Боинг Р-26, выпуск которого был начат в 1933 г. По схеме он отчасти напоминал рекордный самолет «Джи Би», имел тот же мотор «Уосп» фирмы «Пратт-Уитни». От других истребителей своего времени Р-26 отличало небольшое по размерам низкорасположенное крыло площадью всего 14 м<sup>2</sup>. В связи с тем, что действующие на истребитель в воздушном бою перегрузки намного больше, чем у неманевренного гоночного самолета, крыло Р-26 сверху и снизу было подкреплено расчалками. Самолет мог развивать скорость 377 км/ч, что примерно на 50 км/ч выше, чем у других военных самолетов начала 30-х годов. Такая скорость достига-

Боинг Р-26





лась в основном за счет высокой нагрузки на крыло (почти 100 кг/м<sup>2</sup>) и малой нагрузки на мощность – 2,2 кг/л.с. По этим параметрам Р-26 занимал промежуточное положение между специальными гоночными самолетами и находящимися на вооружении истребителями. Вместе с тем, неубирающееся шасси, открытая пилотская кабина и расчалочное крыло не позволяют в полной мере отнести эту машину к новому классу скоростных истребителей<sup>17</sup>.

В начале 30-х годов в условиях популярных в Европе авиагонок на приз Дейтш-де-ля-Мерт было введено важное изменение: рабочий объем цилиндров мотора ограничили до 8 л. Кроме того, дистанцию, на которой замерялась скорость полета, увеличили с 1 до 2000 км (промежуточные посадки разрешались, но засчитывались как летное время). Новые правила заставили конструкторов отказаться от создания все больших по размеру и мощности двигателей и уделить основное внимание улучшению аэродинамики самолета. Результат оказался неожиданным: за счет аэродинамических усовершенствований удалось создать гоночный самолет Кодрон С.460 с мотором мощностью всего 400 л.с., на котором в 1934 г. был установлен новый мировой рекорд скорости – 506 км/ч. Необычной особенностью этой машины являлся рядный двигатель воздушного охлаждения. Мидель силовой установки при такой схеме был значительно меньше, чем у звездообразного двигателя.

На основе опыта проектирования самолета Кордон С.460 фирма выпустила легкий истребитель С.714. Благодаря отличной аэродинамике он развивал скорость, как у лучших истребителей середины 30-х годов при в полтора раза менее мощном двигателе. Как и прототип, С.714 имел рядный мотор воздушного охлаждения фирмы «Рено», что предопределило характерную форму носовой части фюзеляжа. Несмотря на аэродина-



мические достоинства конструкции, самолеты с таким типом силовой установки не получили распространения из-за слабой для истребителя энерговооруженности и трудностей с охлаждением головок задних цилиндров двигателя

Приведенные выше примеры не означают, конечно, что все истребители предвоенных лет были созданы на основе гоночных самолетов. Большинство новых боевых самолетов строилось не как попытка повторить какой-либо аппарат, а как новая конструкция, разработанная на основе последних достижений науки и техники. Это, в частности, полностью относится к советским истребителям, появившимся в середине 30-х годов, так как в СССР не существовало практики строительства скоростных спортивных самолетов с мощными двигателями.

В начале 30-х годов основным советским истребителем являлся биплан И-5 с двигателем воздушного охлаждения М-22 мощностью 480 л.с. Максимальная скорость этого самолета равнялась 278 км/ч у земли и 250 км/ч на высоте 5000 м. Понятно, что к моменту появления пер-

*Кодрон С.460*

Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Пул./ пушки
Боинг Р-26	США	1933	600	8,5	14	1340	377	8300	1000	2/-
И-15	СССР	1933	700	9,7	22	1370	367	7500	500	2/-
И-16	СССР	1934	700	9,0	14	1420	450	9200	820	2/-
Девуатин D.500	Франция	1935	700	12,1	17	1710	360	11000	860	4/-
Накадзима Ki-27	Япония	1937	710	11,3		1650	460	7800	625	2/-
Кодрон С.714	Франция	1937	450	9,0	13	1650	460	11000	550	-/2
«Гладиатор» I	Англия	1937	840	8,4	30	2155	407	10000	675	4/-
Кертисс Р-36	США	1937	1050	11,4	22	3000	490	9150	1100	4/-
Мессершмитт Bf 109B	Германия	1937	670	9,9	16	1800	420	8200	350	4/-
«Харрикейн» I	Англия	1937	1030	12,2	24	2990	515	10100	740	8/-
«Спитфайр» I	Англия	1938	1030	11,2	22	2420	570	10300	800	8/-
И-153	СССР	1938	750	10,0	22	1860	415	10700	625	4/-
Мессершмитт Bf 109E	Германия	1939	1050	9,9	16	2010	550	10500	660	2/2
Моран-Солнье M.S.406	Франция	1939	860	10,6		2700	485	9400	800	2/1

*Истребители 1933–1939 гг.*



вых скоростных бомбардировщиков характеристики этого самолета перестали удовлетворять военных. В 1932 г. крупнейшим в стране авиационным конструкторским коллективом – ОКБ А.Н.Туполева и Н.Н.Поликарпова – было дано задание на проектирование истребителей нового класса, со значительно большей скоростью.

В 1933 г. начались испытания первых в СССР скоростных истребителей-монопланов со свободонесущим крылом и убирающимся шасси И-14 и И-16. И-14 построила бригада П.О.Сухого в ОКБ Туполева; конструктором И-16 был «король истребителей» Н.Н.Поликарпов. Оба самолета имели звездообразные моторы воздушного охлаждения Райт «Циклон» (М-25), закрытые капотами НАСА, и низкорасположенное крыло с закрылками. Схема низкоплан для истребителя была выгоднее других, так как при этой компоновке создавались наиболее благоприятные условия для уборки шасси в крыло; кроме того, низкорасположенное крыло позволяло получить хороший обзор из кабины, который так важен в воздушном бою, повышало безопасность при аварийной посадке с убраннным шасси.

И-14, в соответствии с традициями ОКБ А.Н.Туполева, имел цельнометаллическую конструкцию. Обшивка фюзеляжа и киль имели гладкую обшивку, а крыло и горизонтальное оперение были покрыты гофрированным металлическим листом. В этом отношении И-14 являлся промежуточным типом между истребителями старого и нового поколений. Однако во всем остальном это была передовая машина: И-14 стал первым в СССР истребителем с убираемым шасси, закрылками, тормозными колесами и закрытым фонарем кабины.

И-16 имел смешанную конструкцию: фюзеляж – из дерева, крыло – с металлической силовой конструкцией и полотняной обшивкой. При том же двигателе Райт «Циклон» мощностью 710 л.с. И-14 на испытаниях весной 1934 г. показал более высокую скорость (372 км/ч), чем И-16 (351 км/ч). Однако при полетах И-14 было замечено трудности с выводом самолета из штопора, неустойчивость на земле из-за узкой колеи шасси и некоторые другие конструктивно-эксплуатационные недостатки. Свою роль сыграло и применение в конструкции истребителя Поликарпова менее дефицитных материалов. Все это определило выбор – основным типом скоростного истребителя-моноплана стал самолет И-16.

После ряда аэродинамических усовершенствований и установки нового типа винта скорость самолета заметно возросла. «Доношу, что истребитель завода № 39 И-16 с мотором Райт-Циклон дал скорость 430 километров на высоте 3000 метров, поставив нас на первое место в мире по истребителям», – сообщал Сталину в октябре 1934 г. начальник Управления авиационной промышленности Г.Н.Королев<sup>18</sup>.

Серийный выпуск И-16 начался в 1934 г. Благодаря очень короткому фюзеляжу истребитель имел малый продольный момент инерции и, как следствие, быструю реакцию на отклонение рулей. Для большей «верткости» центр тяжести самолета был совмещен с центром давления. Такой метод повышения маневренности применяется на современных боевых самолетах в сочетании с автоматом обеспечения устойчивости, но в 30-е годы это решение вряд ли можно назвать оправданным, так как в то время не существовало никаких приспособлений для ав-

*Воссозданные до  
летного состояния  
истребители И-16*





томатического сохранения равновесия, и отсутствие запаса статической устойчивости делало пилотирование И-16 трудной и требующей постоянного внимания работой.

Несмотря на указанный недостаток, И-16 являлся, несомненно, передовой машиной. «Не было, пожалуй, самолета, – писал историк советской авиации В.Б.Шавров, – который производил бы такое большое впечатление на современников своими скоростными качествами. Маленький, «как мушка», И-16 воплощал в себе идею быстроходного самолета, выполнявшего к тому же очень эффектно фигуры высшего пилотажа, и выгодно отличался от любых бипланов. По тому времени – декабрь 1933 г. – это был действительно выдающийся самолет, первый в мире серийный и массовый истребитель-моноплан, положивший начало распространению такой схемы. Самолет применялся в войнах в Испании, на Халхин-Голе, с белофиннами и на фронтах Великой Отечественной войны»<sup>19</sup>. Из заводских цехов вышло 9450 И-16 разных вариантов.

В середине 30-х годов ВВС США объявило конкурс на создание нового истребителя для замены самолета Боинг Р-26. Победителем стал моноплан Северский Р-35, созданный в 1935 г. под руководством российского эмигранта А.Н.Прокофьева-Северского. Благодаря самому мощному в то время двигателю воздушного охлаждения Пратт-Уитни R-1830, применению винта изменяемого шага и убирающемуся шасси этот цельнометаллический самолет имел на 75 км/ч большую, чем у Р-26, максимальную скорость полета. Шасси убиралось не вбок, как обычно, а назад, в специальные обтекатели под

крылом. Это позволило сделать крыло герметичным и занять его внутренний объем под топливный бак, обеспечивающий самолету дальность более 1500 км. К тому же, герметичное крыло придавало самолету плавучесть при вынужденной посадке на воду, а многолонжеронная конструктивно-силовая схема обеспечивала высокую боевую живучесть.

За Р-35 последовал истребитель Кертисс Р-36, с тем же двигателем, но с улучшенной аэродинамикой; в частности, шасси убиралось не в обтекатели, а внутрь крыла. В результате максимальная скорость истребителя была 480 км/ч – на 30 км/ч больше, чем у «Северского».

Р-35 и Р-36 строили небольшими сериями, так как американское руководство, в силу особенностей географического положения своей страны, не видело особой необходимости иметь мощную военную авиацию. Большая часть самолетов шла на экспорт; так, более 200 Р-36 было изготовлено по заказу французских ВВС.

В отличие от США, японское правительство, охваченное идеей завоевания господства на Востоке, быстро наращивало выпуск боевых самолетов. Представителями поколения скоростных истребителей в Японии были самолеты Мицубиси А5М (1935 г.) и Накадзима Ki-27 (1937 г.). Они были очень похожи по конструкции: оба имели звездообразные 9-цилиндровые двигатели мощностью около 600 л.с. и неубирающееся шасси с обтекателями на колесах. Основное различие заключалось в том, что самолет фирмы «Мицубиси» имел открытую кабину летчика, поэтому его скорость не превышала 400 км/ч. Более совершенный Ki-27 оказался примерно 50 км/ч более быстрым при практически равных остальных



*Накадзима Ki-27*

летных параметрах. Он был принят в качестве основного японского истребителя конца 30-х – начала 40-х годов; построили 3399 самолетов. Советские летчики, испытывавшие трофейный Ki-27, отмечали отличные маневренные свойства этого японского истребителя, характерные скорее для биплана, чем для моноплана.

Мощность лучших авиационных звездообразных двигателей в середине 30-х годов составляла 700–800 л.с. Дальнейшее увеличение рабочего объема двигателей вызывало рост размеров цилиндров, а это, в свою очередь, вело к увеличению диаметра фюзеляжа истребителя, и так имевшего бочкообразную форму, и к росту аэродинамического сопротивления самолета.

Выход был найден в появлении спаренных двигателей типа «двойная звезда», таких, как

Пратт-Уитни «Твин-Уосп» (США) или Гном-Рон «Мистраль Мажор» (Франция). Они представляли собой два обычных звездообразных двигателя, прижатых друг к другу. Вопрос охлаждения цилиндров второго ряда был решен на основе рекомендаций ученых по более рациональной организации охлаждающего потока посредством специальной профилировки капота двигателя и применения пластин-дефлекторов. В результате появления «сдвоенных звезд» удалось вдвое повысить мощность без увеличения площади поперечного сечения мотора.

Наряду с истребителями с двигателями воздушного охлаждения строились и самолеты с двигателями водяного охлаждения. Преимуществом этих машин были более обтекаемые формы и меньший мидель капота двигателя, недостатками – больший вес и стоимость силовой установки, ее более высокая уязвимость в бою по сравнению с двигателем воздушного охлаждения.

Первыми представителями «нового поколения» скоростных истребителей с двигателями водяного охлаждения явились французский Девуатин D.500 и советский И-17. От предыдущих машин их отличал узкий, вытянутый в длину фюзеляж, придававший самолету совершенно иной, более элегантный облик.

Французский истребитель, созданный в 1935 г., имел неубирающееся шасси и подкосное горизонтальное оперение, поэтому, несмотря на узкий обтекаемый фюзеляж и двигатель Испано-Сюиза 12Xbrs мощностью 700 л.с. его максимальная скорость равнялась всего 360 км/ч. Для второй половины 30-х годов это было явно мало, но других современных боевых самолетов воздушного боя у Франции не было, поэто-

*Девуатин D.500*





му одно время D.500 и его модификации D.501 и D.510, отличающиеся более мощным вооружением, составляли значительную часть парка французских истребителей.

Более перспективным являлся истребитель И-17, построенный в ОКБ Н.Н.Поликарпова в 1934–1935 гг. Согласно заданию, этот самолет должен был иметь максимальную скорость 500 км/ч<sup>20</sup>. Для этого требовался мотор мощностью примерно 1000 л.с., но в СССР в те годы двигателей водяного охлаждения подходящей мощности и габаритов не было, и И-17 летал с французским мотором фирмы «Испано-Сюиза» мощностью 750 л.с. При испытаниях была достигнута скорость 465 км/ч – намного меньше расчетной. Кроме того, летчики жаловались на чрезвычайно тесную кабину. В результате самолет не попал в серию.

Как показало время, общая схема и основные параметры И-17 были выбраны, в целом, правильно; передовой была и идея установить на самолете наряду с пулеметами 20-мм авиационную пушку, стреляющую через ось винта. Основной причиной того, что из И-17 не получился столь нужный и перспективный скоростной истребитель, послужило отсутствие двигателя подходящей мощности. Это был тот случай, когда заложенные конструктором идеи опережают общий технический уровень развития авиации. Серийные самолеты типа И-17 появились в нашей стране только через пять лет.

Аэродинамическое сопротивление самолета И-17 с мотором водяного охлаждения было примерно в полтора раза меньше, чем у И-16 с его коротким бочкообразным фюзеляжем. Правда, вес мотора с водяной рубашкой цилиндров был выше, что привело к увеличению взлетного веса всего самолета. Однако в период, когда скорость полета приблизилась к 500 км/ч, доминирующим условием при проектировании летательных аппаратов стала обтекаемость форм. В результате, если в 1933 г. только 30% новых типов истребителей имели двигатель с

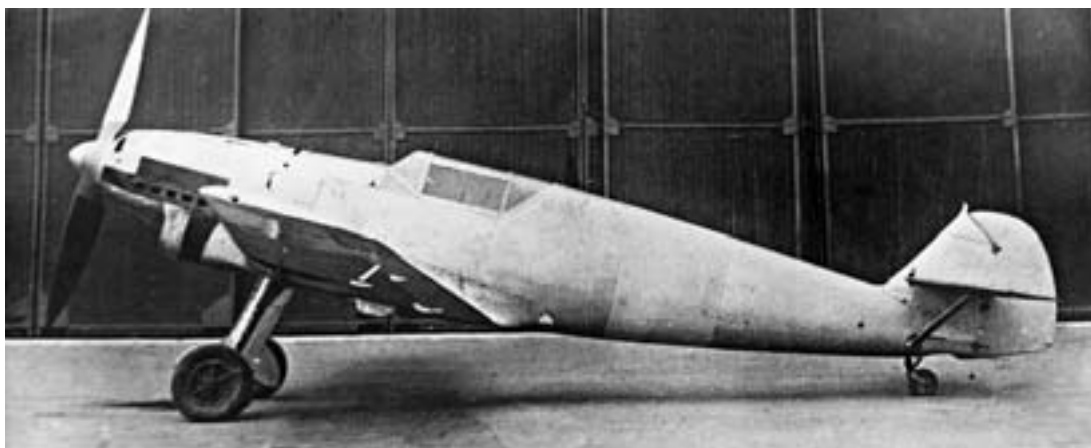


жидкостным охлаждением, то в 1937 г. эти величина составляла уже более 60%.

Широкомасштабный серийный выпуск скоростных истребителей-монопланов с двигателями водяного охлаждения начался во второй половине 30-х годов в странах Западной Европы, где уровень авиадвигателестроения обгонял развитие двигателей в СССР. Примерами таких самолетов являются немецкий Мессершмитт Bf 109 и английские Хоукер «Харрикейн» и Супермарин «Спитфайр». Все они активно применялись в годы Второй мировой войны. Благодаря установленным на них моторам мощностью более тысячи лошадиных сил, они могли развивать скорость свыше 500 км/ч.

Работы по проектированию самолета Bf 109 начались в 1934 г., когда командование ВВС Германии объявило конкурс на создание одноместного истребителя для замены устаревших бипланов Хейнкель He 51 и Арадо Ar 68. Конструкторы В.Мессершмитт и В.Ретель поставили перед собой задачу связать воедино минимальную по размерам и весу конструкцию и мощный двигатель. Результатом этой работы был одноместный низкоплан с закрытой кабиной и убирающимся шасси. Самолет отличался высо-

*Опытный истребитель И-17*



*Захваченный в Испании Bf 109B на испытаниях в СССР*



кой нагрузкой на крыло, поэтому оно было снабжено щелевыми закрылками и автоматическими предкрылками. Хорошие летные качества, удобство в эксплуатации и технологичная конструкция предопределили успех машины. В сентябре 1935 г. самолет совершил первый полет, а уже с 1936 г. стал поступать на вооружение. Вначале на нем устанавливали двигатель Jumo 210A, мощность которого составляла только 610 л.с., и поэтому скорость самолета была невелика – 420 км/ч. Однако потенциальные возможности этой машины оказались большими. Об этом свидетельствует абсолютный мировой рекорд скорости – 610 км/ч, установленный 11 ноября 1937 г. на самолете со специальным гоночным двигателем мощностью 1500 л.с.

Полтора года спустя на «Мессершмитте» был поставлен новый рекорд – пилот Ф.Вендель достиг скорости 755 км/ч. Однако сконструированная для этого машина с двигателем мощностью 2150 л.с. настолько отличалась от прототипа, что ее правильнее считать новым самолетом, чем модификацией Bf 109.

Опыт боевого применения истребителя в войне в Испании показал необходимость повышения мощности двигателя и усиления вооружения. В начале 1939 г. появился вариант Bf 109E с двигателем Даймлер-Бенц 601, 1050 л.с. Самолет развивал скорость 550 км/ч и помимо пулеметов имел также пушечное вооружение.

*Хоукер «Харрикейн»*

Успеху английских истребителей «Харрикейн» (конструктор С.Камм) и «Спитфайр» (конструктор Р.Митчелл) способствовало появление нового английского V-образного двигателя водяного охлаждения Роллс-Ройс «Мерлин» мощностью 1030 л.с. Он обладал небольшим «лбом» и сравнительно малым весом, что обеспечивало хорошие скоростные характеристики самолетов.

Разработка самолетов началась в 1934 г. «Харрикейн», впервые поднявшийся в воздух в ноябре 1935 г., имел смешанную конструкцию. «Спитфайр», совершивший первый полет в марте 1936 г., отличался более прогрессивной конструктивно-силовой схемой с цельнометаллической работающей обшивкой. Кроме того, размах крыла «Спитфайра» был на метр меньше, чем у «Харрикейна», а профиль отличался малой относительной толщиной: 12,5% у корня и 7,9% на концах крыла. Эллиптическая форма крыла и оперения «Спитфайра» способствовали уменьшению индуктивного сопротивления, особенно при маневрировании на больших углах атаки. В результате его вес был меньше, а максимальная скорость – более, чем на 50 км/ч выше. Лучше оказались и маневренные характеристики. Поэтому в годы Второй мировой войны «Харрикейн» применяли главным образом для борьбы с бомбардировщиками, а более совершенный «Спитфайр» – для боев с истребителями противника. Серийное производство



самолетов началось в 1937 г. К началу войны на вооружении ВВС Англии находилось 18 эскадрилий «Харрикейнов» и 9 – «Спитфайров». В 1939–1945 гг. эти машины составляли основу английской истребительной авиации.

Лучшим французским истребителем с двигателем водяного охлаждения был Девуатин D.520. По сравнению со своим предшественником – D.500, он имел убирающееся шасси, свободное оперение, закрытую кабину, увеличенную мощность двигателя. Высокая скорость (555 км/ч) и мощное вооружение (20-мм пушка и 4 пулемета) делали эту машину достойным соперником «Мессершмиттов», но выпуск самолета начался слишком поздно, чтобы заметно усилить французскую авиацию. К моменту нападения Германии на Францию в строю имелось всего 65 истребителей D.520.

Больше успели построить самолетов Моран-Солнье MS.406 со ставшим уже стандартным для французской истребительной авиации двигателем Испано-Сюиза 12: до начала Второй мировой войны – 572, до капитуляции Франции в 1940 г. – примерно еще столько же. По летным качествам эта машина, спроектированная в середине 30-х годов, уступала новейшим модификациям Bf.109, и уровень ее потерь в ходе боевых действий против Германии был весьма высоким.

Было бы неправильно считать, что в 30-е годы все новые истребители имели схему моноплан. Среди этого класса машин было немало и бипланов. Так, например, в СССР из 14 типов истребителей, сконструированных в 1935–1939 гг. пять имели бипланное крыло, три из них (ДИ-6, И-15 и И-153) строили серийно, причем И-153



поступил в производство в самом конце 30-х годов. И-15 и И-153 были выпущены большой серией: соответственно 2792 и 3437 экземпляра.

За рубежом также производили истребители-бипланы. Примером может служить английский самолет Глостер «Гладиатор», начавший поступать на вооружение в 1937 г. и построенный в количестве более 500 экземпляров. Кроме применения в английской авиации, самолет экспортировался за рубеж – Бельгию, Швецию, Норвегию, Латвию, Литву, Ирак, Китай. Другим известным истребителем-бипланом предвоенных лет был итальянский Фиат C.R.42. Эта машина потонула в серийное производство в 1939 г. и выпускалась до 1943 г., на вооружение было поставлено 1781 самолетов C.R.42. По сравнению с советским И-153, зарубежные бипланы имели неубирающееся шасси и были более тихоходными.

По скорости бипланы заметно уступали самолетам-монопланам, однако имели преимущество в маневренности: И-15 тратил на выполнение виража вдвое меньше времени, чем

*Моран-Солнье  
MS.406*



*Глостер  
«Гладиатор»*



И-16. Лучшая маневренность биплана достигалась за счет меньшей нагрузки на крыло – при том же размахе площадь бипланного крыла всегда больше.

Отличные маневренные свойства и послушлили причиной «долголетия» истребителей-бипланов. Возникла даже специальная «теория двух истребителей», согласно которой монопланы должны были действовать в бою совместно с бипланами: первые догоняют и сковывают атаками противника, вторые уничтожают его в воздушном бою.

Во время гражданской войны в Испании многие советские летчики, участвовавшие в боях, отдавали предпочтение бипланам. «По истребителям пилоты в основном считают, что маневренность И-16 недостаточна и поэтому (а также из-за более легкой посадки) хвалят И-15, полагая, что его можно модернизировать, улучшив вооружение <...> и скорость», – гласит отчет из Испании<sup>21</sup>.

Однако по мере повышения скорости полета сопротивление бипланного крыла становилось все более заметным недостатком. Опыт боевого применения авиации в Испании продемонстрировал трудности совместного применения разнотипных истребителей, разрыв в скорости между которыми все более возрастал. К концу 30-х годов истребители-бипланы уступали по скорости не только одноместным монопланам, но нередко и бомбардировщикам.

Приверженцы схемы «биплан» предпринимали разнообразные ухищрения для того, чтобы повысить скорость. Кроме уже известных – убирание шасси, фонарь кабины пилота – выдвигались и весьма оригинальные идеи. Одной из них

была схема «свободнонесущий биплан». Такую необычную компоновку предложили советские конструкторы А.А.Боровиков и И.В.Флоров. Построенный ими в 1937 г. экспериментальный истребитель И-207 не имел ни привычных для биплана расчалок, ни межкрыльевых стоек. С двигателем мощностью 800 л.с. этот самолет при испытаниях показал скорость 416 км/ч на высоте 4000 м, что для истребителя конца 30-х годов явно недостаточно.

Другой, еще более радикальной попыткой объединить достоинства биплана и моноплана в одном самолете явилось создание самолетов с убираемым в полете крылом. Первый проект такого преобразуемого самолета был разработан в США русским эмигрантом Н.Медведевым в 1931 г. Перед самым началом Великой Отечественной войны советский авиаконструктор В.В.Шевченко построил первые самолеты схемы «биплан-моноплан» ИС-1 и ИС-2. Одноместный истребитель-биплан преобразовывался в моноплан благодаря уборке нижнего крыла частично в фюзеляж, частично – в ниши в верхнем крыле. Во время испытаний ИС-1 уборка и выпуск нижнего крыла производились около 600 раз на земле и 30 раз в полете, механизм работал надежно. Начало войны с Германией остановило эти работы. Но они и не имели перспектив: опыт применения военных самолетов в 30-е годы убедительно продемонстрировал, что высокая маневренность истребителя не может компенсировать его недостаточную скорость, а из-за большего веса конструкции преобразуемый самолет по скоростным качествам неизбежно уступал бы новейшим истребителям-монопланам.



Итак, к концу 30-х годов эра самолетов-бипланов подошла к концу. Многолетний спор приверженцев бипланной и монопланной схем в самолетостроении вследствие сильно возросшей в 30-е годы скорости полета закончился полной победой моноплана.

Погоня за скоростными качествами самолетов привела также к сокращению выпуска двухместных истребителей. Напомню, что в конце 20-х годов указанный тип самолета строили в нескольких странах. Он предназначался для сопровождения тяжелых бомбардировщиков и для воздушного боя с самолетами противника. В то время господствовала бипланная схема, и разница в скорости одноместного и двухместного истребителей была невелика. Зато благодаря задней подвижной стрелковой установке двухместный самолет обладал преимуществами в мощности огня и зоне обстрела.

С появлением скоростных обтекаемых истребителей-монопланов больший вес двухместного истребителя и обусловленная этим большая площадь крыла привели к заметному отставанию в скорости: во второй половине 30-х годов разница в максимальной скорости у одноместного и двухместного истребителей составляла примерно 100 км/ч. Так, максимальная скорость советского двухместного истребителя ДИ-6 равнялась 382 км/ч. Вследствие большей нагрузки на мощность двухместный истребитель уступал одноместному и по высотным характеристикам – потолку и скороподъемности, и в маневренности. Поэтому в 1938 г., после выпуска 222 самолетов, производство ДИ-6 было прекращено.

К концу описываемого десятилетия двухместный истребитель почти полностью вышел из употребления. Исключениями были были английский «Дифайэнт» и Мессершмитт Bf 110. Последний был разработан в середине 30-х годов по заданию Люфтваффе как «стратегический истребитель» с большой дальностью полета и мощным вооружением. Первый полет Bf 110 состоялся 12 мая 1936 г. Чтобы компенсировать возросший вес машины, на нем установили два двигателя. Благодаря этому по скорости самолет почти не уступал одноместным истребителям начала войны. Но этого оказалось недостаточно: из-за плохих маневренных характеристик самолет не смог соперничать с самолетами типа «Спитфайр» и во время войны обычно применялся в качестве легкого бомбардировщика, разведчика или ночного истребителя. Аналогичным образом сложилась судьба «Дифайэнта»

Из технических новшеств, обеспечивших высокую скорость истребителей, труднее всего внедрялись в практику закрытые кабины пилота. Многие летчики-истребители возражали против закрытых фонарей кабин, полагая, что в

этом случае они утратят чувство «слияния» с машиной и не смогут хорошо управлять ею так же уверенно, как прежде, а в воздушном бою не будут иметь хорошего обзора (последнее было отчасти верно из-за неважного качества плексигласа, применявшегося тогда на самолетах). Свою роль играл и страх, что при повреждении самолета фонарь заклинит и летчик не сможет его открыть, чтобы выбраться с парашютом. Когда в середине 30-х годов появились первые истребители с закрытой кабиной, летчики были так единодушны в неприятии этого новшества, что некоторые конструкторы даже пошли «на попятную» и согласились убрать фонарь-обтекатель. Так случилось, например, при испытаниях и доводке истребителей И-14 и И-16. Конечно, это был шаг назад, по мере роста скорости и высоты недостатки открытой кабины проявлялись все сильнее, и постепенно необходимость сделать ее закрытой осознали и конструкторы, и летчики. К моменту начала Второй мировой войны все новые истребители имели прозрачный обтекатель над головой летчика.

Увеличение скорости полета заставило конструкторов работать над усилением вооружения истребителей. За десять предвоенных лет скорость маневрирования в бою возросла в полтора–два раза, соответственно сократилось время, в течение которого можно было вести огонь по противнику. Не следует также забывать, что с началом применения металла в самолетостроении и установки протектированных топливных баков живучесть авиационных конструкций заметно возросла. Поэтому на истребителях стали устанавливать не два пулемета, как в годы Первой мировой войны, а четыре–восемь, большое внимание уделялось повышению скорострельности. Вошли в практику крупнокалиберные пулеметы. С 1933 г. на военных самолетах начали ставить скорострельные авиационные 20-мм пушки. Общий вес секундного залпа истребите-

«Бимоноплан»  
И-207







*Истребители Bf 110*

ля конца 30-х годов достигал 2–3 кг, тогда как типичный истребитель периода Первой мировой войны расстреливал за минуту около 0,5 кг боезапаса.

Здесь уместно упомянуть об опытах по применению крупнокалиберных орудий на самолетах-истребителях, проводившихся в нашей стране в 30-е годы. Стимулом к ним послужило создание конструктором Л.В.Курчевским так называемых динамо-реактивных пушек, не обладающих, в силу своих конструктивных особенностей, отдачей. Работы по пушечным истребителям возглавил Д.П.Григорович. В 1931 г. начались испытания его истребителя-моноплана И-З с двумя динамо-реактивными пушками АПК-4 калибром 76-мм под крыльями. За ним последовал более скоростной ИП-1, с таким же пушечным вооружением (1935 г.). Оба самолета были запущены в серию, но строили их недол-

го, так как из-за большого веса и низкой скорострельности крупнокалиберных пушек боевые свойства И-З и ИП-1 оказались невысокими. В 1936 г. появилась скорострельная 20-мм авиационная пушка ШВАК, которая и стала основным типом артиллерийского вооружения советских самолетов.

Применение металла, усложнение конструкции, повышение мощности двигателя и усиление вооружения не могли не сказаться на весе истребителей. За период с 1933 по 1937 гг. их вес возрос с 1,5 до 2,5 т, величина полной нагрузки увеличилась с 600 до 800 кг (главным образом за счет большего веса горючего и вооружения).

Специализированные самолеты-разведчики, бывшие в 20-е годы самой многочисленной группой в военной авиации, разделили участь многоместных истребителей. Их с успехом заменили скоростные бомбардировщики и многоцелевые самолеты типа немецкого Bf 110 или английского «Москито».

В заключение несколько слов о самолетах военно-морской авиации. Их доля в военном авиационном строении была в целом невелика – в среднем около 10%. Исключение составляли такие страны, как США и Япония, где морская авиация составляла до трети всего авиапарка. Весьма многочисленную авиацию, предназначенную для действий над морем, имела также Англия.

Кроме самолетов береговой охраны, представленных, в основном, поплавковыми самолетами и летающими лодками, в состав морской авиации входили палубные самолеты. По конструкции в большинстве это были бипла-

*Самолеты Фейри «Суордфиш» над авианосцем «Арк Рояль»*



ны, так как одним из основных требований к самолету палубного базирования являлась низкая посадочная скорость, а биплан, как известно, отличается меньшей нагрузкой на крыло. Примером могут служить английские «Суордфиши»: на борту авианосца «Арк Рояль» находилось 24 таких самолета. Кроме этого корабля, к концу 30-х годов Англия имела еще 5 авианосцев, на которых могли базироваться по 36 самолетов различного назначения – истребителей, разведчиков и торпедоносцев.

Такое же количество авианосцев имела Япония, однако их «самолетовместимость» была больше. Так, авианосцы «Кага» и «Акаги» имели на борту по 50 самолетов. 360 летательных аппаратов находилось на американских авианосцах «Лексингтон», «Саратога», «Рейнджер», «Йорктаун» и «Энтерпрайз». По своим летно-техническим характеристикам морские самолеты заметно уступали новым скоростным истребителям и бомбардировщикам обычного типа.

В данном разделе мы рассмотрели техническую эволюцию основных типов военных самолетов в середине 30-х годов. Глубокие изменения в конструкции и быстрый рост мощности авиадвигателей обусловили заметный прирост летных характеристик: всего за пять лет основные летные данные военных самолетов повысились в полтора–два раза. Быстрее всего увеличивалась скорость полета. До середины 30-х годов это достигалось в основном за счет аэродинамического совершенствования планера самолетов; позднее главенствующую роль вновь стало играть увеличение мощности авиационных моторов.

### **Летающие лодки: завершающий этап развития**

Революционные изменения в конструкции гражданских самолетов, происшедшие в начале 30-х годов, оказали глубокое влияние на прогресс не только аппаратов с обычным колесным шасси, но и на развитие гидроавиации. Гидросамолеты существовали в условиях конкуренции с «сухопутными» самолетами, и невнимание конструкторов морских летательных аппаратов к новейшим техническим достижениям неизбежно привело бы к кризису в развитии гидроавиации. Особенно острая конкуренция происходила в гражданской авиации: авиакомпании, эксплуатирующие обычные самолеты и летающие лодки, яростно боролись за господство на воздушных линиях.

Техническую эволюцию пассажирских летающих лодок в 30-е годы можно проследить на примере трех американских самолетов: Сикорский S-42, Мартин 130 и Боинг 314.



Самолет S-42, построенный под руководством И.И.Сикорского в начале 1934 г., можно считать первым представителем нового поколения пассажирских летающих лодок. Если прежде на гидросамолетах двигатели устанавливали на стойках над или под крылом, что, конечно, увеличивало лобовое аэродинамическое сопротивление, то на S-42 мотогондолы были «врезаны» в переднюю кромку крыла, как на советских «ТБ» и новейших пассажирских «Боингах» и «Дугласах». Да и само крыло крепилось теперь к фюзеляжу не на сложной ферменной конструкции, а с помощью одного хорошо обтекаемого пилона и двух стоек. Двигатели воздушного охлаждения были закрыты капотами, винты имели механизм изменения шага в полете. Чтобы увеличить нагрузку на крыло и тем самым повысить скорость в крейсерском полете, но при этом сохранить приемлемую посадочную скорость, Сикорский установил на крыле закрылки. Конструкция самолета была в основном из металла.

*Сикорский S-42*

Таким образом, S-42 в момент его появления воплощал в себе все новейшие достижения в авиатехнике. Коэффициент лобового сопротивления самолета был в полтора раза меньше, чем у предыдущей «лодки» Сикорского S-40, а нагрузка на площадь – в полтора раза выше. Кроме того, на S-42 стояли новые, более мощные двигатели Пратт-Уитни «Хорнет». В результате крейсерская скорость самолета возросла почти на 100 км/ч, существенно увеличилась и дальность полета. В 1934 г. на S-42 было установлено 10 мировых рекордов скорости и высоты полета с грузом.

Осенью 1934 г. первый самолет начал регулярные полеты на маршруте из США в Южную Америку. Позднее построили еще девять S-42.



*В середине  
30-х годов  
Мартин 130 был  
самой большой  
американской  
летающей лодкой*

В самом конце 1934 г. начались испытания еще одной американской пассажирской летающей лодки – Мартин 130. По размерам, пассажировместимости и дальности полета этот самолет превосходил S-42, но имел несколько меньшую скорость. Так же, как S-42, это был подкосный моноплан с четырьмя моторами на передней кромке крыла. Основное отличие заключалось в замене подкрыльевых поплавков «жабрами», как на летающих лодках Дорнье. Кроме своей главной функции – обеспечение боковой остойчивости на воде, эти выступы в

нижней части фюзеляжа использовались для размещения там горючего, служили удобной платформой для груза и пассажиров при посадке на самолет.

Мартин 130 отличался превосходным весовым совершенством конструкции: его весовая отдача составляла около 50%. Это было достигнуто применением при создании фюзеляжа-лодки более легкой конструкции монококового типа вместо распространенных прежде конструкций с преобладающим продольным набором, заимствованных из практики судостроения.

*Взлетает Боинг 314*







«Мартин» спроектировали специально для полетов через Тихий океан. Было построено три самолета. В 1936 г. на них начались коммерческие полеты из Сан-Франциско в Манилу. Маршрут дальностью более 13000 км, был разбит на пять участков с остановкой на Гавайях, у островов Мидуэй, Уэйк и Гуам. Весь полет из Америки в Азию занимал пять дней.

В 1937 г. по заказу советского правительства фирма «Мартин» построила самолет еще больших размеров и грузоподъемности – летающую лодку Мартин 156. В СССР его предполагалось использовать как дальний морской разведчик и бомбардировщик, однако к концу 30-х годов скорость этой машины – 274 км/ч – уже не удовлетворяла военных, и Мартин 156 не был принят на вооружение. Его передали в «Аэрофлот», где до 1942 г. он эксплуатировался на авиалинии вдоль Тихоокеанского побережья СССР.

Венцом технического развития летающих лодок в предвоенный период стал Боинг 314 (1938 г.). Этот четырехмоторный цельнометаллический самолет был самым большим и наиболее скоростным среди машин своего класса. Для уменьшения лобового сопротивления корпус лодки сделали более узким и высоким. Изменилась и форма днища – оно стало однореданным. Самолет имел свободонесущее крыло с гладкой металлической обшивкой. Благодаря большей высоте корпуса лодки исчезла необходимость устанавливать крыло на стойках над фюзеляжем во избежание забрызгивания винтов и

двигателей при движении по воде. Все это позволило на треть уменьшить коэффициент аэродинамического сопротивления по сравнению с S-42. Четыре двигателя Райт «Циклон», развивавшие мощность по 1200 л.с. каждый, обеспечивали крейсерскую скорость полета 296 км/ч. В зависимости от протяженности маршрута самолет мог брать от 34 до 70 пассажиров.

Появление новых американских летающих лодок стимулировало развитие этого класса летательных аппаратов в других странах. Основным конкурентом США на дальних океанских маршрутах была Англия, и вполне естественно, что вскоре после ввода в эксплуатацию самолетов S-42 и Мартин 130 английская авиакомпания «Империал Эрэйз» выдала фирме «Шорт» заказ на создание пассажирских летающих лодок с улучшенными характеристиками.

Новый пассажирский гидросамолет Шорт S.23 впервые поднялся в воздух в июле 1936 г. Он представлял собой большой шаг вперед по сравнению с прежними летающими лодками фирмы «Шорт». Бипланную схему заменили свободонесущим монопланом крылом, двигатели установили на крыле и закрыли капотами. Заметные изменения претерпела и форма лодки – уменьшилась ширина скул на первом редане, носовая часть получила более обтекаемые очертания. С четырьмя двигателями Бристоль «Пегас» мощностью по 785 л.с. S.23 мог развивать скорость до 320 км/ч с 24 пассажирами и 5 членами экипажа на борту. Дальность полета

*Шорт S.23*



самолета с полной нагрузкой была сравнительно невелика – 1200 км, но в случае замены части полезной нагрузки топливом ее могло быть увеличено до нескольких тысяч километров.

По комфортабельности летающие лодки фирмы «Шорт» не уступали лучшим современным пассажирским самолетам. Пассажирские отсеки были оборудованы мягкими сиденьями, регулируемые по высоте и наклону, и складными столиками перед каждым из них. Освещение обеспечивалось верхним рассеянным светом и настенными плафонами у каждого сиденья. В буфете имелась электрическая плита и холодильник. Следует также упомянуть обогревательную систему с регулировкой температуры и двойную звукоизоляцию стенок пассажирских кабин.

Всего построили 31 летающую лодку типа S.23: 28 – для «Империял Эрэйз» и 3 – для австралийской авиакомпании «Куантас». Они применялись для пассажирских и почтовых перевозок, а в годы Второй мировой войны – для патрулирования и участия в десантных операциях. Существовала также специальная военная модель, предназначенная для дальней разведки и борьбы с кораблями и подводными лодками – Шорт S.25 «Сандерленд». Этот самолет выпускался с 1938 г.

В 1939 г. «Шорт» создала новую модель – «G». Схожая с S.23 по конструкции, она имела большие размеры и грузоподъемность, более мощные двигатели (4х1380 л.с.). Это был самолет того же класса, что и Боинг 314, и так же, как американская машина, он предназначался для беспосадочных трансатлантических полетов. К моменту появления новой английской летающей лодки интерес к этому классу машин упал, поэтому было выпущено только три самолета.

Примером отечественного тяжелого гидросамолета второй половины 30-х годов является советский военный МТБ-2 (морской тяжелый бомбардировщик-2) конструкции А.Н.Туполе-

ва. Это была летающая лодка с четырьмя двигателями воздушного охлаждения М-87 мощностью по 950 л.с. Чтобы избежать попадания воды в двигатели при разбеге, крыло соединялось с фюзеляжем под углом – по схеме «чайка». По скорости МТБ-2 превосходил другие четырехмоторные летающие лодки. Но в серию он не попал по причинам, которые будут рассмотрены чуть ниже.

Среди гидросамолетов более легкого класса следует отметить многоцелевую американскую двухмоторную летающую лодку «Каталина», созданную в 1935 г. на фирме «Консолидейтед» по заказу ВМС США. Она имела приподнятое на пилоне крыло, на котором стояли два тщательно закапотированных двигателя. Боковые поплавки могли убираться в полете для уменьшения аэродинамического сопротивления.

«Каталина» поступила на вооружение в 1937 г. и производилась большой серией в различных вариантах, включая амфибийный. Самолет получился удачным, широко применялся в годы Второй мировой войны, как морской разведчик, бомбардировщик, для транспортных перевозок и высадки десантов, а после войны – как пассажирский. Кроме США, он использовался в авиации СССР, Австралии, Новой Зеландии и ряда других стран. Отдельные экземпляры находились в эксплуатации чуть ли не до наших дней.

Довольно известной была также двухмоторная амфибия Грумман «Гуз» (1937 г.). В соответствии с веяниями времени этот 4-тонный аппарат имел свободнонесущее крыло с закрылками, хорошо закапотированные моторы, винты изменяемого шага, гладкую металлическую обшивку. Колеса могли убираться в ниши по бокам фюзеляжа. Самолет был рассчитан на 4–7 пассажиров, мог развивать скорость до 320 км/ч.

Итак, технические изменения в авиации, характерные для начала 30-х годов, позволили существенно улучшить летные характеристики

МТБ-2 (АНТ-44)





гидросамолетов. Вместе с тем они способствовали отмиранию этого класса летательных аппаратов. Этот парадокс можно объяснить тем, что технические усовершенствования на обычных самолетах давали значительно больший эффект, чем в гидроавиации. «Ахиллесовой пятой» морских самолетов была угловатость форм фюзеляжа-лодки и необходимость поплавков для базирования на воде. Когда благодаря применению убираемого шасси, увеличению нагрузки на крыло и появлению мощных авиамоторов скорости полета увеличились до 400 и более километров в час, аэродинамические недостатки гидросамолетов стали особенно

заметны. Как показали аэродинамические исследования, только из-за острых кромок на днище лодки создается дополнительное сопротивление воздуха, равное 15%–17% от общего сопротивления самолета<sup>22</sup>. К этому надо добавить сопротивление поплавков, неоптимальные в отношении аэродинамики обводы носовой части фюзеляжа.

В результате при той же мощности двигателей четырехмоторный бомбардировщик В-17 имел на 100 км/ч большую скорость, чем современные ему тяжелые американские летающие лодки. Если учесть, что в предвоенные годы скорость полета являлась главенствующим

*Консолидированная  
«Каталина»*

Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м²	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Дальность, км	Число пасса- жиров
Сикорский S-42	США	1934	4x700	34,8	124	17000	291	3840	32
Мартин 130	США	1935	4x830	39,7	202	23600	266	5150	48
РВУ «Каталина»	США	1935	2x860	31,7	130	12150	300	3360	24
Шорт S.23	Англия	1936	4x915	34,4	138	22750	336	3000	
МТБ-2	СССР	1937	4x950	36,5	145	18500	355	4500	
Грумман G-21 «Гуз»	США	1937	2x900	14,9	35	3630	323	1030	46
Мартин 156	США	1937	4x860	47,9	213	28600	306	5600	
Сикорский S-44	США	1937	4x1050	37,8	155	22250	357	3200	
Дорнье Do 26	Германия	1938	4x510	30,0	120	20000	335	5000	
Потез 141	Франция	1938	4x970	41,0	170	24000	320		
Боинг 314	США	1938	4x1200	46,3	266	38100	322	5000	34
Шорт G	Англия	1939	4x1220	41,0	242	33370	340	4120	40

*Летающие лодки  
1934–1939 гг.*

фактором в авиации, то становится ясно, что участь гидросамолетов была предрешена.

Повышенное сопротивление было основным, но не единственным недостатком летающих лодок. Из-за возросшей скорости взлета и посадки увеличилась опасность столкновения с плавающими предметами при движении на воде. По данным журнала Английского аэронавтического общества, авиакомпания «Империял Эрэйз» только за три года потеряла по этой причине почти треть парка своих гидросамолетов<sup>23</sup>. К этому следует добавить большую стоимость производства и эксплуатации «летающих лодок» по сравнению с обычными самолетами.

Отказ от применения гидросамолетов начался во второй половине 30-х годов. В 1938 г. американская авиакомпания «Юнайтед Экрафт» приняла решение не закупать новую пассажирскую летающую лодку Сикорского S-44. Та же судьба в СССР постигла морской бомбардировщик МТБ-2 и другие гидросамолеты. Конструкторские бюро, занимавшиеся раньше строительством летающих лодок и поплавковых самолетов, стали перепрофилироваться на выпуск других типов летательных аппаратов. Если в начале 30-х годов гидросамолеты составляли около 40% от числа типов многомоторных самолетов, то в 1937–1938 гг. из 97 типов выпущенных за рубежом тяжелых машин только 25 имели фюзеляж-лодку или поплавки. В СССР в конце 30-х годов гидросамолеты составляли только 10% от числа представителей новых образцов авиационной техники.

### **Работы по улучшению технических характеристик самолетов в преддверии Второй мировой войны**

В первой половине 30-х годов в конструкции самолетов произошли революционные изменения. Скоростной моноплан середины этого десятилетия отличался от биплана конца 20-х годов не меньше, чем последний – от самолета братьев Райт. Однако во второй половине 30-х годов техническая революция в авиации сменилась эволюционным развитием. Запас фундаментальных технических нововведений был исчерпан, ученые и конструкторы занялись «шлифовкой» самолетов нового поколения, основываясь при этом как на результатах научных изысканий, так и на собственном техническом опыте.

Поиск новых путей улучшения летных качеств самолетов потребовал повышения точности аэродинамических экспериментов. Поэтому во второй половине 30-х годов появились новые аэродинамические трубы с увеличенными размерами рабочей части и большей скоро-

стью потока. Это позволило приблизить условия эксперимента к реальным условиям полета.

В качестве примера новых аэродинамических труб, построенных незадолго до начала Второй мировой войны, можно назвать трубу экспериментального центра Монтечелио (Италия) с диаметром рабочей части 2,4 м и скоростью потока до 800 км/ч и большую самолетную трубу ЦАГИ Т-101. Размеры поперечного сечения последней из указанных труб составляли 24х12 м, что позволяли испытывать в ней натурные самолеты с числами Re, близкими к реальным.

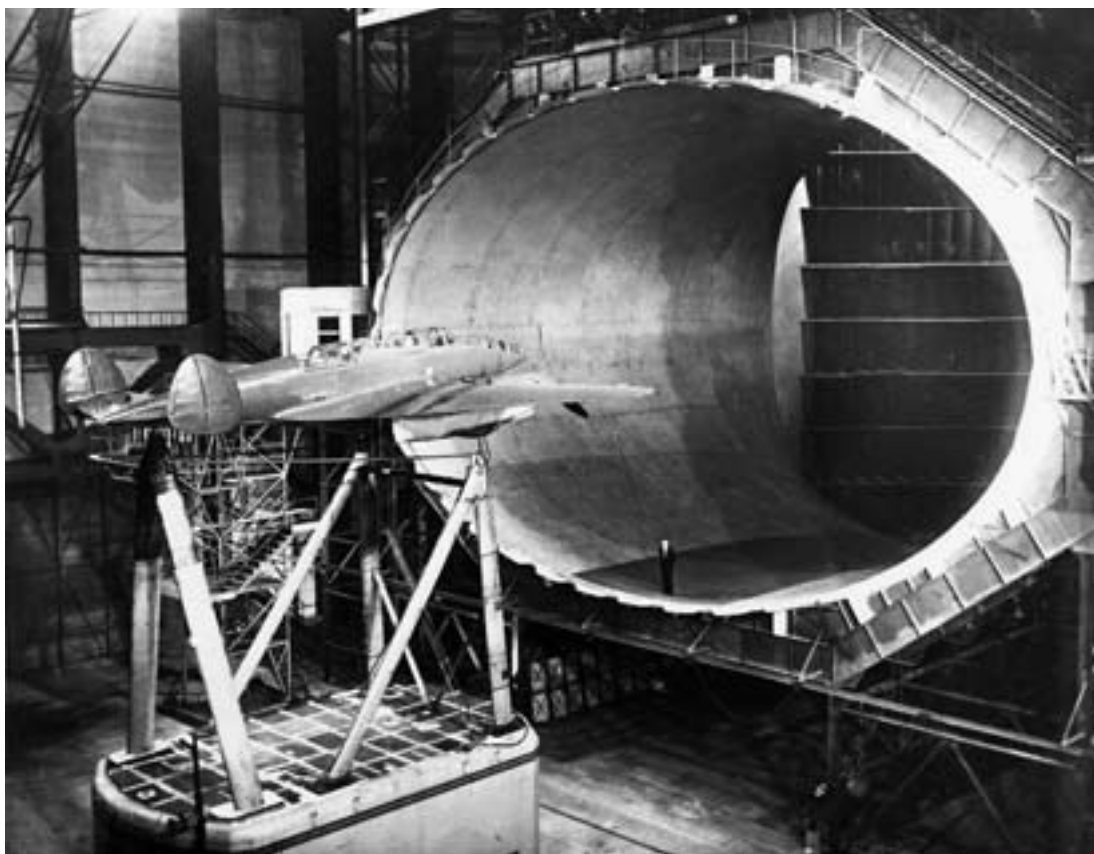
Как уже говорилось, к середине 30-х годов величину коэффициента аэродинамического сопротивления серийных самолетов удалось уменьшить до 0,030–0,025. Дальнейшее снижение сопротивления давалось с трудом и требовало тщательного изучения всех его составляющих.

После того, как внешние формы планера самолета были заметно улучшены, основные усилия сконцентрировались на уменьшении сопротивления силовой установки.

Источником большого лобового сопротивления у двигателей водяного охлаждения являлся радиатор. Так как затраты мощности на преодоление аэродинамического сопротивления лобового радиатора пропорциональны квадрату скорости полета, то с развитием авиации они быстро возрастали, и во второй половине 30-х годов потери на охлаждение двигателя достигали 30% от его мощности. Необходимо было искать новые технические решения.

Уменьшить размеры радиаторов удалось за счет замены воды другим охлаждающим агентом, с более высокой температурой кипения – этиленгликолем. Данная идея обсуждалась еще в годы Первой мировой войны (Гибсон, Англия), первый практический эксперимент был выполнен в 1923 г. (Герон, США). Однако в то время скорости были невелики, и идея не получила распространения. Впервые на серийном двигателе этиленгликолевое охлаждение применили в 1935 г. (Роллс-Ройс «Мерлин»). Кроме возможности уменьшить габариты и вес радиатора, этиленгликолевое охлаждение было ценно тем, что данная охлаждающая жидкость не замерзала при отрицательной температуре, а это упрощало эксплуатацию самолетов в зимних условиях.

Следующим шагом в снижении лобового сопротивления двигателей жидкостного охлаждения стало появление капотов радиаторов. Они представляли собой особым образом профилированный туннель под фюзеляжем или крылом, внутри которого располагался радиатор. Помимо улучшения внешних обводов самолета, применение закапотированных («туннельных») радиаторов с регулируемым выходным



сечением позволяло оптимизировать скорость охлаждающего потока в соответствии с полетным режимом и, таким образом, в 2–3 раза уменьшить потери мощности на охлаждение при полете с максимальной скоростью.

Впервые радиаторы туннельного типа установили на истребителях фирмы «Кертисс» во второй половине 30-х годов. В СССР истребители с туннельными радиаторами – Як-1, МиГ-3, ЛаГГ-3 – стали поступать на вооружение в начале следующего десятилетия.

Известны попытки вообще отказаться от нормального радиатора, заменив его охлаждающими устройствами, расположенными под обшивкой крыла. Вода в двигателе нагревалась до состояния пара и, проходя вдоль поверхности крыла, вновь конденсировалась в жидкость. Такой тип охлаждения получил название испарительного, а радиаторы – поверхностного или крыльевого типа. Впервые такие радиаторы применили в 20-е годы на спортивных скоростных самолетах в США, Англии и Италии.

Примером истребителя с крыльевыми радиаторами может служить немецкий Хейнкель He 100 с мотором DB 601, созданный незадолго до начала Второй мировой войны. Он отличался очень малым аэродинамическим сопротивлением, имел большую скорость полета. 30 марта 1939 г. летчик Г.Дитерлен установлен на нем

мировой рекорд скорости – 746 км/ч. Однако то, что хорошо для специальных рекордных самолетов, оказалось непригодным в реальных условиях. Радиаторы на крыльях было невозможно регулировать, они часто давали течь, военные самолеты с испарительным охлаждением оказались чрезвычайно уязвимыми в бою – достаточно одного попадания в крыло, чтобы вывести систему охлаждения из строя. Поэтому поверхностные радиаторы не нашли практического применения в авиации, а He 100 не стал серийным самолетом.

Разработка этиленгликолевого охлаждения и туннельных радиаторов способствовала возврату к двигателям водяного охлаждения в предвоенном авиастроении. Наибольшее распространение эти двигатели получили на истребителях. Как известно, в конце 30-х годов на военных самолетах стали применять пушечное вооружение, а V-образная схема расположения цилиндров, характерная для авиационных моторов водяного охлаждения, позволяла установить в развале блока цилиндров пушку, стреляющую через вал пропеллера (впервые это сделали во Франции на самолете Девуатин D.501. В случае же звездообразных двигателей нужно было применять оружие с синхронизаторами для стрельбы через винт или выносить его за пределы ометаемой винтом площади, что понижало скоро-



стрельность (в первом варианте) и точность стрельбы (во втором).

Как уже отмечалось, начало применения убираемого шасси обусловило широкое распространение схемы низкоплан. Недостатком данной схемы было увеличение сопротивления из-за интерференции крыла и фюзеляжа. На основе аэродинамических исследований удалось найти конструктивные меры для минимизации сопротивления интерференции. Имелось несколько возможностей решения проблемы. В США пошли по пути установки в местах соединения крыльев и фюзеляжа специальных заливов, закрывающих острый угол между поверхностями крыла и фюзеляжа и устраняющих тем самым неблагоприятный аэродинамический эффект. Такая схема оказалась наиболее удобной в случае применения в носовой части самолета звездообразного мотора, требующего применения круглого фюзеляжа. Французская фирма «Кордон» использовала схему низкоплана без заливов, но фюзеляж сделали с плоскими боковыми стенками. Применение такой конструкции было возможно для самолетов с моторами жидкостного охлаждения или с рядными моторами воздушного охлаждения. Наконец, немецкий конструктор Хейнкель на самолете He 70 реализовал схему «обратной чайки», при которой также уменьшался эффект интерференции, так как крыло соединялось с овальным фюзеляжем под прямым углом. Наибольшее распространение приобрела схема с заливами, так как фюзеляж с прямыми боковыми стенками имел недостатки в отношении обтекаемости, а схема «обратная чайка» не получила широкого применения из-за конструктивной сложности и трудности размещения закрылков.

Третьей составляющей силы сопротивления является трение. По мере совершенствования формы самолетов и увеличения их скорости, доля трения в общем лобовом сопротивлении становилась все более ощутимой. Если для машин периода 1928–1929 гг. доля сопротивления трения составляла 25%–30%, то для самолетов середины 30-х годов данная величина повысилась до 50%–60%. Переход от бипланного к монопланному крылу позволил уменьшить площадь «смачиваемой» поверхности, а следовательно и силу трения, но проблема по-прежнему оставалась.

Исследования показали, что сила трения сильно зависит от степени шероховатости поверхности, и поэтому при создании скоростных самолетов требуется очень тщательная отделка поверхностей, особенно передней части крыла.

Для повышения гладкости поверхности самолетов в 30-е годы стали применять потайную клепку, соединение листов обшивки встык, а не

внахлест, как иногда делали раньше; повысились требования к качеству окраски, производилась полировка поверхности. Конечно, все эти мероприятия увеличивали стоимость производства, но иначе невозможно было добиться хороших скоростных качеств и большой дальности полета.

Наиболее сложным был переход на заклепки с потайными головками, так как это требовало дополнительной технологической операции (зенковки) для каждой заклепки, а число их на большом самолете измеряется сотнями тысяч. Поэтому вначале потайную клепку использовали только вблизи передней кромки крыла. Но когда скорости полета превысили 500 км/ч, ее стали применять повсюду. Первые серийные самолеты, построенные с использованием потайной клепки, появились в США в середине 30-х годов. Это – Боинг 247D и Боинг B-17, некоторые летающие лодки И.И.Сикорского.

В конце 30-х годов были разработаны первые крыльевые ламинарные профили. Их спроектировали на основе теории Прандтля о пограничном слое. Как известно, ламинарное обтекание крыла, характеризующееся параллельностью линий тока около поверхности крыла, обычно происходит только вблизи передней кромки, затем, под действием трения и вязкости поток становится турбулентным (завихренным) и сила поверхностного трения увеличивается. Благодаря изменению формы профиля крыла и особо тщательной отделке поверхности удалось добиться почти полной ламинаризации потока. Аэродинамические эксперименты показали, что на небольших углах атаки применение ламинарных профилей давало существенное уменьшение сопротивления. Однако в реальных условиях больших преимуществ добиться не удалось, так как из-за пыли, брызг и налипшей в полете мошкеры шероховатость поверхности возрастала и происходила турбулизация пограничного слоя.

В результате совместных усилий ученых и конструкторов к концу 30-х годов коэффициент аэродинамического минимального лобового сопротивления  $C_{x0}$  удалось уменьшить с 0,030–0,025 до 0,022–0,021. По сравнению с первой половиной десятилетия темп снижения этого параметра заметно уменьшился, что свидетельствовало о близости внешних обводов самолетов с поршневыми двигателями к оптимальным.

Величина аэродинамического сопротивления зависит не только обтекаемости форм летательного аппарата, но и от других параметров – площади крыла и плотности воздуха (т.е. высоты полета). Так как дальнейшее уменьшение коэффициента лобового сопротивления давалось с большим трудом, авиаконструкторы пошли по

пути увеличения скорости за счет большей нагрузки на крыло и большей высоты полета.

Чтобы при уменьшении размеров крыла скорость отрыва от земли и, главное, посадочная скорость не оказались недопустимо большими, специалисты активно работали над созданием новых высокоэффективных средств увеличения подъемной силы на взлетно-посадочных режимах.

Как уже говорилось, в 30-е годы на самолетах начали применять посадочную механизацию – закрылки, щитки и предкрылки. Наибольший прирост коэффициента подъемной силы давали выдвижные закрылки Фаулера, так как они позволяли увеличивать не только кривизну, но и площадь несущей поверхности. Во второй половине рассматриваемого десятилетия неоднократно делались попытки создать новый, еще более эффективный тип закрылка. К таким устройствам относятся выдвижной закрылок ЦАГИ, разработанный Ф.Г.Гласом в 1936 г., закрылок Р.Янгмана (Англия, 1935 г.), для которого был характерен большой сдвиг назад вдоль хорды при отклонении, и целый ряд других посадочных механизмов. Все они не показали сколь либо заметного превосходства над закрылком типа «Фаулер» и поэтому не получили распространения. Основное изменение в системе посадочной механизации заключалось в том, что в начале 30-х годов щитки или закрылки обычно занимали лишь небольшую часть у корня крыла, а к концу десятилетия их длина увеличилась до 50%–80% размаха крыла. На приведенной фотографии показан взлет легкого немецкого самолета Физелер «Шторх» со «сверхмеханизированным» крылом. Благодаря применению предкрылков, закрылков и так называемых «зависающих» элеронов, также выполняющих роль закрылков, взлетно-посадочные скорости самолета были настолько малы, что он мог взлетать не только с небольших аэродромов, но и с лесных полей или городских площадей.

В рассматриваемый период предпринимались также попытки создания самолетов с крылом, которое могло менять свои размеры за счет выдвижения вдоль размаха дополнительных поверхностей. Так как при этом хорда крыла увеличивалась в обоих направлениях, прирост площади оказывался намного больше, чем при использовании обычных выдвижных закрылков. Такие машины получили название самолетов с крылом изменяемой площади.

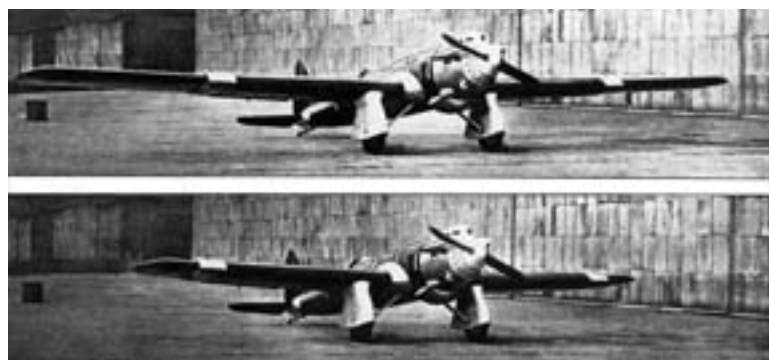
Наибольшую известность получили работы И.Махонина и Ж.Жерена во Франции и Г.И.Бакшаева в СССР. Самолет Махонина представлял собой моноплан с раздвижным крылом телескопического типа. При выдвижении крыла его площадь увеличивалась более, чем в полтора ра-



за. Самолет испытывали с различными двигателями на всем протяжении 30-х годов, но конструктору так и не удалось достичь убедительных положительных результатов. Жерен в 1935 г. сконструировал экспериментальный биплан «Вариволь», оба крыла которого могли менять ширину, прирост площади при этом достигал 268%. Увеличение хорды происходило в результате выдвижения из фюзеляжа вдоль размаха крыла стальных лент с прикрепленными к ним нервюрами, обтянутыми прорезиненной тканью. Из-за деформации крыла самолет в полете сделался неустойчивым, упал и разбился. Более успешно в 1937 г. прошли испытания самолета РК («Раздвижное крыло») конструкции Бакшаева (1937 г.). Перед посадкой на крыло самолета из фюзеляжа выдвигались шесть телескопических секций, увеличивая площадь крыла в полтора раза. В отличие от самолета Жерена, выдвижные части крыла самолета РК имели жесткую конструкцию. При испытаниях механизм изменения площади крыла работал исправно, однако диапазон скоростей увеличился незначительно из-за большого лобового сопротивления раздвижного крыла. Кроме того, такое крыло было намного тяжелее обычного.

Еще одной потенциальной возможностью повысить коэффициент подъемной силы при

Самолет Махонина



посадке являлось воздействие на пограничный слой обтекающего крыло потока. Отсос или сдвиг пограничного слоя позволил бы предотвратить срыв потока до значительно больших углов атаки и таким образом увеличить подъемную силу крыла.

Изучение способов управления пограничным слоем началось в Германии в 20-е годы. С 30-х годов данной проблемой занялись и советские ученые – П.П.Красильщиков, Н.А.Закс и другие; работы велись в ЦАГИ и Военно-воздушной академии им. Н.Е.Жуковского.

Вначале были лабораторные эксперименты. Первый опытный самолет с системой управления пограничным слоем (УПС) AF.1 появился в 1936 г. Он был построен и испытывался в Германии в Геттингенской аэродинамической лаборатории. Крыло имело закрылки с отсасыванием пограничного слоя с помощью дополнительного двигателя мощностью 20 л.с. Допустимый угол атаки AF.1 был весьма большим – 22°, а посадочная скорость составляла всего 55 км/ч. Но в целом из-за больших потерь мощности, сложной и тяжелой системы воздухопроводов и отсасывающих вентиляторов метод себя не оправдал, и дальше опытов работы по УПС не пошли.

Таким образом, после появления выдвигаемых закрылков прогресс в деле дальнейшего увеличения коэффициента подъемной силы крыла был связан с большими техническими сложностями. Поэтому конструкторы в стремлении улучшить скоростные показатели самолетов решились пойти на увеличение посадочной скорости самолетов. Надо сказать, что в 30-е годы для этого сформировались определенные предпосылки: более совершенными стали аэродромы; получили распространение масляно-

воздушные амортизаторы шасси, обладающие высокой энергопоглощающей способностью; благодаря развитию механизации крыла увеличилась кривизна траектории при посадке, что облегчило расчет точки приземления; в результате развития методов проектирования повысилась устойчивость полета самолетов, улучшился обзор с места пилота. Если в 1928 г. предельно допустимой посадочной скоростью считалось 85–95 км/ч, то к концу 30-х годов этот параметр составлял 110–130 км/ч.

Чтобы сократить длину пробега при посадке колеса стали снабжать тормозами. Однако на винтомоторных самолетах с хвостовой опорой это было связано с опасностью капотирования при резком торможении. Поэтому в конце 30-х годов появились шасси с носовой стойкой. При данной компоновке исключалась возможность капотирования, улучшилась устойчивость при движении по аэродрому.

Вначале шасси с носовым колесом устанавливали на легких спортивных и туристских самолетах. В СССР такую схему шасси первый раз применили на экспериментальном самолете «бесхвостке» ХАИ-4 в 1934 г. Первой коммерческой машиной, снабженной убирающимся шасси с носовым колесом, стал четырехмоторный пассажирский Дуглас DC-4 – развитие знаменитого DC-3. Носовое колесо было управляемым, что обеспечивало отличную маневренность самолета на земле.

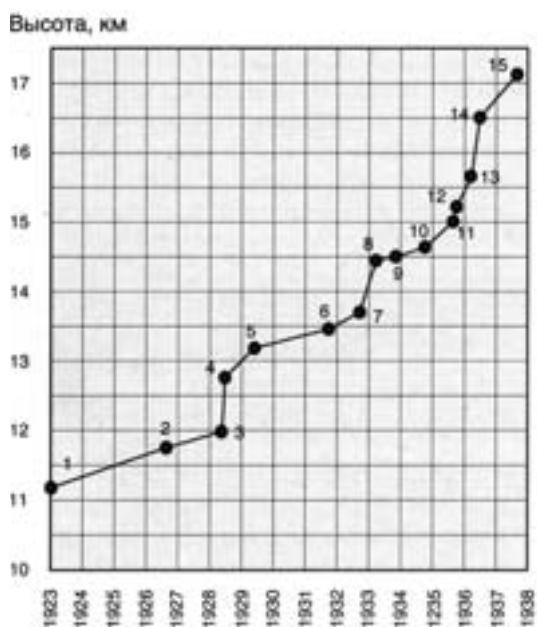
Несмотря на очевидные преимущества шасси с носовым колесом, такая схема получила повсеместное распространение только после Второй мировой войны, когда появились реактивные самолеты. Одной из причин этого являлась сложность уборки носовой стойки на одномоторных винтомоторных самолетах, у которых двигатель занимает всю носовую часть фюзеляжа. Не следует также забывать, что схема с хвостовой опорой легче и конструктивно проще.

Еще одной возможностью увеличения скорости полета было повышение высоты. С высотой уменьшается плотность воздуха, следовательно, уменьшается и лобовое сопротивление. Как показывает несложный расчет, при той же мощности двигателя самолет на высоте 10 тыс. метров будет лететь на 38% быстрее, чем у земли. Повышение высотности имело и другие важные преимущества как для военной, так и для гражданской авиации.

Неудивительно, что концепции высотного самолета («стратоплана», как их тогда называли) уделялось немалое внимание. В докладе, подготовленном в конце 1932 г. для советского руководства, отмечалось: «Полеты в стратосфере являются ближайшим этапом развития аэронавтики, так как только при помощи таких полетов можно достигнуть:

#### Рекорды высоты полета:

- 1 – Ньепор 29D,
- 2-3 – Райт «Апаш»,
- 4 – Юнкерс W.34L,
- 5 – Райт «Апаш»,
- 6 – Викинг «Весп»,
- 7 – Потез 50,
- 8 – Капрони 114,
- 9 – Локхид «Вега»,
- 10 – Потез 50,
- 11 – Бристоль 138,
- 12 – Капрони 161,
- 13 – Бристоль 138,
- 14 – Капрони 161bis



- а) сверхбольших скоростей,
- б) осуществить полет в постоянных и благоприятных условиях,
- в) с точки зрения военного значения получить недосыгаемость для зенитной артиллерии и незаметность самого полета,
- г) сверх того, стратосферные полеты имеют и громадное научное значение...»<sup>24</sup>.

Трудность достижения больших высот заключалась в том, что по мере уменьшения плотности воздуха уменьшается и мощность двигателя внутреннего сгорания. Чтобы предотвратить это, были разработаны нагнетатели, служащие для искусственного повышения давления перед цилиндрами. Как уже известно читателю, первые двигатели с нагнетателями применялись в немецкой авиации еще в годы Первой мировой войны. В последующем конструкцию нагнетателей усовершенствовали, главным образом, благодаря усилиям фирм «Роллс-Ройс» в Англии (производившей мощные авиамоторы для гоночных «Супермаринов»), «Фарман» во Франции и «Дженерал Электрик» в США. Появились двухскоростные центробежные нагнетатели, позволявшие регулировать степень сжатия в зависимости от высоты полета, а также турбокомпрессоры – устройства, приводившие в действие нагнетатель от газовой турбины, вращаемой под действием выхлопных газов двигателя. Турбокомпрессор не забирает мощность от вала двигателя, как у обычных нагнетателей с механическим приводом, можно было легко регулировать степень наддува путем изменения газового потока, направляемого в турбокомпрессор. Благодаря турбонагнетателям в 30-е годы стали возможны рекордные полеты самолетов в стратосферу.

В 1935 г. советский инженер В.И.Дмитриевский предложил систему комбинированного наддува, состоящую из турбокомпрессора с приводом от газовой турбины и центробежного компрессора с механическим приводом от двигателя. Такая система двухступенчатого сжатия позволяла сохранять давление на входе в двигатель до высоты более 10 тысяч метров. Комбинированной наддув мог применяться на двигателях как жидкостного, так и воздушного охлаждения и позволяла значительно повысить их мощность без ухудшения экономичности. Система испытывалась на самолетах-разведчиках Р-З с двигателем АМ-34, истребителях И-15, И-15бис, И-16 с двигателями М-25, М-63.

Для полетов на больших высотах использовали индивидуальные кислородные приборы. Но когда практический потолок самолетов стал приближаться к 10 тысячам метров, возникла опасность гибели экипажа из-за низкого атмосферного давления. Поэтому для сверхвысотных полетов стали применять специальные скафандры, несколько напоминающие водолазные.



*В.Пост со своим авиационным скафандром*

Первый авиационный скафандр создал известный американский летчик В.Пост. В пространство между воздухонепроницаемыми слоями ткани подавался подогретый воздух от нагнетателя, а стравливающий клапан позволял поддерживать постоянное давление внутри скафандра. Используя этот скафандр Пост в декабре 1934 г. на самолете Локхид «Вега» достиг рекордной высоты 14450 м. В СССР разработкой высотных скафандров занимался Е.Чертовский, в Англии – фирма «Зибс-Горман», во Франции – Розенсельс, в Италии – Кавалотти.

Пилотировать самолет в скафандре было очень неудобно. К тому же на высоте из-за низких температур возникала опасность обледенения стекла шлема. Вот, например, как проходил 28 сентября 1936 г. полет на высоту английско-го летчика Свейна на самолете Бристоль 138 :

«Свейн поднялся с аэродрома Фарнборо в 7 ч 30 мин утра и быстро достиг высоты в 12000 м. ...На высоте 14000 м свет солнца был ослепительным, но так как самолет внутри был предостаточно выкрашен в черный цвет, то действие солнца на глаза несколько ослаблялось. На этой высоте скафандр, в который был одет Свейн, начал стеснять движения. Достигнув высоты 15223 м, летчик обнаружил недостаток горячего и вынужден был начать спуск, не используя целиком подъемных возможностей самолета. После того, как он спустился приблизительно до 13700 м, лицевая часть его шлема и стекла кабины покрылись плотным инеем. Летчик не различал показаний приборов и летел вслепую, ориентируясь по сиянию солнца, про-





*Юнкерс Ju 49*

никавшему сквозь иней. Во время спуска летчик стал ощущать недостаток кислорода. Состояние изнеможения и чувство удушья все усиливалось. Он попытался открыть рычагом верхнюю часть кабины, но рычаг бездействовал; попробовал откинуть шлем, но парашютные ремни препятствовали этому. Тогда летчик с трудом достал нож и прорезал шлем, после чего состояние удушья уменьшилось, и он почувствовал себя значительно лучше. В это время самолет находился на высоте 4250 м»<sup>25</sup>.

Устранить многие неприятности могло применение на самолете гермокабины, в которой поддерживались бы близкие к обычным температура, давление и состав воздуха.

Идея гермокабины не нова. Еще в XIX веке Д.И.Менделеев предложил конструкцию гермоотсека для высотных подъемов на аэростатах. В начале XX века во Франции Р.Эсно-Пельтри разработал проект самолета с гермокабиной. Но практические работы начались значительно позднее, когда в результате повышения высотности авиамоторов в этом возникла реальная необходимость.

Первым шагом явилось создание специальных экспериментальных самолетов. В 1931 г. Г.Юнкерс построил первый в истории авиации самолет с гермокабиной Ju 49. Двухместная кабина из алюминия имела двойные стенки, давление в ней поддерживалось специальным компрессором. Из-за отсутствия подходящего двигателя больших высот достигнуть не удавалось. Тем не менее, советское руководство проявляло большой интерес к этому самолету и даже обсуждался вопрос о финансовой поддержке для продолжения этих работ<sup>26</sup>, но фирма «Юнкерс» вскоре окончательно обанкротилась и Ju 49 так и не стал «стратопланом». В январе 1936 г., самолет, снабженный новым двигателем фирмы «Юнкерс», потерпел катастрофу, погиб немецкий летчик Нейнхофен – бывший рекордсмен в полетах на высоту.

Неудача постигла и французов: моноплан с гермокабиной Фарман F.1000 не смог подняться на большую высоту, а следовавший за ним F.1001 разбился в августе 1935 г. в одном из испытательных полетов.

Самым удачным среди первых «стратопланов» оказался советский БОК-1, сконструированный в Бюро особых конструкций в 1935 г. под руководством В.А.Чижевского. Самолет строился как экспериментальный, но мог быть в будущем и бомбардировщиком. Двигатель – М-34РН, с нагнетателем и редуктором. Двухместная герметическая кабина регенерационного типа была выполнена в виде цилиндра с выпуклыми днищем и фонарем. Она обогревалась от установленного в полу радиатора, при этом сохранялась температура плюс 15–18 градусов.

Испытания БОК-1 начались в конце 1936 г. В одном из полетов была достигнута высота 14100 м. Гермокабина работала надежно, однако летать на самолете было трудно: мешал ограниченный обзор и запотевание иллюминаторов

«Стратоплан»  
БОК-1





*Истребитель И-153  
с гермокабиной  
«мягкого типа»*

в кабине. Эти недостатки в основном устранили на новом образце – БОК-7 (1938 г.). Разрабатывался также военный вариант самолета – бомбардировщик БОК-8 с дистанционно управляемыми пулеметными турелями, установленными вне контуров гермокабины.

Для более легких самолетов в СССР испытывались гермокабины «мягкого типа» – из воздухопроницаемых тканей. Иногда их размещали внутри легкого дюралюминиевого корпуса. В 1937–1939 гг. такие кабины были испытаны на разведчике Р-З, истребителях И-15, И-153.

Обосновывая необходимость создания стратосферных боевых самолетов, Чижевский писал: «...Если предположить, что авиация противника будет обладать стратопланами, могущими совершать полеты на высоте 12000 м, с технической дальностью 2000 км, хотя бы в количестве 100 штук, то это значит, что эти 100 самолетов в любое время дня и ночи и при любых атмосферных условиях, господствующих в стратосфере, пользуясь благоприятной обстановкой, ориентируясь по солнцу и звездам, незаметно и беспрепятственно проникнут на нашу территорию и с точностью, достаточной для нападения, в наши крупные промышленные центры сбросят тонны фугасных, зажигательных и отравляющих бомб.

Противопоставить что-либо этому нападению в настоящий момент мы не можем, да и, пожалуй, единственным средством к защите в подобном случае будет активный и немедленный переход от защиты к нападению на терри-

торию противника, на его воздушные базы, а для этого необходима, в свою очередь, сильная и еще более высотная авиация, могущая не только производить бомбометание, но и выдерживать сложный бой в стратосфере, бой на дальних дистанциях, бой сосредоточенного огня, бой, ведущийся из герметических кабин...»<sup>27</sup>.

Опыт боевого применения авиации в 30-е годы показал ошибочность предположений, что будущая воздушная война будет происходить в стратосфере. Задачи прицельного бомбометания и поддержки наземных войск требовали использования самолетов на сравнительно небольших высотах: 3–5 км. В этом случае летчик при необходимости мог обходиться обычным кислородным прибором. В то же время заманчивость высотных полетов пассажирских самолетов, способных летать выше зоны турбулентной атмосферы и с большей рейсовой скоростью, активизировала усилия по созданию авиалайнеров с герметизированной пассажирской кабиной.

Появлению таких самолетов предшествовал эксперимент уже известного читателю В.Поста. Вскоре после опробования скафандра и установления рекорда высоты, Пост решил добиться нового рекордного достижения, на этот раз в трансконтинентальном перелете над США на большой высоте. Для перелета летчик выбрал ту же «Вегу». Он максимально облегчил машину, в частности, применил сбрасываемое после взлета шасси (посадка производилась на специальную лыжу). 15 марта 1935 г. Пост вылетел из

Лос-Анжелоса в Нью-Йорк. Полет проходил на высоте 9000 м. Из-за недостаточного запаса топлива и кислорода летчик был вынужден приземлиться в 700 км от Нью-Йорка. Но рекорд дальности полета в стратосфере был установлен. Он убедительно доказал, что на значительных высотах самолет может развивать намного большую скорость. Так, скорость «Веги» у земли – чуть более 300 км/ч, а при той же мощности на высоте 9000 м самолет летел со средней скоростью 432 км/ч.

Первым многоместным пассажирским самолетом с гермокабиной стал Локхид ХС-35, представляющий собой высотный вариант известного авиалайнера Локхид «Электра». При проектировании самолета, испытания которого начались в мае 1937 г., пришлось провести огромную работу по герметизации всех отверстий и заклепочных соединений фюзеляжа, так как ведь внезапная разгерметизация пассажирского салона на высоте 8–9 тысяч метров, на которой должен был эксплуатироваться самолет, привела бы к гибели людей. Хотя самолет не стал серийным из-за не вполне удачной конструкции механизма поддержания давления внутри фюзеляжа и некоторых других технических недостатков (в частности, так и не удалось решить проблему запотевания стекол – были случаи, когда экипаж был вынужден выламывать

стекла при подходе на посадку), опыт его создания не пропал даром. Было установлено, что герметизация всего фюзеляжа технически возможна, а увеличение веса конструкции не так уж велико. Это стимулировало развитие пассажирских высотных самолетов с гермокабинами.

В 1938 г. в США появился первый серийный пассажирский самолет с герметическим фюзеляжем – Боинг 307. Его построили по заказу авиакомпаний «Пан Америкен» и TWA. По сравнению с ХС-35, на Боинге 307 была более совершенная и в то же время более простая система регуляции давления. Если на самолете фирмы «Локхид» атмосферное давление в фюзеляже почти не зависело от высоты полета, то на «Боинге» предпочли устройство, которое обеспечивало заданный перепад между давлением в салоне и за бортом. На крейсерской высоте 5000 м давление в кабине должно было соответствовать атмосферному давлению на высоте 2400 м, что практически не влияло на самочувствие пассажиров. Принцип регулирования давления, предложенный специалистами фирмы «Боинг», позволил снизить нагрузки на фюзеляж и уменьшить перепад давлений в случае разгерметизации. Поэтому он получил широкое распространение в послевоенной авиации.

Боинг-307 представлял собой четырехдвигательный самолет для перевозки 33 пассажиров

Боинг 307



Двигатель	Страна	Год	Число цилиндров	Мощность, л.с.	Удельный расход, г/л.с.·ч	Удельный вес, кг/л.с.	Октановое число топлива	Межрем. ресурс, ч
Пратт-Уитни «Уосп»	США	1930	9	450	250	0,77	73	300
Бристоль «Юпитер» XI	Англия	1931	9	525	240	0,83	73	400
Райт R-1820 «Циклон»	США	1934	9	710	260	0,66	87	525
Пратт-Уитни «Дабл Уосп»	США	1936	14	1000	210	0,71	87	500
Райт R-2600 «Циклон»	США	1939	14	1500	210	0,56	100	650

на высоте 5–7 км со скоростью около 350 км/ч. Было построено только десять таких машин – развитию пассажирской авиации помешала новая мировая война. Значение этого самолета состоит в том, что он послужил родоначальником целого семейства многомоторных высотных летательных аппаратов. В частности, опыт создания Боинга 307 был использован при постройке четырехмоторного бомбардировщика с герметизированными отсеками экипажа В-29 – одного из самых известных самолетов периода Второй мировой войны.

Конечно, нельзя представить себе развитие самолетов без прогресса в области двигательных установок. В 30-е годы увеличение мощности двигателей внутреннего сгорания происходило в основном за счет увеличения числа оборотов и степени сжатия. Развитию этого процесса препятствовала недостаточная детонационная стойкость авиационного топлива. Проблема детонации особенно обострилась после того, как двигатели стали снабжать нагнетателями для повышения их высотности, так как предварительное уплотнение воздуха на входе приводило к возрастанию степени сжатия при воспламенении смеси в цилиндрах.

В 20-е годы авиационный бензин по качеству не отличался от автомобильного, его октановое число равнялось 50. К началу следующего десятилетия ученым удалось разработать специальные присадки на основе тетраэтилового свинца, позволяющие заметно повысить детонационную стойкость бензина<sup>28</sup>. В первой половине 30-х годов в авиации стали применять горючее с октановыми числами 73 и 87, а в 1936 г. для военной авиации в США был введен новый стандарт: бензин с октановым числом 100. Конечно, высокооктановое топливо было дороже обычного, но зато его использование давало возможность на треть повысить мощность двигателей, поднять их высотность.

Увеличение числа оборотов двигателя и мощности на валу обусловили применение редукторов и использование трехлопастных пропеллеров вместо двухлопастных. Это дало возможность сохранить условия работы винта без увеличения его размеров и скорости вращения. В противном случае окружная скорость концов

лопастей могла достичь скорости звука, возникли бы скачки уплотнения и произошло падение КПД пропеллера.

Дальнейшее развитие претерпела конструкция механизма изменения шага винта. Благодаря увеличению диапазона углов установки лопастей появилась возможность реверса тяги (винты создают отрицательную тягу) и флюгерного режима работы пропеллера (угол установки лопасти таков, что сила тяги равна нулю). Реверс тяги винтов применялся для сокращения длины пробега при посадке, а установка лопастей во флюгерное положение позволяло свести к минимуму увеличение аэродинамического сопротивления при остановке двигателя в полете.

Перед войной в разных странах велись опыты по применению дизелей на самолете. Потенциальные преимущества дизеля заключались в его более высокой экономичности и возможности использования альтернативных бензину видов топлива: например, мог применяться обычный керосин. Последнее обстоятельство было особенно существенно для Германии, которая не обладала собственными запасами нефти и, как показал опыт Первой мировой войны, в случае блокады имела бы серьезные проблемы с обеспечением авиации высококачественным бензином.

Лучшая экономичность дизеля делала этот тип двигателя особенно привлекательным для тяжелых самолетов с большой дальностью полета. Так, испытания советского авиадизеля АН-1А на бомбардировщике ТБ-3, проходившие в начале 1937 г., показали увеличение дальности на 18% по сравнению со стандартным ТБ-3 с моторами М-34РН<sup>29</sup>. Немцы в период войны в Испании применяли дизель-моторы Jumo 204 и Jumo 205 на бомбардировщиках Юнкерс Ju 86. В СССР в конце 30-х годов под руководством А.Д.Чаромского и В.М.Яковлева был спроектирован авиадизель М-40 мощностью 1250 л.с., в годы его устанавливали на дальних бомбардировщиках Пе-8 и Ер-2.

Несмотря на сообщения о многочисленных достоинствах дизелей, они не получили большого применения в авиации. Основными недостатками этого типа двигателя были трудность запуска в холодную погоду и неустойчивость



работы на больших высотах при полете в разреженной атмосфере. К тому же дизель был тяжелее по сравнению с обычным бензиновым мотором. Из-за большой степени сжатия и резкого (ударного) нарастания давления газов в цилиндре при вспышке, характерного для дизеля, его детали должны были иметь большую толщину. В результате удельный вес немецкого авиадизеля Jumo 205 образца 1937 г. составлял 1,04 – в полтора раза больше, чем у бензинового Jumo 211 того же года выпуска.

В самом конце 30-х годов появились первые опытные образцы принципиально нового типа авиационной силовой установки – воздушно-реактивного двигателя (ВРД). Преимущества такого двигателя заключались в простоте конструкции (нет пропеллера, отсутствует поршневая группа) и в том, что развиваемая им сила тяги не уменьшается с ростом скорости и почти не зависит от высоты полета.

Теория ВРД была разработана в 20-е годы. Тогда же возникли первые проекты реактивного двигателя с газовой турбиной. Однако практическому воплощению идеи препятствовала недостаточная термостойкость конструктивных материалов: металлические лопатки турбины не могли выдерживать температуру около тысячи градусов за камерой сгорания. К тому же скорости самолетов были невелики, и применение ВРД не представляло смысла – его КПД был бы слишком мал<sup>30</sup>.

Технические возможности создания авиационного турбореактивного двигателя (ТРД) возникли в 30-е годы. Практика применения паровых и газовых турбин и турбокомпрессоров для высотных двигателей позволила отработать методы проектирования конструкции лопаток и создать для них термостойкие материалы. Тогда же начал формироваться и социальный заказ на

такие двигатели. В обстановке стремительной гонки вооружений перед началом Второй мировой войны требовалось быстрое развитие летных характеристик самолетов, но потенциальные возможности винтомоторного самолета во многом были уже исчерпаны, и прирост скорости и высоты давался с большим трудом. Что касается опытов по применению твердотопливных ракетных установок на летательных аппаратах, то такие двигатели не оправдали возлагаемых надежд из-за кратковременности их работы. Только воздушно-реактивный двигатель мог обеспечить высокую тягу в течение достаточно продолжительного времени.

Сказанное отнюдь не означает, что повсюду была сделана ставка на развитие реактивной авиации. Напротив, многие специалисты скептически относились к новой идее, считая ее технически неосуществимой или не понимая потенциальных возможностей реактивных двигателей. Например, когда английский изобретатель Ф.Уиттл в первый раз обратился к министру авиации Великобритании с предложением о создании турбореактивного двигателя, то получил отказ на том основании, что «...газовая турбина представляет слишком большие практические трудности»<sup>31</sup>.

Перед войной практические работы по реактивным двигателям велись в Германии, Англии и СССР, причем сравнительно широкий размах они получили только в Германии. Над созданием ТРД там с 1936 г. работали на четырех фирмах: «Хейнкель», «Юнкерс», BMW и «Даймлер-Бенц»; велись также работы над авиационными ракетными двигателями на жидком топливе (ЖРД). В Англии программу создания авиационного турбореактивного двигателя возглавил Ф.Уиттл, действовавший сначала как изобретатель-одиночка, поддерживаемый небольшой

*Ракетный  
самолет He 176*





*Первый  
турбореактивный  
самолет He 178*

частной фирмой и только в 1939 г. получивший поддержку со стороны государства. В Советском Союзе над проектами газотурбинных авиадвигателей начали работать в 1936 г. (В.В.Уваров), а несколько лет спустя в Харьковском авиационном институте приступили к созданию экспериментального двигателя РД-1 по схеме конструктора А.М.Люльки. Война прервала это направление исследований.

Заслуга создания первых реактивных самолетов принадлежит Германии. Этим страна во многом обязана поддержке приверженцев нового типа двигателя известным авиаконструктором Э.Хейнкелем. По словам Хейнкеля, все началось с его встречи в 1935 г. с В. фон Брауном, работавшим тогда под руководством профессора Оберта над созданием ракет с ЖРД<sup>32</sup>. Хейнкель решил предоставить в распоряжение фон Брауна одноместный самолет He 112 для проверки потенциальных возможностей применения ЖРД в авиации. Двигатель установили в хвостовой части фюзеляжа, дополнив этим обычный поршневой бензиновый двигатель. Испытывал машину военный летчик Э.Варзиц. В 1937 г. самолет был опробован в полетах. Взлет происходил, как обычно, с помощью штатного поршневого двигателя, а ЖРД включали на короткое время уже на высоте, прирост скорости при этом составлял около 100 км/ч. Но однажды Варзиц решился взлететь только на ракетном двигателе. Самолет круто набрал высоту, совершил полкрута над аэродромом и приземлился. Принципиальная возможность полета с ЖРД была доказана.

Тем временем инженер Вальтер из Кельна создал новый, более совершенный образец ЖРД – HWK R-1. Он мог развивать тягу 500 кгс в течение 60 секунд (ЖРД конструкции Брауна

мог работать только 30 секунд и был значительно более сложен в эксплуатации). Для испытания этого двигателя был построен экспериментальный самолет He 176. Размеры машины, спроектированной конструктором фирмы «Хейнкель» Г.Регнером, были предельно малы: размах крыла и длина аппарата составляли всего по 5 м. На этот раз на самолете не предусматривалось ни пропеллера, ни поршневого двигателя. Пилот Э.Варзиц располагался в передней застекленной части фюзеляжа в полуположении.

Первый полет He 176 состоялся 20 июня 1939 г. Он продолжался 50 секунд. В июле было выполнено еще несколько полетов. Необычную машину приезжал посмотреть Гитлер. Но интерес к самолету быстро прошел. Из-за неэкономичности ЖРД горючего хватало только на очень короткое время, и как потенциальная боевая машина He 176 не представлял интереса.

Более важным событием в истории авиации было появление He 178 – первого в мире самолета с турбореактивным двигателем. Расходные характеристики ТРД значительно лучше по сравнению с ЖРД, и не удивительно, что именно этот тип двигателя стал основой для развития реактивной авиации.

Конструктором ТРД был молодой ученый из Геттингенского института П. фон Огайн. Он увлек Хейнкеля своими идеями, и тот финансировал создание ТРД. Окончательный вариант двигателя – Хейнкель-Хирт S.3B – был закончен в 1939 г. По аналогии с авиационными нагнетателями в двигателе использовали компрессор центробежного типа.

Самолет, на который установили ТРД, не предназначался для решения практических задач, он был спроектирован как «летающая лабо-

Рекорды  
дальности полета:

- 1 – Бреге 19,
- 2 – Потез 28,
- 3-5 – Бреге 19,
- 6 – «Спирит оф  
Сент-Луис»,
- 7 – Белланка,
- 8 – Савойя-  
Маркетти S.64,
- 9 – Бреге 19,
- 10 – Белланка  
«Пейсмейкер»,
- 11 – Фейри «Лонг  
Рейндж»,
- 12 – Блерио 110,
- 13 – АНТ-25,
- 14 – Веккерс  
«Уэлсли»

ратория» для испытания нового типа силовой установки. Воздухозаборник располагался в носовой части фюзеляжа, воздух огибал кабину и попадал в двигатель. Горячие газы истекали через сопло в хвостовой части фюзеляжа. Тяга двигателя равнялась 500 кгс, взлетный вес самолета – 2000 кг, размах крыла – 8,1 м.

Не 178, пилотируемый неутомимым Варзицем, совершил первый полет 27 августа 1939 г., за несколько дней до начала Второй мировой войны. Э.Хейнкель вспоминал:

«Утро этого дня выдалось прекрасным. Стояла безветренная погода. Я и еще несколько моих конструкторов, участвовавших в создании машины и турбореактивного двигателя, прибыли на аэродром. Варзиц и техники поджидали нас. Все были в напряжении. Испытывался не только самолет, но и турбореактивный двигатель, которого еще не знало человечество. Мы стояли на пороге новой эпохи развития авиации.

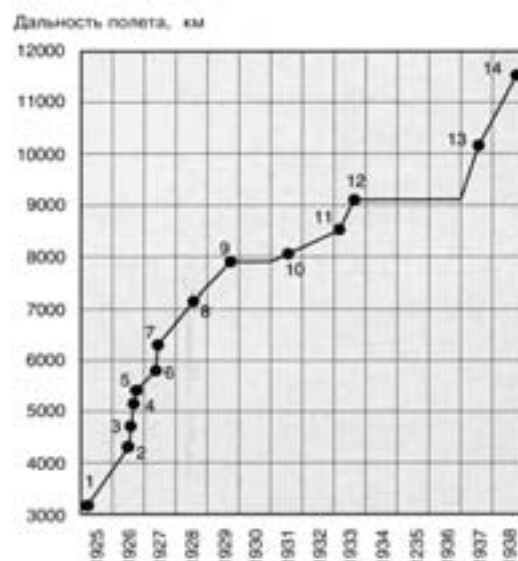
...Машина оторвалась от взлетной полосы и быстро набрала высоту 300–400 метров. Что-то произошло с шасси, оно не убиралось. Мы видели, как на высоте 500 метров Варзиц сделал глубокий вираж, пытаясь его убрать. Так и хотелось ему закрыть:

– Да черт с ним, с этим шасси. Можешь его не убирать. Главное – машина летит!

Непривычный вой турбореактивного двигателя был теперь для нас музыкой. Варзиц сделал круг над аэродромом с какой-то элегантностью. Вот уже целых три минуты он находился в воздухе! Техники кричали от радости, плясали, как дикие папуасы. На шестой минуте полета Варзиц, выключив двигатель, пошел на посадку. С неработающим мотором он оказался достаточно далеко от летного поля. До аэродрома Варзиц должен был дотянуть на бреющем полете. Планировать на первый раз поднятой в воздух машине было очень рискованно. Мы затаили дыхание. Но «Хе-178» плавно приземлился и красиво закончил пробег на взлетно-посадочной полосе»<sup>33</sup>.

После двух месяцев испытаний, во время которых была достигнута скорость 700 км/ч, Не 178 показали официальным представителем германского министерства авиации как прообраз будущих военных самолетов.

Можно ли считать появление описанных здесь самолетов рубежом эры реактивной авиации? Очевидно, нет. Переход от старой техники к новой характеризуется началом массового применения новой технической идеи. Если говорить о реактивном двигателе в авиации, то его широкое использование началось во второй половине 40-х годов. Появление первого самолета с ТРД было лишь пробным шагом на пути освоения воздушного океана с помощью реактивных летательных аппаратов.



Выше были перечислены мероприятия для повышения скорости и высоты полета самолета. Еще одной важнейшей характеристикой является дальность полета. Большой радиус действия был важен и для военных машин, предназначенных для выполнения стратегических задач (дальние бомбардировщики, разведчики) и для пассажирских самолетов.

Из приведенного здесь графика абсолютных рекордов дальности полета самолетов по прямой видно, что в начале 30-х годов рекордная дальность превысила 8 тыс. км. В июле 1931 г. американцы Р.Бордман и Д.Поландо пролетели без посадки на моноплане фирмы «Белланка» 8063 км из Нью-Йорка в Стамбул. В феврале 1933 г. английский экипаж О.Грейфорд и К.Николетт на самолете фирмы «Фейри» преодолели дистанцию 8540 км в полете из Англии в Южную Африку. Несколько месяцев спустя, этот рекорд был превышен на 562 км (М.Росси и П.Кодос, Франция, перелетевшие на самолете Блерио 110 из Нью-Йорка в сирийский город Райяк).

Первое время для рекордных полетов использовались специально подготовленные серийные самолеты, такие, например, как французский Бреге 19. Но вскоре возможности этих машин были исчерпаны, и для сверхдальних полетов начали строить специальные «рекордные» самолеты. Особое место среди них занимает советский АНТ-25, на котором был установлен первый в нашей стране абсолютный мировой рекорд.

В 30-е годы советская пропаганда неоднократно заявляла о выдающихся качествах новых отечественных самолетов. Но чтобы доказать это, были нужны рекорды. Из-за отсутствия собственных сверхмощных двигателей



*Пограничники охраняют АНТ-25 после его посадки на о. Удд*

СССР не мог претендовать на установление мирового рекорда скорости. Тогда ставку сделали на рекорд дальности. «Придавая большое международное значение вопросу установления СССР рекорда на дальность, считать все работы по организации рекордного полета на дальность особо важными», – указывалось в правительственном постановлении<sup>34</sup>.

Работы по созданию сверхдальнего самолета АНТ-25 развернулись в 1932 г. по инициативе А.Н.Туполева. По расчетам специалистов самолет должен был иметь дальность полета 10600 км при запасе топлива 5800 кг. Для рекордного перелета рассматривались три возможных маршрута: Москва – Южная Африка, Москва – Южная Америка, Москва – Нью-Йорк.

В 1933 г. начались испытания двух построенных самолетов. АНТ-25 представлял собой трехместный металлический моноплан с крылом очень большого удлинения и двигателем М-34 мощностью 750 л.с. В конструкции было много технических новинок: убирающееся в крыло с помощью электропривода шасси, крыльевые баки, расположенные вдоль всего размаха и представляющие собой часть конструктивно-силовой схемы крыла, полностью закрытая кабина, убирающийся в фюзеляж радиатор. Однако наряду с перспективными особенностями имелись и неоптимальные с точки зрения аэродинамики решения. Как на всех других самолетах Туполева, крыло и хвостовое оперение АНТ-25 имели гофрированную обшивку, что увеличивало сопротивление трения. В результате максимальная дальность оказалась на 3400 км меньше расчетной. Требовалась доработка ма-

шины. Благодаря замене гофрированной поверхности гладкой (для этого в пазы гофра поместили вкладыши из бальзы, поверх натянули перкаль, покрыли его лаком и отполировали) удалось увеличить аэродинамическое качество, а в результате повышения степени сжатия двигателя (химики создали специальный высокооктановый бензин) и применения редуктора и винта изменяемого шага – снизить часовой расход топлива. В 1936 г. во время пробного перелета из Москвы на Дальний Восток была достигнута дальность 9374 км.

В связи с резким обострением политической ситуации в мире для рекордного перелета был выбран новый маршрут: из Москвы – через Северный полюс – в США. Лететь решили на двух АНТ-25. 10 июня 1937 г. Председатель Комитета обороны Молотов подписал постановление: «Разрешить полет экипажу в составе т.т. Громова, Юмашева, Данилина по маршруту Москва – Северный полюс – США одновременно с полетом экипажа т.т. Чкалова, Байдукова и Белякова»<sup>35</sup>.

Но случилось иначе. М.М.Громов в своих мемуарах пишет:

«...Однажды утром, войдя в ангар, мы вдруг увидели, что самолет стоит без мотора: его передали, как нам сказали, на самолет Чкалова для замены менее надежного. Можно представить себе наше состояние. Но духом мы не упали. Что ж, пусть хоть и позже, чем намечено, но мы полетим обязательно и обязательно выполним свою задачу с честью. Не собирались скрывать своего огорчения. Но, поразмыслив, пришли к выводу, что одновременный прилет двух на-



ших самолетов в Америку стал бы только эпизодом в истории авиации, демонстрирующим нашу готовность к таким перелетам. А после осуществления чкаловским экипажем этой задачи мы могли бы развить успех, показать новые возможности в освоении этой очень трудной и, вместе с тем, очень перспективной воздушной трассы»<sup>36</sup>.

Экипаж Чкалова стартовал в полет 18 июня 1937 г. и через 63 ч 16 мин приземлил самолет в США на аэродроме города Ванкувер, преодолев расстояние более 9 тысяч километров в очень трудных метеорологических условиях. Менее чем через месяц по тому же маршруту на другом АНТ-25 вылетел экипаж Громова. На этот раз самолет долетел почти до границы с Мексикой. При этом был установлен мировой рекорд дальности – 10148 км по прямой.

В 1939 г. в СССР предприняли попытку установить еще один мировой рекорд дальности, на этот раз – в стратосфере. Для этого должен был использоваться новый самолет БОК-15, напоминающий по схеме АНТ-25, но с гермокабиной и с дизелем вместо бензомотора. По предварительным оценкам, при взлетном весе 13500 кг и запасе топлива 7120 кг его дальность должна была составлять 18 тысяч километров при средней скорости полета 230–240 км/ч (у АНТ-25 крейсерская скорость составляла 160–170 км/ч)<sup>37</sup>. Но постройка и доработки самолета затянулись, в Европе вспыхнула война, и от идеи перелета пришлось отказаться.

Рекордные полеты на дальность осуществлялись на специально построенных самолетах, без коммерческой нагрузки, максимально загруженных горючим – его вес обычно составлял более половины взлетного веса самолета. Естественно, что дальность полета обычных серийных тяжелых самолетов коммерческого или

военного назначения была намного меньше – от 2 до 4 тысяч километров.

Как отмечалось, после Первой мировой войны делались попытки создания пассажирских самолетов для беспосадочных полетов между Европой и Америкой. В 1928 г., через год после перелета Линдберга из США в Европу, немецкий пилот Г.Коль на одномоторном самолете Юнкерс W.33 пересек Атлантический океан в другом направлении. Использование авиации позволяло совершить это путешествие в 10 раз быстрее, чем с помощью морского транспорта. Но все усилия по созданию коммерческой трансатлантической авиалинии оказались напрасными: уровень развития авиации не позволял преодолеть на самолете с пассажирами пять с лишним тысяч километров водного пространства, отделявшего Старый Свет от Нового.

В 1932 г. немцы начали регулярные пассажирские перевозки между Европой и Америкой на дирижаблях типа «Цепелин». Сначала для этого использовали LZ-127 «Граф Цеппелин» объемом 50000 м<sup>3</sup>, а с 1936 г. на маршруте Франкфурт – Нью-Йорк стал летать новый немецкий дирижабль LZ-129 «Гинденбург», имевший в два раза больший объем. Активизировались работы по дирижаблям в Англии, США, Италии, СССР. Дирижабли могли брать большое число пассажиров (LZ-129 перевозил за один рейс 72 человека), однако в связи с дороговизной их производства и эксплуатации себестоимость перевозок оказалась примерно в два раза выше, чем на самолетах.

Кроме того, дирижабль оказался весьма опасным видом транспорта. В 30-е годы во время полетов в неблагоприятных метеорологических условиях произошел ряд катастроф, сопровождавшихся воспламенением водорода, которым наполняли летательные аппараты легче воздуха, много человек погибло. Это заставило отказаться от использования дирижаблей для пассажирских перевозок.

Во второй половине 30-х годов для межконтинентальных воздушных перевозок стали применять летающие лодки. В связи с тем, что запаса горючего не хватало для беспосадочных трансокеанских перелетов, по маршруту были оборудованы базы для заправки самолетов горючим. Необходимость промежуточных посадок сильно увеличивала продолжительность рейс: как я уже писал, полет на самолете Мартин 130 из Сан-Франциско в Манилу через Тихий океан занимал пять дней.

Весьма необычный способ трансатлантических сообщений разработали специалисты немецкой авиакомпания «Люфтвафза». Они решили совместить морской и воздушный виды перевозок. Большую часть расстояния между Европой и Америкой преодолевали на корабле,

*Старт почтового самолета He 12 в Нью-Йорк с борта корабля «Бремен»*



Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Дальность, км	Число пасса- жиров
AW «Энсайн»	Англия	1937	4х790	37,5	228	21100	330	1220	42
FW 200 «Кондор»	Германия	1937	4х720	33,0	120	14000	375	1500	26
Юнкерс Ju 90	Германия	1937	4х820	35,0	185	21780	350	1000	40
Блох 160	Франция	1937	4х720	27,4	105	15100	360	1500	12
Боинг 307	США	1938	4х950	32,7	138	19000	388	3850	33
Дуглас DC-4	США	1938	4х1150	42,1	200	29500	386	3540	42

*Четырехмоторные  
пассажирские  
самолеты конца  
30-х годов*

затем с него с помощью катапульты стартовал гидросамолет, доставлявший к месту назначения срочные грузы. Используя этот метод, наладили регулярные перевозки почты в Южную и Северную Америку. В качестве «воздушного курьера» сначала применялась летающая лодка Дорнье «Валь» и поплавковый He.12, затем – более скоростной гидросамолет Блом-Фосс Ha.139. Конечно, это была лишь паллиативная мера, так как использование морского транспорта на первой стадии маршрута в значительной степени сводило на нет основное преимущество авиации – скорость.

В 1937 г. в США и Англии с помощью летающих лодок Сикорский S-42 и Шорт S.23 попытались организовать беспосадочную трансатлантическую линию Ботвуд (о. Ньюфаундленд) – Фойнс (Ирландия). Но тогда задача оказалась не по силам для авиации: нужная дальность достигалась лишь в том случае, если вся полезная нагрузка состояла из топлива. Только через два года, когда была создана новая летающая лодка Боинг 314 с большей грузоподъемностью, новыми двигателями и усовершенствованной аэродинамикой, удалось начать регулярные беспосадочные рейсы между США

и Европой. Но и в этом случае полеты удавались только при условии замены части коммерческой нагрузки топливом: Боинг 314 мог преодолеть расстояние от Нью-Йорка до Лиссабона, когда на борту было не более 34 пассажиров (всего самолет имел 72 места). Очевидно, что себестоимость таких полетов была весьма высокой. Английские летающие лодки Шорт G, строившиеся специально для трансатлантических полетов, так и не успели войти в эксплуатацию – началась Вторая мировая война.

Эксплуатация летающих лодок над Северной Атлантикой в зимних условиях усложнялось из-за опасности столкновения с плавучими льдинами при разбеге и посадке самолетов. По этой причине компания «Пан Америкен» была вынуждена перенести место отправления своих «летающих клиперов» в Европу далеко на юг – из Нью-Йорка в Майами.

Ответом на создание новых летающих лодок с большой грузоподъемностью и дальностью полета стало появление в конце 30-х годов четырехмоторных пассажирских самолетов.

Наилучшим техническим совершенством обладали американские машины. Как уже отмечалось, Боинг 307 был первым коммерческим

*Дуглас DC-4*





*Спальные места  
на самолете DC-4*

самолетом с полностью герметизированным фюзеляжем. Это позволяло летать на больших высотах и, следовательно, иметь лучшие скоростные данные. Дуглас DC-4 являлся развитием двухмоторного DC-3, пользовавшегося популярностью во всем мире. На новой машине инженеры фирмы «Дуглас» применили шасси с носовой опорой, вместо обычных посадочных щитков на крыле были установлены щелевые закрылки, новые двухрядные звездообразные двигатели Пратт-Уитни «Твин Хорнет» отличались рекордной мощностью и высокой экономичностью. В системе управления впервые использовали гидроусилитель. Технические усовершенствования позволили существенно увеличить скорость, дальность и грузоподъемность. Если для перелета от одного берега США до другого DC-3 должен был сделать три остановки, то DC-4 на том же маршруте имел толь-

ко одну промежуточную посадку. Для полетов над страной в ночное время выпускали специальный «спальный» вариант самолета.

Однако для полетов с континента на континент дальности по-прежнему не хватало. Правда, в августе 1938 г. немецкий четырехмоторный пассажирский самолет FW 200 «Кондор» совершил беспосадочный перелет из Берлина в Нью-Йорк и обратно. Время полета в Америку составило 24 ч 54 мин, расстояние Нью-Йорк – Берлин было преодолено за 19 ч 54 мин. Но коммерческим этот рейс назвать никак нельзя: вместо 26 пассажиров, которых мог вместить самолет, на борту находилось только четыре члена экипажа. По существу, это было как и прежние трансатлантические перелеты, чисто спортивное достижение.

Другой немецкий четырехмоторный авиалайнер, Юнкерс Ju 90, мог поднимать больше пассажиров, но не обладал такой дальностью, как FW 200. Большинство из 12 таких самолетов, приобретенных в 1938 г. «Люфтваффой», с началом войны переоборудовали в военно-транспортные.

Оригинальным подходом к решению задачи повышения дальности была идея составного самолета. Самолет-носитель должен был пролететь часть дистанции, а в нужный момент от него отделялся другой самолет и летел к цели. Согласно расчетам, радиус действия такого составного летательного аппарата был намного больше, чем каждого самолета в отдельности.

Появлению составных самолетов предшествовали опыты по запуску самолетов с дирижаблей. Первые такие работы начались в Англии еще во время Первой мировой войны. Позднее в США и Англии продолжили изучение воз-

*FW 200 «Кондор»*





Один из вариантов  
«звена»  
Вахмистрова:  
ТБ-3 + 3 И-5

возможности отделения и подцепки самолета к дирижаблю. Так, в США в 1931 г. был проведен ряд опытов по применению истребителя Кертисс F9C с дирижаблями «Акрон» и «Мэкон». Первые эксперименты оказались успешными, и правительство даже заказало фирме «Кертисс» небольшую серию «дирижабельных» самолетов. Но последовавшая вскоре серия катастроф управляемых летательных аппаратов легче воздуха (в том числе и дирижаблей «Акрон» и «Мэкон») заставили отказаться от идеи симбиоза самолета и дирижабля.

Первый составной самолет создали в СССР в начале 30-х годов по предложению инженера В.С.Вахмистрова. К бомбардировщику ТБ-1 были прикреплены легкие истребители, которые в нужный момент можно было отсоединить от самолета-носителя. При этом истребители должны были обеспечить оборону бомбардировщика в любой точке полета, поскольку их радиус действия не ограничивался теперь собственным запасом топлива. В другом варианте истребители с подвешенными к ним бомбами планировалось применять как пикирующие бомбардировщики, доставляемые к цели тяжелым самолетом-носителем.

Самолет-«звено», состоящий из бомбардировщика ТБ-1 и двух истребителей И-4, установленных на его крыле, впервые поднялся в воздух 3 декабря 1931 г. Потом были полеты четырехмоторного ТБ-3 с более современными типами истребителей. В одном из вариантов «звена» ТБ-3 нес два самолета И-15 на крыле, два И-16 – под крылом и один И-З – под фюзеляжем. Проводились опыты как по отделению, так и по подцепке истребителей к бомбардировщику в полете. С появлением нового поколения скоростных самолетов идея «звена» утратила практическое значение – главной защитой для бомбардировщиков стали скорость, высота и мощное оборонительное вооружение.

В конце 30-х годов в Англии была сделана попытка использования составного самолета для беспосадочных трансатлантических полетов. Инициатором данной идеи был майор Р.Майа. В качестве носителя выбрали летающую лодку фирмы «Шорт», соответственно модифицировав ее для установки на фюзеляже другого самолета. Отделяемый самолет «Меркурий» представлял собой четырехмоторный моноплан с поплавковым шасси. Он имел размах крыла 22,3 м и взлетный вес 9300 кг, из которого около половины приходилось на топливо. Взлет осуществлялся при одновременной работе двигателей обоих самолетов. В связи с тем, что «Меркурий» начинал полет не с воды, а с другого самолета, он мог иметь намного большую нагрузку на крыло, чем обычно. Это позволило увеличить запас горючего на борту и достичь требуемой дальности.

Составной  
самолет Р.Майа





Испытания составного самолета, получившего название Шорт-Майо «Композит», начались в январе 1938 г., а 21 июля на нем был осуществлен первый перелет через Атлантику. После старта от берегов Ирландии и набора высоты «Меркурий» отделился от летающей лодки и продолжил полет в сторону Канады, а самолет-носитель вернулся на базу. Через 20 ч 20 мин, преодолев расстояние 4715 км, «Меркурий» приземлился в Монреале, доставив 450 кг почты. Это был первый в истории авиации коммерческий беспосадочный рейс самолета из Европы в Америку.

Несмотря на успешное испытание, появление составного самолета не смогло решить проблемы беспосадочных трансокеанских пассажирских перевозок. Ограниченная грузоподъемность самолетов-носителей не позволяла брать на борт отделяемого самолета много пассажиров или груза, а это делало полеты нерентабельными. Не следует также забывать, что старт в воздухе всегда опаснее, чем обычный взлет и даже если проблему самоокупаемости перевозок удалось бы решить, то идея составного пассажирского самолета едва ли могла получить распространение.

Еще одним способом увеличить продолжительность полета была дозаправка топливом в воздухе. Первый такой эксперимент состоялся в США в 1923 г. по инициативе руководства ВВС. В нем участвовало два биплана DH.4. С самолета-заправщика выпускался длинный шланг, его должен был поймать второй член экипажа заправляемой машины и вставить в горловину бензобака. После некоторой практики этот фокус удавалось повторить в воздухе несколько раз подряд. В 1929 г. экипаж пассажирского «Фоккера», используя такой метод дозаправки, продержался в воздухе 160 часов, 37 раз получая новые порции горючего в полете. В 1931 г. в СССР, в Научно-испытательном институте ВВС, также проводились опыты дозаправки в

полете, с самолета Р-5 топливо перекачивалось на бомбардировщик ТБ-1.

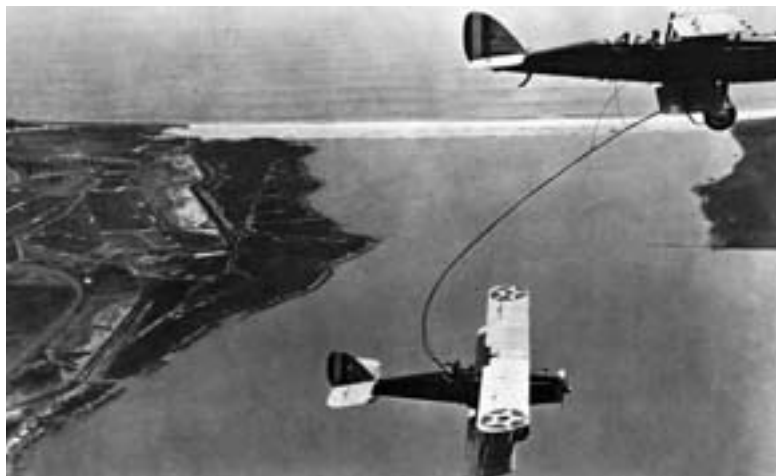
Одно время идея дозаправки в полете казалась весьма многообещающей. В 30-е годы известный английский летчик А.Кобхем даже создал фирму под названием «Флайт рефьюлинг» («Дозаправка в воздухе»). Однако дальше экспериментов дело не пошло, так как с ростом скорости и высоты полета, и с появлением на самолетах закрытых пилотских кабин пользоваться описанным выше методом пополнения бензобака стало невозможно. Идея дозаправки в полете возродилась уже после войны, на новом техническом уровне.

Важным этапом в развитии авиации явилось освоение «слепых» полетов. Это стало возможным благодаря появлению гироскопического пилотажно-навигационного оборудования, позволявшего продолжительное время управлять самолетом вне видимости земли – гирополукомпас, авиагоризонт и др. На их основе был разработан автопилот – прибор, позволяющий автоматически сохранять направление и высоту полета. Появление автопилота облегчило процесс пилотирования, повысило точность соблюдения маршрута. Новый прибор, автором которого являлся американский инженер Л.Сперри, стал применяться в авиации в начале 30-х годов и вскоре получил широкое распространение, особенно на тяжелых самолетах: к 1938 г. в пассажирской авиации США свыше половины летного времени самолеты летали с включенным автопилотом.

Значительно усовершенствовались и радиотехнические средства самолетовождения. Повысилась надежность и дальность действия бортовых радиостанций; в середине 30-х годов в составе пилотажно-навигационного оборудования самолетов появились радиополукомпас, радиодальномер.

В связи с усложняющимися условиями эксплуатации как гражданских, так и военных самолетов (увеличение высоты полета, всесезонный график полетов и др.), участились случаи обледенения в воздухе. Наиболее опасным было обледенение лопастей винтов, вызывавшее тряску мотора, а также обрастание льдом передних кромок крыла и оперения. Для борьбы с обледенением разрабатывались различные устройства механического и химического действия. Примером механического устройства для защиты от льда являлся резиновый пневматический антиобледенитель фирмы «Гудрич» (США), который представлял собой эластичный протектор, расположенный вдоль передних кромок крыла и оперения. При наполнении его сжатым воздухом он увеличивался в диаметре и обламывал ледяную корку. Впервые данное приспособление нашло применение на пас-

*Первая в истории авиации дозаправка топливом в полете*





«Сталь-3»  
– самолет из  
«нержавейки»

сажирском самолете Боинг 247D в 1934 г. Для борьбы с обледенением винтов получил распространение жидкостный способ, состоявший в разбрызгивании на лопасть смеси спирта с глицерином.

Развитие средств навигации и появление противообледенительных систем внесло существенный вклад в повышение регулярности и безопасности полетов. Так, в США в течение 30-х годов уровень безопасности полетов на внутренних пассажирских авиалиниях возрос на порядок – от 30 погибших на 100 миллионов пассажиро-километров в 1930 г. до 3 в конце десятилетия<sup>38</sup>.

Большое значение для улучшения летных характеристик имеет весовое совершенство самолета. Ведь если бы удалось уменьшить относительный вес планера, скажем, на 300 кг, то «сэкономленный» вес можно было бы использовать для повышения мощности силовой установки на 400-500 л.с. или, за счет большего запаса топлива, увеличить дальность полета.

Как показывает статистика, доля веса конструкции в общем балансе самолета на протяжении многих лет оставалась практически неизменной – примерно 0,5. Это, однако, отнюдь не означает, что в рассматриваемый период не наблюдалось прогресса в области весового проектирования самолетов. В 30-е годы велись работы и по созданию новых конструкционных материалов, и по усовершенствованию весовых расчетов. Именно благодаря этим изысканиям удалось сохранить той же величину относительного веса конструкции, несмотря на широкое применение металла, уменьшение толщины крыла, резко увеличившиеся с ростом скорости аэродинамические нагрузки.

Основным конструкционным материалом в предвоенный авиации был дюралюминий. Сталь, применявшаяся прежде в авиации при

создании ферменных лонжеронов и некоторых других силовых элементов, постепенно выходила из употребления, так как с появлением скоростных самолетов с тонким свободнонесущим крылом от ферменных конструкций отказались, а стальной лонжерон-балка оказывался слишком тяжелым из-за плохой работы на местную устойчивость ее тонкостенных полок. К середине 30-х годов этот материал использовался главным образом при изготовлении шасси и силовых установок; относительная доля стали в весе конструкции планера самолета составляла только около 15%. Попытка применить специальную нержавеющую сталь, чтобы повысить долговечность авиационных конструкций, не увенчалась успехом – созданные в СССР в 30-е годы под руководством А.И.Путилова пассажирские самолеты серии «Сталь» оказались сложными в производстве и отнюдь не неуязвимыми для коррозии: «слабым местом» оказались сварные точки и болты, соединяющие конструкцию.

Большие надежды возлагались на новый цветной сплав на основе магния – электрон. Удельный вес этого материала был вдвое меньше, чем у алюминиевых сплавов. В 1934 г. в Московском авиационном институте построили экспериментальный самолет из электрона – ЭМАИ-1 «Серго Орджоникидзе». Благодаря высокой удельной прочности нового сплава самолет действительно получился легким. Однако как основной конструкционный материал, электрон оказался негодным из-за сильной подверженности коррозии: ржавчина уничтожила ЭМАИ-1 менее, чем за год. Впоследствии электрон применяли редко и только для небольших и неответственных элементов конструкции: капотов двигателей, «наплывов» в месте соединения крыла с фюзеляжем и т.п.

В рассматриваемый период продолжались работы по улучшению свойств деревянных материалов. Наиболее широкое развитие такие материалы получили в СССР, где имелись огромные запасы высококачественной древесины, тогда как производство дюралюминия и легированных сталей требовало применения импортных добавок к отечественному сырью, закупка которых в случае начала войны могла оказаться невозможной.

К новым авиационным материалам на основе древесины, появившимся в 30-е годы, относятся бакелитовая фанера и дельта-древесина.

Бакелитовая фанера была создана путем пропитки древесного шпона искусственными фенол-формальдегидными смолами. Это позволило значительно повысить механическую прочность, водоупорность и микологическую стойкость (сопротивление разрушающему воздействию бактерий) нового материала, используемого при изготовлении обшивки самолетов. Первые промышленные образцы бакелитовой фанеры появились в Германии, а во второй половине 30-х годов в СССР началось производство отечественной бакелитовой фанеры, созданной под руководством Я.А.Аврасина.

Перед самым началом Второй мировой войны на основе бакелитовой фанеры в нашей стране создали новый высокопрочный конструкционный материал – слоистый древесный пластик «дельта-древесина». Технологию изготовления пластифицированной древесины разработал главный инженер завода винтов и лыж Л.И.Рыжков. Дельта-древесина имела примерно вдвое больший, чем простая древесина, удельный вес, но зато и значительно большую прочность. Она могла применяться для изготовления силовых элементов конструкции вместо дюралюминия, при чем для получения этого материала не требовалось специальных сортов древесины. Первый самолет с широким использованием в конструкции дельта-древесины – истребитель ЛаГГ-1 – был построен в начале 1940 г.

В начальный период Великой Отечественной войны, когда советская авиапромышленность на время лишилась производственных мощностей по выпуску цветных металлов и сплавов для авиации, возможность производить в большом количестве высококачественные древесные конструкционные материалы сыграла исключительно важную роль в обеспечении выпуска боевой техники.

В начале 30-х годов самолеты делались с тонкой металлической обшивкой. В полетах она нередко образовывала складки, что допускалось по условиям прочности. Но к концу десятилетия, когда вследствие роста скорости аэродинамические нагрузки сильно возросли, возникла необходимость в более толстой обшивке, кото-

рая лучше бы сохраняла форму и в большей степени участвовала бы в восприятии аэродинамических сил.

Для того, чтобы избежать увеличения веса и при этом обеспечить высокую жесткость, конструкторы начали применять так называемую слоеную конструкцию. Она представляла собой тонкую двухслойную оболочку с прокладкой из легкого материала.

Вначале слоеная конструкция использовалась в качестве небольших фрагментов планера (поплавки на некоторых гидросамолетах, пол кабины самолета Форд «Тримотор»). В широком масштабе этот тип конструкции впервые применили в 1937 г. на английском почтово-пассажирском самолете Де Хевилленд «Альбатрос». Обшивка его фюзеляжа имела слоеную конструкцию с 11-мм прокладкой из бальзы между двумя слоями обычной фанерной обшивки. Забегая вперед, отмечу, что несколько лет спустя аналогичная конструктивная схема была использована на одном из самых удачных самолетов периода Второй мировой войны – Де Хевилленд «Москито».

Необычное решение проблемы сохранения жесткости внешних обводов самолета без увеличения его веса предложил английский конструктор Б.Уоллис. Он разработал конструктивно-силовую схему фюзеляжа, получившую название геодезическая (от понятия «геодезическая линия» – кратчайшее расстояние между двумя точками поверхности). Она коренным образом отличалась от привычных видов конструкций: все нагрузки воспринимались многочисленными диагональными элементами, перекрещивающихся между собой. Такая силовая схема позволяла создать жесткий и хорошо обтекаемый фюзеляж с тонкой металлической или полотняной обшивкой.

Впервые в авиации геодезическая конструкция была применена при постройке английского дирижабля R.100. Затем Уоллис предложил руководству BBC Англии использовать новую конструктивно-силовую схему на самолетах. В 1935 г. начались испытания одномоторного дальнего бомбардировщика Виккерс «Уэллсли» с фюзеляжем геодезической конструкции. Благодаря сравнительно небольшому весу планера и обтекаемым формам он обладал неплохими летными характеристиками. В ноябре 1938 г. во время перелета трех «Уэллсли» из Египта в Австралию был установлен новый мировой рекорд дальности – 11520 км.

В 1936 г. идеи Уоллиса нашли практическое воплощение в конструкции еще одного бомбардировщика – Виккерс «Веллингтон». Этот двухмоторный самолет с дальностью полета около 3 тысяч километров и со значительной бомбовой нагрузкой стал одним из самых известных



Самолет  
геодезической  
конструкции  
Виккерс «Уэллсли»

английских боевых самолетов в первые годы Второй мировой войны. Благодаря особенностям геодезической конструкции фюзеляжа он отличался очень высокой боевой живучестью и даже мог выдержать прямое попадание зенитного снаряда.

Несмотря на все свои достоинства, геодезическая конструкция имела ограниченное применение в самолетостроении из-за трудоемкости ее изготовления. Кроме этого, рассматриваемая конструктивно-силовая схема была выгодна по весу только в случае применения легкой несущей обшивки типа полотна, что противоречило характерной для авиации тенденции к переходу на жесткую металлическую обшивку.

Одним из новых направлений исследований в области авиационной прочности в 30-е годы была усталостная прочность. Когда в связи с применением металла срок эксплуатации самолетов возрос, стали замечать, что вследствие многократно повторяющихся нагрузок (полет в спокойной атмосфере, вибрации от двигателя и т.п.) конструкция теряет свою первоначальную прочность из-за появления микротрещин в структуре конструкционного материала. В начале основное внимание уделяли гашению вибраций от винтомоторной группы за счет установки упругих прокладок-демпферов. Важность повышения усталостной прочности крыла поняли позже. Об этом свидетельствует следующий факт: на самолете DC-3 было трехлонжеронное крыло, а на следующей пассажирской машине фирмы «Дуглас» – DC-4 применяли однолонжеронную схему, что привело к концентрации напряжений и снижению усталостной прочности конструкции.

С появлением скоростной авиации летчики и конструкторы столкнулись с новым опасным явлением: во время полета внезапно возникла

сильная вибрация, иногда приводящая к разрушению машины в воздухе. Это явление получило название флаттер (от англ. «flutter» – трепыхать, вибрировать).

Точности ради надо сказать, что первый известный случай флаттера произошел еще в 1926 г. на английском бомбардировщике Хендли Пейдж О/400. Известны также случаи флаттера крыла и элеронов во время полетов в 20-е годы специальных гоночных самолетов. Но эти события имели единичный характер и не привлекли особого внимания.

Ситуация резко изменилась, когда скорость серийных самолетов превысила 400 км/ч, а вместо жесткой бипланной коробки начали применять свободнонесущее крыло небольшой относительной толщины. Случаи флаттера стали носить систематический характер, причем если раньше вибрации обычно возникали только на отдельных элементах конструкции – элеронах, хвостовом оперении, то в 30-е годы стал характерным значительно более опасный флаттер всего крыла.

В СССР с флаттером столкнулись в середине 30-х годов. Вот как описывает это явление, случившееся во время испытаний на максимальную скорость бомбардировщика СБ, летчик-испытатель П.М. Стефановский:

«Километраж выполнялся над аэродромом, как и положено, на высоте сто-двести метров. Самолет носился то в одну, то в другую сторону. С каждым выходом на новую прямую скорость становилась все больше. Вот Миндер (К.П. Миндер – летчик-испытатель НИИ ВВС. – Д.С.) выровнял машину, дал моторам полный газ и стал разгонять СБ до максимальной скорости. Все, кто находились на аэродроме, отложили свои занятия, с восхищением смотрели на стремительно несущуюся стальную птицу. Вдруг самолет



потерял свои четкие очертания, как бы смазлся. Разом оборвался натужно раскатистый рев двигателей, СБ круто перешел в набор высоты.

Все недоумевали, с чего это Костя циркачить начал. А он издалека уже заходил на посадку. Наконец сел. Машина была неузнаваемой. Вместо изящного красавца с зеркально-гладкой поверхностью крыльев и фюзеляжа, перед нами стоял урод, разрисованный вдоль и поперек большими трещинами.

Летчик-испытатель выбрался из кабины и коротко бросил: "Флаттер"<sup>39</sup>.

Примерно в то же время из-за возникших в полете вибраций разбился скоростной пассажирский самолет ЗиГ-1, погибли люди.

Игнорировать проблему стало невозможно. Наступление ученых на флаттер пошло в двух направлениях: 1) исследование теории явления на основе дифференциальных уравнений колеблющегося крыла и математическое определение критической скорости, при которой возникают самовозбуждающиеся колебания; 2) изучение физической стороны флаттера, его энергетического баланса и мер, с помощью которых можно предотвратить опасность его возникновения. Наиболее активно исследования флаттера происходили в Германии (Бирнбаум, Бленк, Раушер и др.), Англии (Фрайзер, Дункан, Локспейсер) и СССР (Гроссман, Келдыш и др.). Ученые установили, что одной из причин возникновения самовозбуждающихся колебаний является недостаточная жесткость крыла, оперения и фюзеляжа. Выяснилось, что момент возникновения флаттера за счет установки специальных грузов можно отодвинуть за пределы максимальной скорости самолета, повысив жесткость конструкции и обеспечив переднее, по отношению к центру жесткости, расположение центров тяжести сечений крыла, оперения и аэродинамических рулей. Кроме того, были разработаны методы расчета критической скорости флаттера. Правильность этих рекомендаций проверили на моделях в аэродинамических трубах и в испытательных полетах. С конца 30-х годов проверка на флаттер стала обязательным элементом при создании самолетов.

Предложенные меры во много раз уменьшили опасность возникновения флаттера. Еще один барьер на пути развития авиации был преодолен. Но об окончательном решении проблемы говорить было еще рано. Как и в случае со штопором, вероятность появления флаттера сильно зависит от конструкции летательного аппарата, а в самолетостроении она, как известно, постоянно меняется.

Увеличение нагрузки на крыло и рост высоты полета вызвали определенные сложности в

обеспечении устойчивости и управляемости самолетов. Как известно специалистам, запас продольной статической устойчивости по перегрузке уменьшается по мере возрастания нагрузки на крыло и разреженности воздуха. Кроме того, замедляется затухание динамических колебаний, т.е. снижается динамическая устойчивость самолета. К этому можно еще добавить тенденцию к срыву потока с концов крыла на большой высоте, так как по мере уменьшения плотности воздуха приходится увеличивать угол атаки. В результате самолет становится более «строгим» в управлении, требуя от летчика повышенного внимания и мастерства.

Преодолеть указанные сложности помогли математические и экспериментальные исследования устойчивости и управляемости летательных аппаратов. Научные рекомендации обеспечили более обоснованный подход к выбору центровки самолета и определению площади аэродинамических рулей (в 20-е годы конструкторы подходили к решению этих вопросов эмпирически или, в лучшем случае, на основе статистических сведений). На некоторых самолетах во избежание опасности концевой срыва наряду с элеронами на концах крыла стали устанавливать интерцепторы.

Таким образом, в 30-е годы развитие конструкции самолетов происходило в тесном взаимодействии с наукой. Без помощи со стороны ученых достигнутый к концу этого десятилетия технический прогресс был бы невозможен.

Главной движущей силой развития авиации в начале 30-х годов была конкурентная борьба авиакомпаний за господство на воздушных линиях; во второй половине десятилетия – резкое обострение политической ситуации из-за реваншистских планов Гитлера и Муссолини в Европе и японских милитаристов на Дальнем Востоке и связанная с надвигающейся войной гонка вооружений. За период с 1935 г. по 1938 г. суммы, выделяемые на развитие военной авиации возросли в пять раз, а на нужды гражданской авиации – только вдвое.

Задача повышения скорости полета привела к коренным преобразованиям в конструкции самолетов. Наиболее глубокими они были в первой половине 30-х годов. Именно в этот период в практику самолетостроения вошли схема моноплан с гладким свободнонесущим крылом, убирающееся шасси, посадочная механизация крыла, капоты, винты изменяемого шага. Во второй половине 30-х годов совершенствование форм самолетов происходило за счет более мелких аэродинамических улучшений: капотирования радиаторов, применения потайной клепки и т.д.

## АВИАЦИЯ В ГОДЫ ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

Развитие авиации в мирное время продолжалось только два десятилетия. В сентябре 1939 г. правительство Германии вновь развязало войну, самую кровопролитную и страшную в истории человечества. И вновь, как четверть века назад, авиация стала оружием массовой агрессии.

Однако теперь военно-воздушные силы имели мало общего с военной авиацией начала века. Во-первых, качественным образом изменились облик и характеристики самолетов. Во-вторых, число находившихся на вооружении летательных аппаратов измерялось уже не десятками и сотнями, а тысячами. К началу Второй мировой войны ВВС Германии имели 4093 самолета, Англии – 1992, США – 1476, Италии – 2650. Самыми многочисленными были советские военно-воздушные силы: в 1937 г. в них насчитывалось 8139 самолетов. Еще одно отличие заключалось в большем количестве специализированных типов самолетов. Если в начале Первой мировой войны самолеты использовались только как разведчики, а истребители и бомбардировщики появились уже в ходе боевых действий, то самолеты конца 30-х годов можно подразделить на тяжелые, средние и легкие бомбардировщики, истребители, истребители-бомбардировщики, штурмовики, разведчики, военно-транспортные, связные, патрульные и противолодочные, многоцелевые и т.д.

Борьба за господство в воздухе, разрушение промышленных центров противника, поддержка наземных войск, уничтожение вражеских кораблей и подводных лодок – все эти задачи служили стимулом к совершенствованию самолетов и наращиванию масштабов их выпуска. На развитие авиации влияли также изменение взглядов на применение ВВС в ходе войны, расширение географии театра военных действий, совершенствование средств ПВО, проблемы ограниченности промышленных и людских ресурсов и ряд других обстоятельств. Таким образом, эволюция авиационной техники в годы войны находилась в тесной взаимосвязи с целым комплексом геополитических и экономических факторов.

### Развитие самолетов-истребителей

Истребители являлись существенной составной частью военно-воздушных сил. К сентябрю

1939 г. истребительная авиация составляла 35,1% самолетов Люфтваффе, в ВВС Англии доля истребителей равнялась 48%, в ВВС Франции – 41%, в ВВС Италии – 25%, в ВВС Японии – 34%, в ВВС США – 34%, в советской авиации – 38,6%<sup>1</sup>.

Различный «удельный вес» истребителей в отдельных странах объясняется особенностями военных доктрин этих стран. Так, Италия – родина доктрины Дуэ – делала ставку на развитие бомбардировщиков. Германия, разработавшая концепцию «молниеносной войны» («Блицкриг»), считала, что авиация в первую очередь должна применяться для внезапного массированного удара по наземным целям и использоваться как своего рода «летающая артиллерия», а истребители должны вступать в дело уже позднее, для окончательного завоевания господства в воздухе. Этих же взглядов придерживалось военное руководство Японии. В США полагали, что океанские просторы, отделяющие их континент от театра военных действий, являются надежной защитой от вражеских бомбардировщиков и поэтому не уделяли разработке истребителей такого внимания, как в Европе. Наиболее активно развивали истребительную авиацию СССР, Англия и Франция – страны, находившиеся в непосредственной близости от агрессивно настроенной Германии и понимавшие необходимость защиты своего воздушного пространства. Следует, правда, отметить, что в Советском Союзе долгое время делалась ставка на нанесение мощного ответного удара по тылам противника (в 1937 г. на 8139 находившихся на вооружении самолетов приходилось всего 2225 истребителей<sup>2</sup>), поэтому к моменту вторжения Германии в Польшу относительная доля истребителей в нашей стране была несколько меньше, чем в Англии и Франции.

В дальнейшем доля истребителей в общем выпуске военных самолетов неуклонно возрастала (исключение из этой закономерности представляет СССР, где с 1941 г. делался акцент на выпуск самолетов-штурмовиков: в 1942–1943 гг.

Страна	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
Германия	24,0	26,8	30,2	35,8	43,9	62,3	65,5
СССР	40,0	51,9	45,0	39,0	41,9	44,7	42,1
США				22,5	27,9	40,4	45,5
Япония			21,2	33,1	42,8	49,0	49,5

*Доля истребителей  
воюющих стран  
в общем выпуске  
самолетов  
(в процентах)*

их построили почти столько же, сколько истребителей). Характерно, что чем ближе к поражению находилась страна, тем больше было относительное число выпускаемых ею истребителей.

Истребители, состоявшие на вооружении в 1939 г., можно разделить на две группы: 1) морально устаревшие или неудачные самолеты, которые были сняты с производства в начале 40-х годов; 2) самолеты, имевшие потенциал для развития и выпускавшиеся в больших количествах в течение всей или почти всей войны.

К первой группе относятся все японские и советские истребители – А5М, Ki-27, И-16, И-15бис, И-153, английские Глостер «Гладиатор» и Боултон Пол «Дифайант», первые американские истребители со свободнонесущим крылом Северский Р-35 и Кертисс Р-36, итальянские самолеты фирмы «Фиат». Многие из этих машин имели устаревшую схему биплан («Гладиатор», Фиат CR.42, И-15бис, И-153), а у самолетов с монопланом крылом из-за недостаточно мощных двигателей и посредственной для конца 30-х годов аэродинамики максимальная скорость не превышала 500 км/ч.

К числу самолетов-«долгожителей» относятся немецкие Мессершмитт Bf 109 и Bf 110 (последний, однако, из-за своей ограниченной скорости и маневренности с 1940 г. чаще применялся как ночной истребитель, разведчик и самолет поддержки наземных войск), английские Хоукер «Харрикейн» и Супермарин «Спитфайр» и американский Кертисс Р-40. Все эти истребители принимали участие в боевых действиях с первого дня войны (Р-40 – в ВВС Франции), а их общий выпуск составил почти 90 тысяч.

СССР, Италия, Япония и США, воспользовавшиеся непродолжительным временем с сентября 1939 г. до вступления этих стран в войну (напомню, что Италия начала боевые действия на стороне Германии 10 июня 1940 г., война Германии с СССР началась 22 июня 1941 г., Япония напала на США 7 декабря 1941 г.), сумели нала-

дить выпуск более отвечающих современным требованиям истребителей. В Советском Союзе это были самолеты Як-1, ЛаГГ-3 и МиГ-3, в Италии – Макки MC.200, в Японии – Мицубиси А6М, более известный как «Зеро», Накадзима Ki-43 и Кавасаки Ki-45, в США – Р-38 «Лайтнинг» и Р-39 «Эркобра».

Для СССР необходимость создания новых типов истребителей выявилась в последние годы войны в Испании, после появления там немецкого Мессершмитт Bf 109Е с двигателем DB 601 мощностью 1100 л.с., обладающего явным превосходством над И-16 по скорости на всех высотах. В техническом превосходстве немецких самолетов убеждали также командировки советских авиационных специалистов в Германию осенью 1939 г. «Германское самолетостроение шагнуло весьма далеко и вышло на первое место мировой авиационной промышленности», – таково было мнение известного советского конструктора истребителей Н.Н.Поликарпова<sup>3</sup>.

В разработке нового советского истребителя приняло участие 12 конструкторских коллективов. Для серийного производства выбрали три машины: Як-1 (первоначальное обозначение – И-26) А.С.Яковлева, ЛаГГ-3 (И-301) С.А.Лавочкина, В.П.Горбунова и М.И.Гудкова и МиГ-3 (И-200) А.И.Микояна и М.И.Гуревича. Все они представляли собой одноместные низкопланы с двигателями водяного охлаждения и имели практически одинаковые размеры и площадь крыла.

Вместе с тем, каждый самолет обладал характерными особенностями. Як-1 был самым легким и имел смешанную конструкцию. Фюзеляж был выполнен из сварных хромансильевых труб, с дюралюминиевой, а за кабиной – с полотняной обшивкой. Крыло имело деревянные коробчатые лонжероны и фанерную обшивку. Для экономии веса его сделали неразъемным, т.е. консоли нельзя было отстыковать от центроплана.

Особенностью ЛаГГ-3 с таким же, как у Як-1, двигателем М-105П являлась цельнодеревянная конструкция (наиболее нагруженные элементы изготавливались из дельта-древесины). Это было сделано, чтобы избежать проблем с дефицитным в нашей стране дюралюминием, особенно при необходимости массового выпуска самолетов. Самолет получился примерно на 200 кг тяжелее, чем Як-1. Возросшая нагрузка на мощность негативно сказалась на скороподъемности и маневренности истребителя. Кроме этого, самолет оказался трудным в управлении, был склонен к штопору и поэтому не пользовался любовью летчиков.

Наибольшие надежды связывали с истребителем МиГ-3. Как и Як-1, он имел смешанную конструкцию, однако вместо полотна повсюду

*Кертисс Р-40  
«Киттихоук»*





*Новое поколение  
советских  
истребителей:  
Як-1 (вверху),  
ЛаГГ-3 (в середине)  
и МиГ-3 (внизу)*







Макки С.200

применили фанерную обшивку. При испытаниях в августе 1940 г. опытный экземпляр самолета достиг скорости 651 км/ч на высоте 7000 м – значительно больше, чем истребители других стран. По максимальной высоте полета – 12000 м – он также не имел себе равных среди серийных машин. Такие характеристики были достигнуты благодаря установке на самолете мощного двигателя АМ-35А с односкоростным центробежным нагнетателем, обеспечивающим на номинальном режиме давление наддува 1040 мм – больше, чем на других серийных моторах того времени. В результате на высоте 6000 м АМ-35А на 40% превосходил по мощности мотор М-105. Правда, и весил такой двигатель больше – 800 кг (вес М-105 равнялся 600 кг).

Как отмечалось в предыдущей главе, предположение, что будущая война в воздухе будет происходить на больших высотах, имело немало приверженцев. К этому, казалось бы, вела и логика развития военной авиации, сформулированная в лозунге «Выше! Быстрее! Дальше!». Поэтому МиГ-3 расценивался, как весьма перспективная машина. Не случайно, что до 22 июня 1941 г. этих самолетов было выпущено значительно больше, чем других советских истребителей «нового поколения»: 407 по сравнению со 142 Як-1 и 29 ЛаГГ-3.

Однако, как показала практика, подавляющее большинство воздушных боев между советскими и немецкими истребителями происходило на высотах до 4500 м. Это объясняется тем, что в условиях активных боевых действий на земле самолеты применялись в основном для непосредственной поддержки войск, т.е. для прикрытия пехоты, боевой техники, транспортных коммуникаций. В этих обстоятельствах тяжелый МиГ-3 заметно уступал по характеристикам другим истребителям из-за бесполезности у земли потерь мощности на привод нагнетателя своего высотного двигателя<sup>4</sup>. Другим недостатком самолета являлось отсутствие пушечного вооружения, снижавшее эффективность его боевого применения. Оставляли желать лучшего и пилотажные качества самолета, требовавшие от летчика высокой квалификации. В октябре 1941 г. выпуск МиГ-3 прекратили.

Таким образом, лучшим из «тройки» новых советских истребителей оказался самолет Яковлева. И это не случайно. В отличие от создателей МиГ-3 и ЛаГГ-3, А.С.Яковлев имел опыт проектирования спортивных монопланов и мог опереться на него при разработке истребителя. Благодаря этому ему удалось добиться удачного сочетания скоростных качеств истребителя с маневренностью и легкостью в управлении, характерных для спортивного самолета. Следует отметить высокую культуру весового проектирования Як-1 – самого легкого из советских истребителей нового поколения.

В Италии в конце 1939 г. на вооружение поступил Макки С.200 – первый итальянский истребитель, развивающий скорость более 500 км/ч. Его конструктором был создатель известных гоночных гидросамолетов М.Кастольди. Недостатками С.200 являлись сравнительно маломощный двигатель воздушного охлаждения, частично открытая кабина, вызывающая дополнительное сопротивление в полете, и отсутствие пушечного вооружения. Однако отличная маневренность, обусловленная малой нагрузкой на крыло, в значительной степени компенсировала эти недостатки. В результате

Истребители СССР, Италии, Японии и США, принятые на вооружение в период с 1 сентября 1939 г. до времени вступления указанных стран в войну

Самолет	Страна	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Пушки/пулем.
Як-1	СССР	1100	10,0	17,0	2844	573	9300	700	1/2
ЛаГГ-3	СССР	1100	9,8	17,5	3150	535	9600	1000	1/1
МиГ-3	СССР	1350	10,2	17,4	3350	640	11000	1000	-/3
Макки С.200	Италия	870	10,6	16,8	2350	501	8900	570	-/2
Мицубиси А6М2	Япония	925	12,0	22,4	2410	532	10300	1850	2/2
Накадзима Ки-43	Япония	975	11,4	22,0	2050	495	11800	1200	-/2
Локхид Р-38Е «Лайтнинг»	США	2x1150	15,9	30,5	6560	625	12000	2000	1/4
Белл Р-39D «Эрхобра»	США	1150	10,4	20,0	3560	590	10600	920	1/4



*Летающая копия  
самолета  
Мицубиси А6М*

в начальной стадии войны С.200 успешно соперничал с более скоростным, но менее вертим «Харрикейном».

Япония так же, как СССР, в 1940–1941 гг. сумела начать выпуск новых типов истребителей взамен устаревших Мицубиси А5М и Накадзима Ki-27 – монопланов с неубирающимся шасси и максимальной скоростью полета около 450 км/ч. На смену им пришли палубный истребитель Мицубиси А6М и самолет Накадзима Ki-43 для армейской истребительной авиации.

Как и А5М, А6М был создан под руководством конструктора Д.Хорикоши. В соответствии с требованиями ВМС от 1937 г., новый самолет должен был иметь скорость не менее 500 км/ч, очень мощное для того времени вооружение – две пушки и два пулемета, и при этом не уступать по маневренности своему предшественнику – А5М. Конструкторам фирмы «Мицубиси» удалось не только выполнить, но и превзойти эти требования. Хорошая аэродинамика обеспечила самолету при сравнительно маломощном двигателе максимальную скорость свыше 500 км/ч. Он отличался большой дальностью, необходимой для сопровождения палубных бомбардировщиков и торпедоносцев, а легкость конструкции и сравнительно большая площадь крыла дали А6М превосходные маневренные характеристики. На внешней подвеске машина могла нести бомбы весом до 120 кг или подвесной топливный бак. Следует, правда, отметить, что самолет имел непротектированные

баки и отсутствовала бронезащита пилота, но в начале 40-х годов японские авиаконструкторы еще не считали это недопустимым недостатком.

Первый полет Мицубиси А6М состоялся 1 апреля 1939 г. Летом того же года самолет появился на вооружении. Первые 15 серийных истребителей превосходно зарекомендовали себя в небе Китая, а к моменту нападения Японии на Пирл-Харбор японский флот располагал уже 400 А5М2 – модификацией с более мощным двигателем и складывающимися законцовками крыла.

Армейский Накадзима Ki-43 внешне весьма напоминал своего палубного собрата. Он также был снабжен двухрядным 14-цилиндровым звездообразным двигателем фирмы «Накадзима», имел низкорасположенное крыло, каплевидный фонарь кабины летчика, убирающееся в крыло шасси. По сравнению с А6М Ki-43 был меньше, легче, дешевле в производстве. Но по летным свойствам самолет оказался менее удачным. Рекордно низкая нагрузка на крыло (вдвое меньше, чем у современных ему английских, немецких и советских истребителей) делала Ki-43 очень маневренным, но ухудшала скоростные качества машины, максимальная скорость которой оказалась всего 495 км/ч. Вместо пушек были установлены пулеметы, что заметно снижало боевую мощь самолета. Сверхлегкая конструкция плохо «держала удар» в бою: известны случаи, когда всего несколько попаданий из крупнокалиберного пулемета приводили к раз-

рушению самолета в воздухе<sup>5</sup>. Тем не менее, этот технологичный и недорогой маневренный самолет выпускался в течение всей войны и благодаря своей исключительной маневренности, иногда выходил победителем в схватке с более скоростными и технически совершенными английскими и американскими истребителями.

Специально для охраны тяжелых бомбардировщиков в 1941 г. начали выпуск двухместного двухмоторного истребителя Kawasaki Ki-45, с дальностью полета более 2000 км. По схеме и характеристикам это был самолет типа немецкого Messerschmitt Bf 110. Похожа и судьба этих машин: обладающие достаточно высокой скоростью, но тяжелые и маломаневренные, они не смогли конкурировать в бою с одноместными истребителями и, после непродолжительного периода применения по прямому назначению, сопровождавшегося их тяжелыми потерями, были переведены в разряд ночных истребителей-перехватчиков, штурмовиков или разведчиков.

Американские истребители P-38 и P-39, выпуск которых начался в 1940 г., отличались неординарностью конструкторских решений. Первый из них был создан в ответ на тактико-технические требования военного ведомства США от 1937 г. на новый высотный истребитель-перехватчик, он же – истребитель сопровождения. Согласно этим требованиям, самолет должен был развивать скорость не менее 580 км/ч на высоте 6100 м и 467 км/ч у земли, высоту 6 км достигать не более, чем за 6 минут и к тому же иметь большую дальность полета<sup>6</sup>.

Большинство авиастроительных фирм посчитали такие условия невыполнимыми, но конструкторы фирмы «Локхид» Х.Хаббард и К.Джонсон решили пойти на риск и попытаться

исполнить заказ. Чтобы достичь требуемых скоростных и высотных характеристик, они остановили выбор на двухдвигательном варианте, а двигатели решили снабдить недавно вышедшими из стадии экспериментов турбокомпрессорами. Кроме двигателей с турбонаддувом, самолет имел множество других характерных технических особенностей. Это и общая его схема – двухбалочный моноплан с короткой gondolой-фюзеляжем, и впервые примененное на истребителе убираемое шасси с носовой стойкой, и каплевидный фонарь кабины пилота.

Очень большое внимание уделялось уменьшению аэродинамического сопротивления. Листы обшивки соединялись встык, а не внахлест, как на других американских истребителях; повсеместно применялись заклепки с потайными головками, радиаторы двигателей были расположены по бокам хвостовых балок, а радиатор для охлаждения поступающего от турбокомпрессоров воздуха поместили внутрь крыла. Так как самолет отличался очень высокой нагрузкой на крыло – 235 кг/м<sup>2</sup>, то на крыле установили выдвижные закрылки Фаулера.

Первый полет машины, получившей название «Лайтнинг» («Молния»), состоялся 27 января 1939 г. Вскоре на нем был осуществлен перелет через США от Тихого до Атлантического океана за рекордно короткое время – 7 ч 2 мин, всего с двумя посадками для дозаправки. Максимальная скорость машины при испытаниях составила 655 км/ч (т.е. на 75 км/ч больше заданной), потолок – 12000 м. Необычно мощным было вооружение самолета: в свободной от двигателя носовой части фюзеляжа разместили 37-мм пушку и четыре крупнокалиберных пулемета.

Локхид P-38  
«Лайтнинг»







Силовая установка  
самолета P-39

Несмотря на высокую стоимость самолета P-38 – 120 тыс. долларов (в три раза больше, чем стоимость «Харрикейна»), характеристики истребителя произвели такое впечатление на военных, что уже в апреле 1939 г. последовал заказ на серию этих машин. Первая партия – 36 самолетов P-38D – была изготовлена в 1940 г., а с 1941 г. начался выпуск P-38E с менее крупнокалиберной, но зато более скорострельной 20-мм пушкой. В отличие от опытного образца, эти самолеты имели протектированные топливные баки.

Интересно, что «Лайтнинг» стал первым американским истребителем, уничтожившим немецкий самолет после вступления США во Вторую мировую войну. Это произошло 14 августа 1942 г., когда пилот P-38E сбил четырехмоторный FW 200 над Атлантикой, вблизи побережья Исландии.

Почти одновременно с P-38 на испытания вышел другой американский истребитель – Белл P-39 «Эркобра». Так же, как самолет фирмы «Локхид», он создавался как высокоскоростной истребитель-перехватчик с двигателем водяного охлаждения Аллисон V-1710 с турбокомпрессором. Однако «техническая изюминка» P-39 заключалась в другом: конструкторы под руководством Р.Вуда решили расположить двигатель за кабиной пилота, вблизи центра тяжести самолета. Установленный в носу пропеллер приводился в движение с помощью вала длиной 2,5 м, соединяющего двигатель с редуктором воздушного винта. В освободившееся в носовой части пространство убиралась передняя стойка шасси, там же располагались стреляющая через ось пропеллера 37-мм пушка и два синхронных 12,7-мм пулемета.

Основными преимуществами выбранной компоновки были меньший продольный момент инерции самолета (наиболее массивный агрегат – двигатель – находился в центре фюзеляжа) и, следовательно, лучшая маневренность истребителя, удобство размещения оружия, обтекаемая форма суживающейся вперед носовой части фюзеляжа и хороший обзор из кабины. При испытаниях весной 1939 г. P-39 показал скорость 627 км/ч и отличную скороподъемность. Однако последующая доработка, заключавшаяся в введении бронезащиты, протектировании топливных баков, установке двух дополнительных пулеметов, укреплении задней части фюзеляжа и усилении узлов крепления

двигателя для уменьшения опасности, что при ударе двигатель сорвется со своего места и раздавит пилота, привела к значительному перетяжелению самолета. Летные характеристики еще больше ухудшились после того, как в 1941 г. на модели P-39D вместо турбонагнетателя установили обычный односкоростной нагнетатель с механическим приводом от двигателя. Это было сделано потому, что P-39D предназначался, в основном, на экспорт, а Госдепартамент США запрещал тогда вывозить из страны самолеты, снабженные двигателями с турбонаддувом.

В результате самолет перестал удовлетворять требованиям к высотному истребителю-перехватчику. Основной потенциальный заказчик P-39, ВВС Англии, отказался от самолета, и большую часть построенных машин направили в СССР в качестве помощи по «ленд-лизу». При сравнительно небольших высотах, на которых происходили воздушные бои на Восточном фронте, в нашей стране они сослужили неплохую службу, в частности, их с успешно применяли для атак наземных объектов. Правда, у машины оказался коварный нрав: немало пилотов разбилось из-за склонности самолета к штопору. Позднее в СССР поступал истребитель Белл P-63 «Кингкобра», являвшийся развитием самолета P-39. Он имел более высотный двигатель с двухступенчатым нагнетателем, улучшенный крыльевой профиль, увеличенные размеры крыла и вертикального оперения.

Белл P-39Q  
«Эркобра»





Как известно, в условиях войны самолет быстро устаревает, требуется все более совершенная техника. Характерной чертой развития авиации в годы Второй мировой войны было то, что совершенствование истребителей шло в основном по пути модификации созданных в конце 30-х – начале 40-х годов образцов, тогда как в период 1914–1918 гг. ежегодно появлялись новые конструкции, нередко отличавшиеся по схеме, материалам, типу двигателя. Этому можно дать несколько объяснений. Во-первых, к концу 30-х годов окончательно сложилась оптимальная схема винтомоторного самолета – свободонесущий моноплан с работающей обшивкой и тянущим пропеллером. Во-вторых, производство самолетов велось теперь конвейерным методом, и коренное изменение конструкции вызвало бы временную остановку производственного процесса, что в условиях напряженных боевых действий и необходимости постоянно восполнять боевые потери являлось недопустимым. В годы Первой мировой войны самолеты были значительно проще по конструкции, их производство нередко велось полукустарными методами, и смена модели меньше отражалась на общих темпах выпуска боевой авиатехники.

Рассмотрим процесс модификации самолетов на примере четырех самых массовых истре-

бителей Второй мировой войны: «Спитфайр», Мессершмитт Bf 109, «Як» и «Ла» («ЛаГГ»). Каждая из этих машин была построена в количестве более 20 тысяч экземпляров.

Основными направлениями совершенствование самолетов-истребителей были повышение мощности силовой установки, улучшение аэродинамики самолета, усиление конструкции планера и его боевой живучести и установка более мощного вооружения.

Мощность двигателя может быть повышена за счет увеличения объема цилиндров, числа оборотов, а также большего расхода рабочей смеси вследствие искусственного наддува во входном коллекторе. Последний из способов был наиболее предпочтительным, так как увеличение размеров цилиндров вело к росту габаритов и веса силовой установки, а число оборотов ограничивалось прочностными пределами материала конструкции, и поэтому наддув применялся чаще всего. Именно таким образом достигался рост мощности двигателей Роллс-Ройс «Мерлин» для «Спитфайров». Благодаря увеличению эффективного давления с 11,4 кг/см<sup>2</sup> на модели «Мерлин» II до 19,4 кг/см<sup>2</sup> на «Мерлин» 66 при неизменных размерах и числе оборотов номинальная мощность силовой установки возросла более, чем на треть. Во избежание тепловых перегрузок мотора и для повышения

*Модификации  
истребителей  
«Спитфайр»,  
Bf 109, «Як» и  
«ЛаГГ» («Ла»)*

Самолет	Год	Двигатель	Мощность ном./макс., л.с.	Взлетный вес, кг	Нагрузка на крыло, кг/м <sup>2</sup>	Нагрузка на мощн., кг/л.с.	Вооружение
«Спитфайр» Mk.I	1938	«Мерлин» 2	1000/1050	2640	117	2,64/2,51	8х7,7
«Спитфайр» Mk.V	1941	«Мерлин» 45	1115/1150	2920	130	2,62/2,54	2х20; 4х7,7
«Спитфайр» Mk.IX	1942	«Мерлин» 66	1410/2170	3290	146	2,41/1,56	2х20; 4х7,7
«Спитфайр» Mk.XVI	1943	«Гриффон» 66	1540/2450	3810	169	2,47/1,56	2х20; 4х7,7
«Спитфайр» Mk.21	1945	«Гриффон» 61	1740/2450	4225	186	2,54/1,72	4х20
Мессершмитт Bf 109E-3	1939	DB 601A	1000/1175	2610	159	2,61/2,22	2х20; 2х7,9
Мессершмитт Bf 109F-1	1941	DB 601N	1100/1270	2750	170	2,50/2,17	1х15; 2х13
Мессершмитт Bf 109G-2	1942	DB 605A	1380/1800	3100	191	2,25/1,72	1х20; 2х23
Мессершмитт Bf 109G-10	1944	DB 605D	1380/2000	3680	229	2,67/1,84	1х30; 2х13
Мессершмитт Bf 109K-4	1944	DB 605DCM	1435/2000	3380	210	2,36/1,69	1х30; 2х13
Як-1	1940	М-105П	1050	2950	171	2,79	1х20; 2х7,62
Як-7Б	1942	М-105ПФ	1180/1260	3010	175	2,55/2,39	1х20; 2х12,7
Як-9	1942	М-105ПФ	1180/1260	2870	167	2,43/2,28	1х20; 1х12,7
Як-3	1944	М-105ПФ2	1240/1290	2700	182	2,18/2,09	1х20; 2х12,7
Як-9У	1944	БК-107А	1500/1650	3200	187	2,14/1,94	1х20; 2х12,7
ЛаГГ-3	1940	М-105П	1050	3150	180	3,0	1х20; 1х12,7
Ла-5	1942	М-82	1330/1700	3210	182	2,41/1,89	2х20
Ла-5Ф	1942	М-82Ф	1540/1700	3326	192	2,20/1,96	2х20
Ла-5ФН	1943	М-82ФН	1630/1850	3290	188	2,02/1,78	2х20
Ла-7	1944	АШ-82ФН	1630/1850	3315	189	2,03/1,79	3х20

КПД силовой установки на самолете «Спитфайр» Mk.IX применили двухступенчатый нагнетатель с устройством для охлаждения топливной смеси перед поступлением ее в двигатель, а ВВС начали снабжать авиационным горючим с октановыми числами 100 и более.

Когда возможности форсирования силовой установки полностью исчерпывались, на самолете приходилось устанавливать новый двигатель, с большим рабочим объемом. В 1943 г. на смену 27-литровому «Мерлину» пришел 36-литровый Роллс-Ройс «Гриффон». Он применялся на последних модификациях «Спитфайра», начиная с Mk.XIV.

Во время воздушного боя пилоту часто нужно на короткое время резко увеличить мощность двигателя, чтобы догнать противника или, наоборот, уйти от преследования. Поэтому наряду с обычным, номинальным режимом, конструкторы моторов ввели форсированные режимы, предусматривающие перегрузку двигателя по оборотам и (или) наддуву. Обычно таких режимов было два – боевой (разрешенная продолжительность без опасности повреждения двигателя – 15 мин) и чрезвычайный (не более 5 мин). Мощность при этом возрастала на 30%–50%.

Развитие двигателей для истребителей семейства «Як» происходило, так же как у «Мерлинов» – в основном за счет усиления наддува.

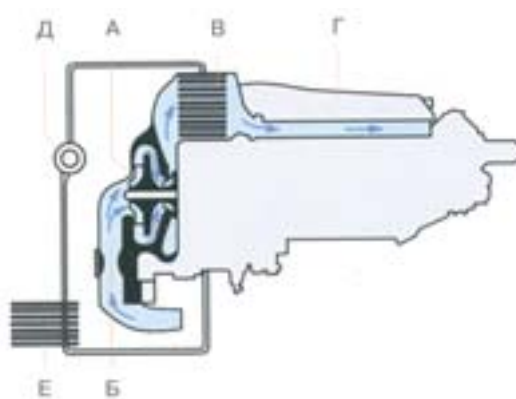
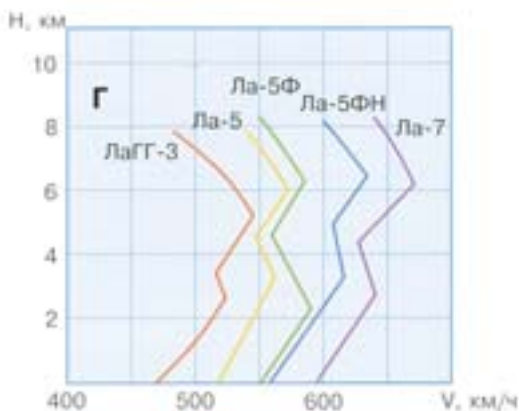
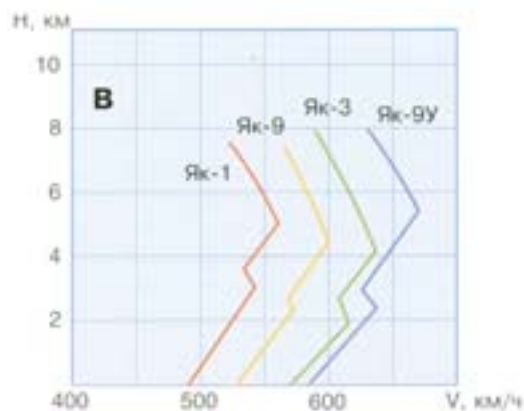
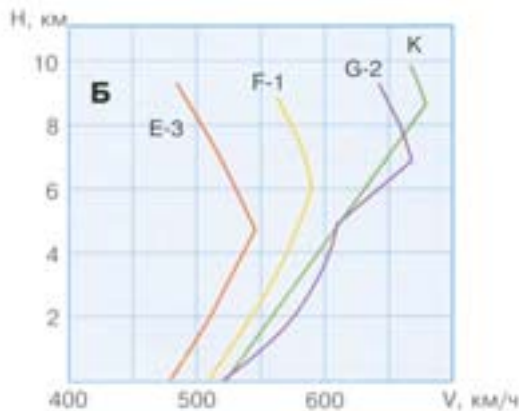
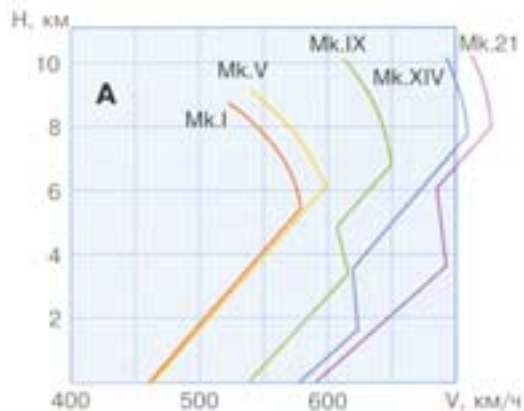


Схема наддува двигателя «Мерлин» 61:  
А – центробежный нагнетатель;  
Б – всасывающий патрубок;  
В – радиатор охлаждения смеси;  
Г – входной коллектор;  
Д – насос;  
Е – основной радиатор

Правда, из-за отсутствия в СССР высокооктановых сортов топлива они не имели форсированных режимов. Тем не менее, у последней модели ВК-107А из-за очень напряженного теплового режима работы даже на «номинале» ресурс не превышал нескольких десятков часов.

Особенностью немецких двигателей фирмы «Даймлер-Бенц» и советского М-82ФН была система непосредственного впрыска топлива в цилиндры. По сравнению с обычным карбюраторным двигателем это позволяло повысить «приемистость» самолета, уменьшить пожароопасность, улучшить экономичность двигателя благодаря более равномерному распределению топлива по всем цилиндрам. Кроме того, отсут-



Высотнo-скоростные характеристики истребителей «Спитфайр» (А), Bf 109 (Б), «Як» (В) и «ЛаГГ»/«Ла» (Г)

Двигатель	Год	Мощность ном./макс., л.с.	Число цилиндров	Рабочий объем, л	Ср. эфф. давление, кг/см <sup>2</sup>	Число оборотов в мин.	Литровая мощность, л.с./л	Удельный вес, кг/л.с.
«Мерлин» 2	1937	1000/1050	12	27,0	11,4	3000	38,1	
«Мерлин» 66	1942	1410/2170	12	27,0	19,4	3000	49,0	0,53
«Гриффон» 66	1943	1540/2450	12	36,7	17,8	3000	40,9	0,61
DB 601A	1939	1000/1175	12	33,8	12,4	2500	29,6	0,60
DB 601E	1940	1300/1350	12	33,8	14,3	2700	32,5	
DB 605A	1942	1380/1800	12	35,8	14,8	2800	34,9	0,60
M-105П	1941	1050	12	35,1	10,7	2600	29,1	0,56
M-105ПФ	1942	1180/1260	12	35,1	11,5	2700	34,5	0,52
BK-107A	1944	1500/1650	12	35,1	12,9	3000	42,7	0,51
M-82	1941	1330/1700	14	41,2	12,7	2400	34,0	0,62
АШ-82ФН	1943	1630/1850	14	41,2	13,9	2400	37,1	0,58

становала опасность прекращения поступления бензина в двигатель при отрицательных перегрузках, например, в «перевернутом» полете.

Другой отличительной чертой «Мессершмитта» с двигателями «Даймлер-Бенц» являлась система привода нагнетателя через турбомуфту, плавно регулируемую передаточное число от мотора к крыльчатке устройства наддува. Это позволяло более точно изменять параметры наддува в зависимости от высоты полета и избежать «провала» мощности, происходящего при переключении с одной скорости на другую на обычном двухскоростном нагнетателе.

Как и советские конструкторы, немцы не имели в своем распоряжении топлив с таким высоким октановым числом, как в Англии или США; основной немецкий «истребительный» двигатель DB 605 выпускался в двух вариантах: для горючего с ОЧ=87 и с ОЧ=96, поэтому возможности повышения мощности за счет увеличения давления нагнетания были ограничены. Для улучшения высотно-скоростных характеристик самолета немецкие конструкторы применили весьма оригинальный метод: впрыск в нагнетатель закиси азота, являющегося мощным окислителем, позволяющим компенсировать нехватку кислорода на большой высоте (система GM). Резервуары с закисью азота находились в баллонах за кабиной летчика, система подачи окислителя – вытеснительная, с помощью сжатого воздуха.

Чтобы форсировать мощность на небольших высотах, была разработана система впрыска водо-метаноловой смеси MW. Так как давление в двигателе при этом сильно возрастало, форсаж мог быть включен на время, не более 10 минут. Перед повторным включением требовался, как минимум, 5-минутный перерыв. Надо также отметить, что при использовании

форсажа резко сокращался ресурс работы двигателя. Так, свечи зажигания приходилось заменять через каждые 15–20 часов.

Указанные способы повышения мощности давали значительный эффект. Благодаря подаче закиси азота DB 605 сохранял мощность 1250 л.с. на высоте 8500 м, а форсирование мотора путем впрыска водо-метаноловой смеси увеличивало мощность у земли с 1475 до 1800 л.с. Однако и весовые издержки были немалыми: только одна система GM весила 180 кг. По этой причине на истребителях аппаратура GM и MW применялась всегда по отдельности, в зависимости от того, предполагаются ли бои на большой высоте или вблизи земли.

Во время Первой мировой войны подавляющее большинство европейских истребителей имело звездообразный двигатель воздушного охлаждения. В рассматриваемый же период, наоборот, в Англии, Германии и СССР конструкторы истребителей отдавали предпочтение двигателям водяного охлаждения. Они имели меньшие поперечные размеры, чем «звезда», а в развале блока цилиндров можно было установить пушку, стреляющую через ось пропеллера.

Замена двигателя водяного охлаждения на звездообразный с воздушным охлаждением на истребителях Лавочкина в 1942 г. (ЛаГГ-3→Ла-5) была вынужденной мерой. Как уже отмечалось, цельнодеревянный «ЛаГГ» оказался слишком тяжелым для стандартного советского «истребительного» мотора M-105 мощностью 1050 л.с. Более мощных серийных двигателей водяного охлаждения в СССР в то время не имелось, поэтому в ОКБ С.А.Лавочкина решились на установку 14-цилиндровой «двойной звезды» M-82, имевшей номинальную мощность 1330 л.с. на высоте 2000 м и взлетную мощность 1700 л.с. Сложность такой модификации усугублялась



тем, что по размерам новый двигатель выходил за габариты фюзеляжа, а переделка всего самолета под двигатель означала бы длительную задержку в выпуске, что в то напряженное время являлось недопустимым. Выход был найден в установке второй (не силовой) обшивки по бортам фюзеляжа, сглаживающей разницу в размерах двигателя и планера самолета.

Эксперимент оказался удачным, хотя на первых порах с еще «сырым» двигателем М-82 было немало проблем. Благодаря приросту мощности максимальная скорость самолета Ла-5 возросла примерно на 50 км/ч, значительно улучшились характеристики приемистости, скороподъемности и вертикальной маневренности. Вследствие меньшей уязвимости двигателя воздушного охлаждения (у него отсутствует радиатор) его живучесть была выше, чем у двигателя водяного охлаждения, что благоприятно сказалось на живучести самолета в целом. Из «лакированного гроба», как называли летчики «ЛаГГ», самолет превратился в один из лучших истребителей времен Второй мировой войны.

В результате модификации силовых установок истребителей их максимальная мощность за годы войны возросла в среднем почти в два раза. Это было достигнуто повышением их литровой мощности и, в меньшей степени, увеличением рабочего объема. Наиболее форсированными по оборотам и наддуву были двигатели фирмы «Роллс-Ройс». Это неудивительно, так как за основу силовой установки «Спитфайров» были взяты многие технические решения «Роллс-Ройсов» для гоночных «Супер-маринов».

Другим важным направлением в улучшении скоростных качеств истребителей являлось усовершенствование их аэродинамики. Этот путь в принципе был более рациональным, так как по-

вышение мощности вызывало увеличение веса, расхода топлива, усиление нежелательного реактивного момента и др. Улучшение же обводов самолета давало «чистый плюс».

Сложность заключалась в том, что к началу Второй мировой войны внешние формы летательных аппаратов, рассчитанных на скорости 500–600 км/ч, были близки к совершенству. Оставалось идти по пути мелких аэродинамических усовершенствований, заключавшихся в устранении небольших выступающих в поток деталей или улучшении их формы, в лучшей внутренней герметизации планера и т.д.

Важнейшую роль в деле аэродинамического «облагораживания» самолетов сыграло создание натурных аэродинамических труб. В трубе Т-101 ЦАГИ в годы войны были исследованы все основные типы серийных самолетов. 23 модели военных самолетов прошли испытания в натурной аэродинамической трубе в исследовательском центре Ленгли в США. При этом использовалась следующая методика: с летательного аппарата снимались или тщательно закрывались обтекателями выступающие в поток детали (радиаторы, вооружение, антенны и др.), герметизировались все щели, и после этого измерялся коэффициент лобового сопротивления «идеального» самолета. Затем поэтапно убирали обтекатели или устанавливали ранее снятые агрегаты, и измеряли долю отдельных элементов в общем сопротивлении самолета. Если эта доля была весомой, изыскивались способы переконфигурации данного агрегата для улучшения обтекаемости.

Отдельные доработки приводили, казалось бы, к незначительному эффекту, однако в сумме эти изменения дали существенное улучшение аэродинамики и заметный прирост скорости. Тщательное усовершенствование серийно-



го самолета нередко создавало больший эффект, чем разработка новой машины.

В подтверждение сказанного приведу два примера. Уборка в полете хвостового колеса шасси у истребителя «Спитфайр» дала прирост скорости 8 км/ч, улучшение формы кока винта – 6 км/ч, закрытие щитками ниш уборки шасси – 5 км/ч, изменение формы антенны – 1 км/ч, устранение аэродинамических компенсаторов на элеронах – 10 км/ч, замена плоского лобового стекла выпуклым – 10 км/ч, изменение конструкции выхлопных насадок двигателя – 6 км/ч, улучшение отделки внешней поверхности самолета – 14 км/ч, изменение формы законцовок крыла – 1,5 км/ч, усовершенствование формы обтекателя зеркала заднего вида – 1,5 км/ч<sup>7</sup>. Суммарное увеличение скорости составило 63 км/ч.

Результаты изучения самолета Ла-5 в ЦАГИ в 1942 г. дали следующий эффект: за счет улучшения внутренней герметизации (капот, противопожарная перегородка и др.) скорость машины возросла на 12,1 км/ч, внешней герметизации (швы капота, створки и т.д.) – на 11,7 км/ч, закрытия ниш шасси – на 6,2 км/ч, усовершенствования формы фонаря кабины – на 2,7 км/ч, уменьшения щелей на органах управления – на 2,3 км/ч; итого удалось добиться увеличения скорости на 35 км/ч<sup>8</sup>. Большой эффект был достигнут и на модификации Ла-7 – благодаря лучшей аэродинамике его максимальная скорость на номинальном режиме оказалась на 25–30 км/ч больше, чем у Ла-5ФН при одинаковой мощности двигателей. В целом же только за счет аэродинамических усовершенствований скоростные характеристики истребителей «Ла» возросли на 60–65 км/ч, что равноценно резуль-

татам, полученным на «Спитфайре». Такой прирост скорости эквивалентен увеличению мощности мотора более, чем на треть.

Для улучшения аэродинамики «Мессершмитта» немецкие конструкторы значительно увеличили размеры кока винта, более обтекаемым стал капот двигателя, радиаторы глубже «утопили» в крыле, закруглили законцовки крыла, убрали подкос к горизонтальному оперению. Это, наряду с 10-процентным повышением мощности двигателя, дало прибавку в скорости примерно на 50 км/ч. В последующие годы модернизация этого истребителя происходила в основном за счет увеличения мощности силовой установки.

Очень большое внимание улучшению аэродинамического совершенства истребителей уделял коллектив ОКБ А.С.Яковлева. Как уже отмечалось, из-за отсутствия высокооктанового горючего и сверхжаропрочных материалов возможности форсирования двигателей М-105 были ограничены, и основные надежды приходилось возлагать на уменьшение аэродинамического сопротивления самолета и его взлетного веса.

Рассказывая о создании в 1944 г. истребителя Як-3, А.С.Яковлев писал: «При разработке этого самолета проводилось коренное усовершенствование аэродинамики и тщательная ревизия всех деталей. Увеличение производства цветного металла в стране позволило тяжелые деревянные лонжероны крыла заменить дюралевыми. Маслорадиатор перенесли из под фюзеляжа в крыло, а водорадиатор предельно утопили в фюзеляж, улучшили форму кабины, сделали убирающимся костыльное колесо. Площадь

Самолет Ла-7





крыла уменьшилась с 17,15 до 14,85 м<sup>2</sup>». В результате лобовое сопротивление Як-3 по сравнению с Як-1 уменьшилось на 20%.

Благодаря повышению мощности и высотности силовой установки и уменьшению лобового сопротивления истребителей их высотносторостные характеристики значительно улучшились – скорость самолетов на малых и средних высотах возросла в среднем на 100–120 км/ч. Наибольшей скоростью на больших высотах (8–10 км) обладали «Спитфайры», что объясняется более совершенной системой наддува с двухступенчатым нагнетателем и системой промежуточного охлаждения смеси. На Восточном фронте, в отличие от Западного имеющего четкую линию фронта, бои между самолетами происходили на сравнительно небольшой высоте (обычно до 4500 м), поэтому на советских истребителях стояли менее высотные моторы. Немцы, вынужденные вести боевые действия как вблизи земли, так, при отражении налетов англо-американских бомбардировщиков, и на больших высотах, применяли на «Мессершмиттах» систему впрыска закиси азота для улучшения высотности двигателя.

Увеличение веса силовой установки и рост аэродинамических нагрузок из-за возросших скоростей привели к необходимости усиления конструкции планера самолета. На истребителе «Спитфайр» Mk.21 даже пришлось полностью заменить крыло, так как прежняя конструктивно-силовая схема при малой относительной толщине профиля уже не обеспечивала требуемой жесткости, были случаи реверса элеронов. С ростом взлетной массы приходилось также усиливать шасси. Из-за большого скоростного

напора применяемую ранее полотняную обшивку на рулевых поверхностях и задней части фюзеляжа заменили на жесткую – фанерную (на «Яках») или дюралевую (на «Спитфайре»).

Чтобы избежать увеличения веса, на последних моделях «Спитфайра», отличающегося крылом малой толщины, дюралюминиевые лонжероны заменили стальными. Это позволило сохранить и даже уменьшить относительный вес конструкции – с 0,33 на Mk.I до 0,29 на Mk.21.

Еще большими резервами для модернизации располагали советские самолетостроители. В конструкции первых «Яков» и «ЛаГГов» широко применялось дерево и полотно. В начале войны это решение вполне себя оправдало, так как позволило после эвакуации в условиях острого дефицита алюминиевых сплавов наладить массовый выпуск истребителей из доступных материалов. Однако при схеме свободнонесущий моноплан с относительно тонким крылом деревянные силовые конструкции проигрывали в отношении веса металлическим. Поэтому, когда советская промышленность, благодаря созданию новых предприятий на востоке страны и помощи союзников, вновь начала массовый выпуск алюминиевых сплавов, на самолетах стали более широко использовать металл. В 1942 г. тяжелые и громоздкие сосновые коробчатые лонжероны крыла истребителя «Як» заменили металлическими – с дюралюминиевой стенкой и стальными полками. В результате этого вес конструкции крыла уменьшился на 79 кг, внутри появилось дополнительное пространство, позволившее увеличить объем крыльевых топливных баков. В 1943 г. такое же изменение претерпело крыло истребителя Лавочкина.

*Копия истребителя Як-3 с американским двигателем «Аллисон».*



«Спитфайр»  
Мк. XVIII

Обратный процесс – замена дюралюминия деревом – происходил в конце войны на «Мессершмиттах». Изнуренная бомбардировками и лишившаяся источников бокситов, германская индустрия уже не могла удовлетворять требованиям авиапромышленности. Поэтому на последней модели «Мессершмитта», Bf 109K, задняя часть фюзеляжа и оперение были деревянные. Технологию производства самолета максимально упростили с расчетом на его массовый выпуск руками малоквалифицированных рабочих, в основном женщин и подростков. Вообще, критическая ситуация в германской авиации, сложившаяся в конце войны, во многом напоминает положение в советской авиации во второй половине 1941 – начале 1942 гг.

Иногда истребители специально приспособляли для выполнения той или иной боевой задачи, ранее для них не предусматривавшейся. Например, когда в 1943 г. началось наступление советских войск, для их поддержки и сопровождения бомбардировщиков стало необходимым повысить дальность полета истребителей. В результате появились специальные варианты самолета Як-9 с увеличенным запасом топлива и дальностью. Так как все топливо сумели разме-

стить во внутренних баках, модификация не вызвала роста аэродинамического сопротивления и скорость уменьшилась незначительно. В Англии и США для повышения дальности истребителей широко применялись подвесные сбрасываемые в полете топливные баки.

Выпускались также специальные высотные варианты истребителей, использовавшиеся в ПВО для борьбы с высоколетящими вражескими бомбардировщиками и разведчиками. Немцы, как отмечалось, использовали для повышения высотности «Мессершмиттов» впрыск закиси азота в двигатель. Расход окислителя составлял 3,3 кг/мин, емкость бака равнялась 115 л.

Высотные варианты «Спитфайров» (они обозначались буквами HF, от «high-altitude fighter» – «высотный истребитель») отличались двигателем с большей степенью наддува, специальным 4-лопастным пропеллером фирмы «Ротол» и увеличенным на метр размахом крыла. Для обеспечения приемлемых условий для летчика на больших высотах конструкторы применили герметизированную кабину, давление в которой на высоте 12 км соответствовало давлению на 8-километровой высоте над уровнем моря.

Модификации  
самолета Як-9,  
направленные на  
увеличение  
дальности полета

Самолет	Год	Номинальная мощность, л.с.	Взлетный вес, кг	Запас топлива, л	Дальность, км	Скорость, км/ч
Як-9	1942	1180	2875	480	1000	605
Як-9Д	1943	1180	3115	670	1330	600
Як-9ДД	1944	1180	3300	880	2200	584

Первый высотный «Спитфайр», HF.VI, появился в английских ВВС в 1941 г. Его потолок составлял около 12 тыс. м. Впоследствии на вооружение поступили модификации HF.VII, HF.VIII, HF.IX и др. Их максимальная высота полета уже превышала 13 тыс. м.

В СССР во время войны также работали над специальным высотным самолетом для системы ПВО. Он был необходим для противодействия разведчику Ju 86R, регулярно появлявшемуся над Москвой. Очень большая высота полета (12–13 км) делала этот разведчик неуязвимым для обычных истребителей.

За основу высотного перехватчика был взят истребитель Як-9. Двигатель М-105П оснастили двухскоростным двухступенчатым нагнетателем конструкции Доллежала, для уменьшения веса самолета облегчили вооружение. Модификация получила обозначение Як-9ПД.

Первая попытка перехвата Ju 86, предпринятая 2 июня 1943 г., оказалась безуспешной: высота 11650 м, достигнутая Як-9ПД, не позволила «достать» немецкий разведчик. После дополнительных мер по уменьшению взлетного веса до 2500 кг, увеличению числа оборотов нагнетателя и установке нового винта с более широкими лопастями потолок самолета достиг 13100 м. Для лучшей работы двигателя его оборудовали системой впрыска водо-спиртовой смеси, увеличили теплоотдачу радиатора. Недостатком высотного «Яка» являлось отсутствие гермокабины: в СССР надежных гермокабин для истребителей в то время еще не было. Из-за этого летчик, даже с кислородной маской, не мог долго находиться на высотах, близких к потолку машины. Человек с его физиологическими особенностями становился препятствием на пути развития летательных аппаратов.

Любое улучшение характеристик самолета бессмысленно, если его вооружение неадекватно требованиям фронта. Неэффективность пулеметов винтовочного калибра (7,6–7,9 мм) против самолетов с бронезащитой пилота и протектированными баками выявилась уже в начале войны. Кроме того, с ростом скорости полета во время боя противник находился под прицельным огнем все более короткое время и, следовательно, все меньше пуль достигало цели. Даже восьми 7,7-мм пулеметов «Спитфайра» оказалось недостаточно.

Поэтому развитие вооружения истребителей в годы Второй мировой войны шло по пути увеличения калибра стрелковых установок. В 1939 г. на самолете Bf 109E дополнительно к двум 7,9-мм пулеметам на фюзеляже установили две 20-мм пушки на крыльях. В 1941 г. восемь крыльевых пулеметов «Спитфайра» заменили четырьмя пулеметами и двумя 20-мм пушками. Последнее оказалось непростой зада-

чей, так как тонкое крыло не было рассчитано на силу отдачи пушек, и на решение всех проблем английским конструкторам потребовалось более полугода.

Расположение вооружения вдоль размаха крыла давало возможность вести стрельбу по траектории вне ометаемой винтом плоскости. Это позволяло обойтись без синхронизаторов, что сохраняло исходную скорострельность оружия. Вместе с тем, значительный разнос стволов от оси прицеливания и неизбежные деформации крыла в полете отрицательно влияли на точность стрельбы, а увеличение веса крыла ухудшало поперечную маневренность самолета. Поэтому на «Яках» и «ЛаГГах» предпочитали центральное расположение оружия: так же, как на французском моторе Испано-Сюиза 12Ybrs, от которого ведут свою родословную советские М-100, М-105, ВК-107; пушку устанавливали в развале блока цилиндров, а пулеметы, снабженные синхронизаторами для стрельбы через винт, – над двигателем. Такую же схему стали использовать немецкие конструкторы, начиная с модели Мессершмитт Bf 109F.

Конструкция звездообразного мотора не позволяла применить пушку, стреляющую через вал пропеллера. Поэтому на истребителях «Ла» стрелковое вооружение располагали над двигателем, перед кабиной летчика.

Анализ опыта воздушных боев «Мессершмиттов» против тяжелых бомбардировщиков показывал, что для поражения четырехмоторного самолета типа В-17 или В-24 необходимо, в среднем, 20 попаданий из 20-мм пушки. Так как только 2% выпущенных с истребителя снарядов достигает цели, несложно подсчитать, что для того, чтобы сбить тяжелый бомбардировщик, надо сделать около 1000 выстрелов. Обычно боезапас пушки составлял 150–200 снарядов, поэтому даже при израсходовании всего боекомплекта во время атаки вероятность успеха была очень невелика.

*Мотор-пушка  
фирмы  
«Испано-Сюиза»*





Высокая боевая живучесть бомбардировщиков предопределила появление на немецких истребителях в конце войны 30-мм авиационных пушек. Первая такая пушка, Рейнметалл Борзиг Mk.108, стала применяться на самолетах с 1944 г. Вес ее снаряда, 310 г, втрое превышал вес снаряда 20-мм пушки, и для уничтожения четырехмоторного самолета обычно было достаточно всего 3–4 попадания. Орудие отличалось сравнительно высокой скорострельностью – 660 выстрелов в минуту, но начальная скорость снаряда была менее 500 м/с. Поэтому точная прицельная стрельба оказывалась возможной только с небольших дистанций, при этом легчик-истребитель вынужден был подставлять себя под ураганный оборонительный огонь бомбардировщиков.

Перед самым концом войны фирма «Маузер» выпустила новую пушку, с оригинальной барабанной системой заряжания. Скорость снаряда составляла более 1000 м/с, скорострельность – 1200 выстрелов в минуту. Но немцы так и не успели применить ее в боях. После войны некоторые принципы, положенные в основу конструкции этой пушки, использовали при создании авиационных пушек М-39 в США, «Аден» в Англии и НР-30 в СССР.

Еще более мощная авиационная пушка, 37-мм НС-37, с 1943 г. устанавливалась на истребителях Як-9 (модификация Як-9Т). Ее скорострельность равнялась 250 выстрелам в минуту, вес снаряда – 735 г. Так же, как на других истребителях Яковлева, пушка проходила через развал блоков цилиндров и стреляла через втулку пропеллера. Из-за большой длины (3,4 м) и значительного веса орудия (150 кг) кабину пилота для сохранения нужной центровки пришлось сместить назад на 0,4 м.

Несмотря на ограниченный боезапас (30–32 снаряда) и не очень высокую скорострельность, пушка НС-37 проявила себя, как эффективное средство борьбы как с наземными, так и с воздушными целями. Часто одного попадания 37-мм снаряда было достаточно, чтобы полностью уничтожить вражеский самолет. За годы войны заводы выпустили 2724 Як-9Т. По мощи секундного залпа самолет в 2,2 раза превосходил Мессершмитт Bf 109G-2, вооруженный 20-мм пушкой и двумя 7,9-мм пулеметами.

В 1944 г. ОКБ Яковлева выпустило модель Як-9К с 45-мм пушкой НС-45 и 29 снарядами боезапаса. Масса секундного залпа этого варианта была в полтора раза выше, чем у Як-9Т. Однако из-за большой силы отдачи самолет сильно раскачивало, и поэтому прицельный огонь был возможен только короткими очередями в 2–3 выстрела.

Повышение боевой эффективности требовало усовершенствования стрелковых прице-

лов. В начале войны на многих самолетах (в частности, на советских истребителях) еще стояли примитивные механические прицелы, состоящие из кольца внутри кабины летчика и мушки на фюзеляже. Следующим шагом стало появление коллиматорных прицелов, в которых кольцо и мушка отображались с помощью зеркала и электролампы в виде световых меток на прозрачной пластине перед пилотом. В Англии они выпускались под обозначением GM-2, в Германии – «Revu», в СССР – ПБП-1. Такие прицелы были значительно удобнее механических в условиях плохой освещенности, могли фокусироваться «на бесконечность», что облегчало работу глаза. Однако они по-прежнему страдали одним существенным недостатком: давали точный результат только в том случае, если траектории движения преследуемого и преследователя находились на одной прямой. Угол упреждения стрельбы, необходимый при движении самолетов под углом друг к другу, должен был рассчитывать сам летчик, полагаясь на свой опыт и интуицию. Молодым пилотам, составившим во время войны большую часть состава ВВС, было совсем непросто делать это в условиях быстротекущего боя.

В 1943 г. специалисты английского Авиационного научного центра в Фарнборо разработали гироскопический прицел, который мог автоматически определять угол упреждения стрельбы в зависимости от скорости изменения курса и расстояния до цели. Для этого пилот истребителя должен был ввести в прибор сведения о типе преследуемого самолета и в течение одной секунды удерживать цель в специальном световом визире для замера угловой скорости.

В 1944 г. новый прицел Gyro Gunsight Mk.IID прошел испытания на «Спитфайре» Mk.IX. Их результаты превзошли все ожидания: результативность воздушных боев увеличилась в два раза! Вскоре этот гироскопический прицел начали использовать и в американских ВВС<sup>10</sup>.

Кроме обычного стрелково-пушечного вооружения, на истребителях иногда применяли ракетные снаряды (РС). Их испытали в бою в августе 1939 г. во время военного конфликта СССР с Японией в районе Халхин-Гола. Истребители И-16, вооруженные четырьмя 82-мм пороховыми реактивными снарядами РС-82, установленными на направляющих под крылом, сбили 17 японских самолетов. Правда, из-за большого рассеивания ракет точность стрельбы оказалась невысокой: в среднем для уничтожения одного самолета требовалось выпустить 24,3 ракеты<sup>11</sup>. Кроме того, подвеска ракет под крылом заметно ухудшала летные качества истребителя во время воздушного боя. Поэтому в годы Второй мировой войны реактивные снаряды на советских самолетах ис-



пользовали в основном для поражения наземных целей.

Немцы обычно применяли РС против бомбардировщиков, использовались крупнокалиберные 210-мм ракеты с весом боевой части около 40 кг (ракеты Wgr 21). Одномоторные Bf 109 могли поднимать по два таких РС в специальных трубах-направляющих под крылом, двухмоторные Bf 110 – по четыре. Снаряд такой силы мог поразить самолет даже на расстоянии 30 м от места взрыва. Однако точность стрельбы оставалась очень низкой, во многом из-за малой скорости полета снаряда, и существенно эффекта это оружие не дало.

Значительно более перспективными являлись работы по созданию управляемых ракетных снарядов класса «воздух-воздух». Они развернулись в Германии в самом конце войны. Ракета Х-4 с жидкостным ракетным двигателем имела боевую дальность 3 км – расстояние, делавшее истребитель неуязвимым от огня оборонительных установок бомбардировщиков. Летчик должен был наводить ракету на цель по радиосигналам, с помощью небольшого рычага в кабине. Англо-американская авиация вовремя уничтожила завод, выпускающий ЖРД для Х-4, и эта новая ракета не была опробована в бою.

В истории военной техники развитие средств поражения всегда активизировало совершенствование средств защиты. Защитой против пуль и снарядов служит броня. Однако на истребителях бронирование долгое время не применяли, полагая, что лучше усилить воору-

жение, чем утяжелять самолет броней. Опыт воздушных боев в Испании продемонстрировал, что бронезащита летчика значительно повышает живучесть истребителя, ведь второго пилота, который в чрезвычайной ситуации мог бы взять управление в свои руки, на самолетах этого класса не было. Немаловажное значение имел и психологический аспект: защищенный броней, летчик чувствовал себя уверенней в бою, смелее шел в атаку.

Вначале бронирование истребителя ограничивалось установкой пуленепробиваемого лобового стекла толщиной 50–70 мм и бронеспинки кресла толщиной 4–8 мм. Затем добавили бронеплиту под сидением и бронированный заголовник (так как последний ухудшал обзор назад, на немецких и советских истребителях вместо него устанавливали бронестекло). Впоследствии конструкторы стали также защищать броней некоторые жизненно важные агрегаты самолета. Те зоны, которые при атаках поражаются обычно под косым углом (например, верхняя и нижняя поверхности капота двигателя), защищали более легкими дюралюминиевыми панелями-отражателями толщиной до 4 мм.

По мере увеличения калибра оружия пришлось повышать толщину брони. После появления у немцев самолетов с крупнокалиберными пулеметами, 4-мм бронеспинку на «Спитфайре» заменили на две 6-мм бронеплиты с промежутком 15 см между ними. Эта мера не гарантировала защиту от авиационных пушек (противопушечная броня на истребителях во-

обще не применялась из-за своего веса: против снаряда 20-мм пушки требовалась бы бронеспинка толщиной 45 мм и весом более 150 кг), но служила надежным препятствием для пуль.

Естественно, что с усилением брони рос и ее вес. Так, если первые «Спитфайры» вообще не имели брони, то на модели Mk.V ее вес составлял 59 кг, а на Mk.IX – уже 92 кг.

Боевой живучести истребителей способствовало также применение мягких (фибровых) протектированных баков. При простреле обычных алюминиевых баков бензин вытекал через выходное пулевое отверстие, которое выступавших металлических краев пробоины не закрывалось протектором из сырой (невулканизированной) резины, что часто вызывало пожар. Фибра же при простреле разрушалась, не образуя заусенцев. Это позволяло резине при контакте с бензином набухать и затягивать отверстие.

Как правило, «платой» за улучшение полетных и боевых качеств истребителей было увеличение веса самолетов. Повышение мощности двигателя и введение форсажных режимов требовали, при условии сохранения той же дальности или времени полета, большего запаса топлива, увеличения размеров пропеллера в связи с возросшей мощностью, более габаритных радиаторов. Выше уже писалось о весовых издержках, связанных с усилением вооружения и бронированием. Применение гермокабины, усложнение прицельного, пилотажно-навигационного и радиосвязного оборудования также влияли на вес самолетов.

В результате взлетный вес «Спитфайров» возрос за годы войны в 1,6 раза, «Мессершмиттов» – в 1,3 раза. Соответственно увеличилась нагрузка на крыло. Нагрузка на мощность при номинальном режиме работы двигателя оставалась у них практически неизменной, рост скорости происходил, в основном, благодаря увеличению мощности на единицу площади крыла, повышению высотности двигателей и снижению лобового сопротивления.

Для советских истребителей указанная тенденция была менее выраженной. Так, например, взлетный вес Як-9 и Як-3 оказался даже меньше, чем у прототипа – Як-1. Это объясняется тем, что «Яки» и «Ла» появились на несколько лет позднее «Спитфайров» и «Мессершмиттов» и имели больший резерв для улучшений по сравнению с уже отработанными английскими и немецкими машинами. В частности, как уже отмечалось, значительный выигрыш в весе удалось получить в результате замены деревянных силовых элементов крыла металлическими. К тому же, на этих самолетах количество бортового оборудования было сведено к минимуму, нередко не было даже радиостанции. Поэтому про-

цесс модификации советских истребителей не сопровождался резким увеличением нагрузки на крыло (она сохранялась в пределах 170–190 кг/м<sup>2</sup>), а нагрузку на мощность удалось уменьшить с 2,8–3,0 кг/л.с. до 2,1–2,0 кг/л.с.

Проявлением увеличения нагрузки на крыло было ухудшение маневренности самолетов в горизонтальной плоскости: радиус виража, как известно, прежде всего зависит от веса, деленного на квадратный метр несущей поверхности. Благодаря большой площади крыла «Спитфайра» даже на поздних модификациях этого самолета вес, приходящийся на единицу площади, был сравнительно невелик, и маневренные свойства самолета продолжали оставаться удовлетворительными. Значительно более остро эта проблема ощущалась на «Мессершмиттах», нагрузка на крыло у которых уже в 1942 г. достигла 191 кг/м<sup>2</sup> (Bf 109G-2). Чтобы обеспечить маневренность самолета, конструкторы установили на крыле автоматические предкрылки, иногда практиковалось также отклонение закрылков для увеличения подъемной силы во время боя. До поры это давало результаты: испытания в НИИ ВВС продемонстрировали, что радиус виража Bf 109G-2 составляет 290 м, Як-1 – 275 м, Як-9Д – 290 м, Ла-5 – 310 м, Ла-5ФН – 295 м<sup>12</sup>. Однако, когда нагрузка на крыло превысила 200 кг/м<sup>2</sup> (модификации G-10, K), «Мессершмитт» уже не мог состязаться на виражах с истребителями противника.

Еще одним отрицательным последствием увеличения нагрузки на крыло стало ухудшение пилотажных характеристик. Особенно сильно это проявлялось во время высотных полетов, когда из-за малой плотности воздуха самолет должен был лететь на больших углах атаки. Так, на последних модификациях «Мессершмиттов» заметно возросли усилия на ручке управления, при перетягивании ручки на виражах и при вертикальном маневре самолет часто срывался в штопор. С проблемами ухудшения устойчивости столкнулись и создатели «Спитфайра». Хотя нагрузка на крыло у него была меньше, но из-за удлинения передней части фюзеляжа, обусловленного установкой более габаритного и тяжелого двигателя с новым 4-лопастным пропеллером, и вызванного этим прироста продольного момента инерции и дестабилизирующего путевого момента, потребовалось увеличить площадь вертикального и горизонтального оперения. Позднее конструкторам пришлось полностью заменить крыло во избежание опасности реверса (обратной реакции из-за деформации крыла) элеронов.

Таким образом, в процессе развития истребителей повышение одних свойств обычно происходило за счет ухудшения других. Главными требованиями военных были скорость и мощ-

ность вооружения, но наступал момент, когда дальнейшее улучшение этих параметров приводило к резкому ухудшению других свойств самолета. Это означало, что возможности модификации данного истребителя полностью исчерпаны.

Специфическим видом модификаций самолетов являлись конструктивные изменения, меняющие их функциональные свойства. Практически каждая из рассмотренных выше машин выполняла, помимо основного назначения, и другие функции – разведчика, легкого бомбардировщика, штурмовика. Смена военного предназначения самолета достигалась установкой на нем соответствующего оборудования и вооружения. Данный вид модификаций позволял обходиться ограниченным числом типов самолетов для решения разнообразных боевых задач. Это облегчало проблемы производства, устраняло необходимость в переучивании летно-технического состава, упрощало ремонт и обслуживание техники.

\* \* \*

Конечно, было бы неверно свести все многообразие развития винтомоторных самолетов-истребителей в годы Второй мировой войны к процессу модификации нескольких удачных довоенных образцов. К середине войны возможности совершенствования базовых моделей были, в основном, исчерпаны. Кроме того, война ставила перед конструкторами задачи, не преду-

смаатривавшиеся при проектировании предвоенных машин. Поэтому на вооружение поступали новые типы самолетов. Некоторые из них удалось запустить в серийное производство, другие так и остались в опытных экземплярах.

Наибольшее число новых моделей истребителей, принятых на вооружение в ходе войны, принадлежит США. Это объясняется удаленностью США от театра военных действий; в отличие от европейских стран, американские авиазаводы и конструкторские бюро не подвергались бомбовым ударам, не было угрозы их захвата противником, перед производителями не стояла проблема смены модели без сокращения темпов выпуска самолетов хотя бы на один день. Немало новых типов истребителей появилось и в Японии, также находящейся в особом географическом положении и до поры до времени не ощущавшей на себе тяжесть массированных налетов. Англия сумела запустить в массовое производство два новых винтомоторных истребителя, Германия – тоже два, Италия – один. В ВВС СССР за время Великой Отечественной войны не появилось ни одного принципиально нового серийного самолета.

Самым многочисленным среди новых истребителей, созданных в условиях военных действий, был немецкий FW 190: с 1941 г. по 1945 г. построили около 20 тысяч этих самолетов. Главным конструктором FW 190 являлся технический директор фирмы «Фокке-Вульф» К.Танк. В отличие от «Мессершмитта» на самолете установили звездообразный двигатель



Фокке-Вульф  
FW 190 F/G



Характеристики истребителей, принятых на вооружение в годы Второй мировой войны (здесь и далее в этой главе приведена дата полета первой серийной модификации указанной марки самолета)

Самолет	Страна	Год	Взлетн. мощн., л.с.	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Пушки/пулем.
Бристоль «Бофайтер»	Англия	1940	2х1400	12,6	47	6000	520	8100	2400	4/6
Хоукер «Тайфун» IB	Англия	1941	2200	12,7	26	6010	664	10700	1000	4/-
Норт Америкен P-51D	США	1941	1590	11,3	22	5040	703	12800	1500	-/6
Фокке-Вульф FW 190A-3	Германия	1941	1800	10,4	18	3980	615	10600	800	4/2
Макки С.202	Италия	1941	1175	10,6	17	3010	595	11000	785	-/4
Грумман F4F-3	США	1941	1200	11,6	24	2670	523	10700	1450	-/4
Чанс Воут F4U-1	США	1942	2200	12,5	27	6000	635	11300	1600	-/6
Рипаблик Р-47D	США	1942	2100	12,4	28	6000	648	11800	1550	-/6
Хоукер «Темпест» V	Англия	1942	2340	12,5	26	6150	700	11100	2450	4/-
Накадзима Ki-44-I	Япония	1942	1260	9,5	15	2550	580	10800	925	-/4
Кавасаки Ki-61-I	Япония	1942	1175	12,0	20	3470	590	10000	1800	2/2
Накадзима Ki-84-I	Япония	1943	1900	11,2	21	3750	624	10500	1650	2/2
Грумман F6F-3	США	1943	2200	13,1	28	5530	605	11400	1755	-/6
Нортроп Р-61А	США	1943	2х2000	20,1		12750	585	10000	2200	4/4
Мессершмитт Me 410A-1	Германия	1943	2х1750	16,4	36	10650	625	10000	2335	2/2
Каваниси N1K2	Япония	1944	1820	12,0	24	4300	594	10800	1720	4/-

воздушного охлаждения BMW 801. Так же, как DB 601, он был оборудован двухскоростным нагнетателем и системой непосредственного впрыска топлива. Вследствие большего рабочего объема (41,7 л) BMW 801 мог развивать у земли мощность до 1600 л.с. (вариант 801D-1, с увеличенной степенью сжатия – 1700 л.с.) и 1460 л.с. на номинальном режиме на высоте 4100 м. Такая мощность позволяла самолету достигать скорости более 600 км/ч. Для лучшего охлаждения мотора на малых скоростях под капотом установили вентилятор диаметром около метра, с приводом от вала пропеллера.

Самолет имел уникальную для своего времени систему автоматического управления силовой установкой. Специальное командное устройство, связанное с рычагом управления двигателем, выбирало оптимальную скорость оборотов, давление наддува, режим работы системы впрыска топлива, регулировало положение створок системы охлаждения. Нет нужды объяснять, что это существенно облегчало работу летчика и позволяло ему целиком сосредоточиться на выполнении боевой задачи. В других странах подобного комплексного автомата регулирования не было. Так, например, на советских самолетах к концу войны появилась только система «винт-газ», обеспечивающая кинематическую связь управления регулятором оборотов и давлением наддува двигателя с помощью одного рычага.

Другими особенностями, отличавшими новую машину от «Мессершмитта», являлись более мощное вооружение и солидная бронезащита. Вооружение состояло из двух пушек в фюзеляже, двух 20-мм пушек в корневой части крыла, синхронизированных для стрельбы

через винт, и двух несинхронизированных 20-мм орудий, расположенных примерно на полуразмахе крыла. Суммарный вес секундного залпа FW 190 равнялся 4,39 кг/с (у Bf 109G-2 – 1,67 кг/с, Ла-5 – 1,76 кг/с, Як-9 – 2 кг/с). Сзади пилот был защищен бронеплитами толщиной от 8 до 13 мм, спереди – двигателем и бронестеклом, снизу роль своеобразного щита выполняли протектированные топливные баки (при попадании в бак пуля быстро тормозится в жидкости и теряет убийственную силу; что касается опасности пожара, то она обычно возникает лишь при вытекании горючего наружу). Кольцевидный маслбак, расположенный под капотом впереди двигателя, также был защищен стальными накладками спереди и с боков. Общий вес брони составлял 110 кг, а на более поздних моделях с бронированной нижней частью фюзеляжа – 300 кг.

Конструктивным недостатком «Мессершмитта» была узкая колея шасси; колеса вбирались в крыло в направлении от фюзеляжа. Из-за этого самолет нередко резко разворачивало при пробеге, и он опрокидывался. На «Фокке-Вульфе» стойки шасси располагались дальше от фюзеляжа, и истребитель обладал лучшей устойчивостью при движении по аэродрому.

Появление FW 190 на Западном фронте летом 1941 г. стало неприятным сюрпризом для англичан. Как показали испытания трофейного самолета FW 190A-3, он на всех высотах на 30–50 км/ч превосходил по скорости «Спитфайр» Mk.V, отличался большей скороподъемностью, имел лучшие разгонные характеристики. Положение удалось исправить только после появления в 1942 г. на вооружении «Спитфайра» Mk.IX и американского истребителя «Мустанг».

На Восточном фронте «Фокке-Вульфы» (модификация А-4) появились позднее – во второй половине 1942 г. Противовесом им стал не уступающий по характеристикам Ла-7.

В ходе войны истребители Bf 109 и FW 190 применялись обычно для разных боевых задач. Более маневренный «Мессершмитт» был, прежде всего, «истребителем истребителей», самолетом для завоевания господства в воздухе. FW 190 благодаря мощному вооружению и бронированию более успешно действовал против бомбардировщиков, а также использовался в качестве истребителя-бомбардировщика и штурмовика (в этом варианте выпустили около трети самолетов).

Как и другие «долгожители», FW 190 претерпел за время войны немало изменений, подчас весьма значительных. Вначале меры по улучшению машины ограничивались форсированием двигателя за счет увеличения степени сжатия и впрыска водо-метаноловой смеси, усиления бронирования и вооружения. Но к началу 1944 г. стало ясно, что возможности повышения мощности BMW 801 исчерпались. Тогда К.Танк решил заменить его на новый двигатель водяного охлаждения Юнкерс Jumo 213. Немецким конструкторам пришлось для этого решить не менее сложную задачу, чем сотрудникам ОКБ С.А.Лавочкина при переделке ЛаГГ-3 в Ла-5. Для того, чтобы сохранить круглые поперечные очертания фюзеляжа, Танк установил перед двигателем цилиндрический радиатор; для его защиты использовались кольцеобразные пластины из стали толщиной 6–11 мм. В результате самолет сохранил формы, характерные для машин с двигателем воздушного охлаждения. Длина фюзеляжа увеличилась на 1,3 м, крыло и хвостовое оперение не изменились. Самолет, получивший обозначение FW 190D, на форсажном режиме работы двигателя мог развивать скорость 680 км/ч на высоте 6600 м, заметно увеличилась его скоро-

подъемность. Выпуск этой модели начался осенью 1944 г., до конца войны построили около 700 экземпляров FW 190D.

На основе FW 190D Танк, по заказу Министерства авиации, спроектировал истребитель-перехватчик Ta 152 для борьбы с высокочетырехными разведчиками и бомбардировщиками противника. Самолет имел увеличенный на 4 м размах крыла, герметичную кабину пилота, системы форсирования взлетной мощности путем добавки к топливу смеси спирта с водой и подачи закиси азота в двигатель для большей высотности.

Представляя собой венец линии развития истребителей фирмы «Фокке-Вульф», Ta 152 обладал выдающимися высотно-скоростными характеристиками. При добавлении закиси азота в двигатель на высоте 12000 м он развивал скорость 760 км/ч, потолок составлял 14800 м. В конце 1944 и начале 1945 гг. полуразрушенная германская авиапромышленность успела произвести на свет только 67 таких самолетов. В боях они не участвовали.

В какой-то степени аналогичным «Фокке-Вульфу» английским самолетом был истребитель-перехватчик и штурмовик Хоукер «Тайфун». Его главной особенностью являлся необычно мощный двигатель жидкостного охлаждения – 24-цилиндровый Нэпир «Сейбр», развивавший более 2000 л.с. Цилиндры располагались в четыре ряда, по шесть в каждом, придавая поперечному сечению двигателя вид положенной на бок буквы «Н». Под капотом двигателя находился большой овальный воздухозаборник. В нем размещались водяной и масляный радиаторы.

Первый полет «Тайфуна» состоялся в феврале 1940 г. Испытания показали необходимость доработки самолета, в первую очередь – его силовой установки. Между тем начались массированные налеты немецких бомбардировщиков



Хоукер «Тайфун»

на Англию, и фирма вынуждена была бросить все силы на выпуск и совершенствование истребителя «Харрикейн». В 1941 г. производство «Тайфуна» поручили фирме «Глостер». В воздухе он успешно соперничал с FW 190, а с 1943 г. широко применялся для уничтожения наземных целей в оккупированных немцами странах Западной Европы. В последнем случае, кроме пушек, на самолет подвешивали бомбы или ракеты «воздух-земля».

Развитием «Тайфуна» стал самолет «Темпест». Благодаря уменьшенной относительной толщине крыла и форсированию двигателя до мощности 2340 л.с. «Темпест» на высоте 5800 м мог развивать скорость, близкую к 700 км/ч. Самолет прославился тем, что в 1944 г. уничтожил в воздухе более 600 крылатых ракет V-1, которыми немцы обстреливали территорию Англии.

Самым известным американским истребителем периода Второй мировой войны был Норт Америкен Р-51 (в ВВС Англии самолет назывался «Мустанг»). Его «изюминка» состояла в превосходной внешней аэродинамике. В частности, Р-51 являлся первым серийным самолетом, на котором стояло крыло ламинарного профиля.

Ламинарные профили были разработаны в аэродинамических лабораториях на основе теории пограничного слоя. Как известно, ламинарное обтекание крыла, характеризующееся параллельностью линий тока, происходит только вблизи передней кромки, затем под действием сил трения поток становится турбулентным, и сила поверхностного трения увеличивается. Благодаря изменению формы профиля и особенно тщательной отделке поверхности крыла удалось добиться почти полной ламинаризации потока. Аэродинамические эксперименты показали, что это дает существенное уменьшение сопротивления на небольших углах атаки. Правда, как выяснилось со временем, в реальных условиях добиться ламинарного обтекания крыла обычно не удавалось, так как из-за производственных огрехов, неизбежных при массовом выпуске, камуфляжной окраски, а также из-за пыли, брызг и налипшей мошкеры при эксплуатации самолета шероховатость поверх-

ности возрастала, и происходила турбулизация пограничного слоя.

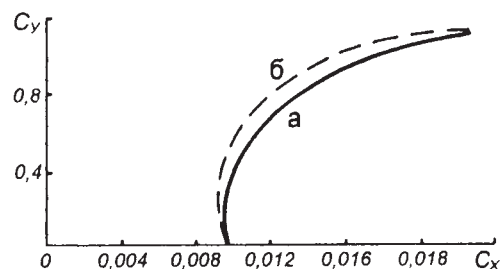
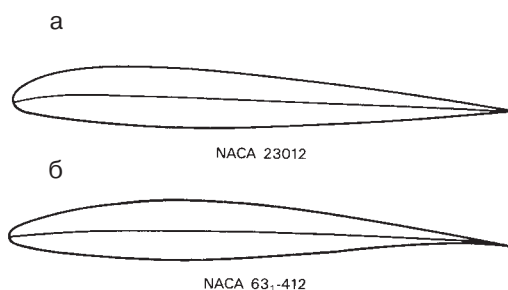
Тем не менее, благодаря высокому совершенству аэродинамического проектирования коэффициент лобового сопротивления истребителя был исключительно мал – 0,0163 (вариант Р-51D).

Начало разработки самолета относится к весне 1940 г., когда англичане обратились к «Норт Америкен» с просьбой организовать выпуск истребителей Кертисс Р-40 для королевских ВВС. В ответ глава фирмы Д.Киндельбергер заявил, что вместо этого «Норт Америкен» готова за четырехмесячный срок спроектировать и построить новый самолет, превосходящий по характеристикам Р-40. Англичане приняли это встречное предложение, и 26 октября 1940 г. опытный образец NA-73X совершил первый полет. При одинаковых двигателях он оказался на 40 км/ч быстрее по сравнению с Р-40. Более мощным было и вооружение: восемь пулеметов, из них четыре – крупнокалиберных.

В ноябре 1941 г. первые серийные машины прибыли в Англию. Они обладали хорошими скоростными показателями на малых и средних высотах и были признаны лучшими американскими истребителями, поставляемыми в страну по ленд-лизу. Слабым местом «Мустанга» была недостаточная высотность американского двигателя Аллисон V-1710 с односкоростным приводным нагнетателем. Это затрудняло применение самолета на больших высотах для борьбы с немецкими истребителями и бомбардировщиками, поэтому «Мустанг» использовали вначале чаще как разведчик или истребитель-бомбардировщик.

В 1942 г. английский летчик-испытатель Р.Харкер предложил заменить на «Мустанге» американский двигатель более мощным и высотным английским Роллс-Ройс «Мерлин», успешно применяемым на «Спитфайрах». Модификация дала превосходный результат: максимальная скорость увеличилась на 80 км/ч, скороподъемность – более, чем в полтора раза. В США «Мустанги» с двигателями Паккард V-1650-3 (лицензионная версия «Мерлина»)

Обычный (а) и ламинарный (б) крыльевые профили NACA и их поляры







выпускались с 1943 г. под маркой P-51B (1988 экземпляров) и P-51C (1750 экземпляров). По летным данным они имели превосходство над истребителями противника.

С 1943 г. англо-американские бомбардировочные силы начали регулярные налеты на Германию. С этих пор основной задачей «Мустанга» стало сопровождение и охрана бомбардировщиков от немецких истребителей. Для увеличения дальности полета истребитель оборудовали дополнительным топливным баком в фюзеляже емкостью 246 литров. С двумя подвесными топливными баками дальность P-51B превышала 2000 км.

Следующей версией самолета был P-51D. На нем убрали гаргрот и установили каплевидный фонарь кабины пилота, предложенный американцем Малькольмом. Не имея металлических элементов каркаса, он обеспечивал превосходный обзор во всех направлениях. Впоследствии каплевидный фонарь получил повсеместное распространение. P-51D (в Англии – «Мустанг» IV) явился самой массовой модификацией этого истребителя: в 1944 г. американские заводы выпустили 5968 таких самолетов.

Последним серийным «Мустангом» стал P-51H. До конца войны успели изготовить 555 машин этой модификации. Форсированный двигатель V-1650-9 с новым 4-лопастным

пропеллером и многочисленные мелкие аэродинамические усовершенствования позволяли самолету развивать 783 км/ч на высоте 7620 м. Таким образом, это был самый скоростной серийный винтомоторный самолет периода Второй мировой войны. О том, что эта модель по скорости была близка к пределу для винтомоторных самолетов, свидетельствует тот факт, что действующий поныне абсолютный мировой рекорд скорости для поршневого самолета, установленный в 1983 г., составляет 832,12 км/ч, т.е. не намного превышает максимальную скорость P-51H.

P-51D и P-51H использовались как на Европейском, так и на Тихоокеанском фронтах. В последнем случае они сопровождали тяжелые бомбардировщики B-29 в налетах на Японию, имея под крылом два подвесных топливных бака емкостью по 625 л. Взлетный вес истребителя в таком «перегрузочном» варианте достигал 5,5 т.

Прямой противоположностью элегантному «Мустангу» выглядел другой американский массовый истребитель – Рипаблик Р-47 «Тандерболт». Этот громоздкий самолет с бочкообразным фюзеляжем, получивший за свой вид прозвище «Джаг» («Кувшин»), мало напоминал истребитель. Но в целом он оказался удачной машиной, сочетавшей в себе большую скорость и высоту полета с достаточно мощным воору-

*Норт Америкен  
P-51D «Мустанг»*



жением и высокой боевой живучестью. По количеству построенных в США истребителей он разделяет с «Мустангом» первое и второе места.

История создания «Тандерболта» такова. В 1939 г. глава фирмы «Рипаблик» российский эмигрант А.М.Картвели занялся разработкой нового истребителя XP-44 «Уорриор» для замены устаревшего P-35. Военным самолет понравился, и они заключили контракт на его производство. Однако, когда в 1940 г. на специальной конференции в Научно-испытательном центре ВВС США в Райт Филде, где присутствовали пилоты, принимавшие участие в воздушных боях против Люфтваффе, были подведены итоги первых месяцев воздушной войны в Европе, выяснилась необходимость в истребителях с более мощным вооружением, бронированием, протектированными баками. После этого американское военное командование отказалось от идеи производства XP-44 и предложило фирме «Рипаблик» разработать самолет, отвечающий новым требованиям к вооружению и боевой живучести истребителя.

Усиление вооружения и средств защиты вели к увеличению веса самолета, поэтому требовался новый, более мощный двигатель. Вначале предполагалось применить на самолете V-образный мотор водяного охлаждения Аллисон V-1710, но он не давал нужной мощности. Тогда

Картвели остановил выбор на последней разработке фирмы «Пратт-Уитни» – 18-цилиндровом двухрядном звездообразном двигателе воздушного охлаждения R-2800 «Дабл Уосп» взлетной мощностью 2000 л.с. По сравнению с однотипным двигателем Райт «Дабл Циклон» он был несколько меньше по диаметру и поэтому вскоре стал основным американским «истребительным» двигателем. Тем не менее из-за большого веса и габаритов мотора Картвели был вынужден отказаться от идеи модифицировать под новый двигатель самолет XP-44 и разработал новый проект – XP-47В. В июне 1940 г. этот проект был одобрен военными, и еще на стадии проектирования самолета фирма получила заказ на 772 истребителя.

Первый полет самолета XP-47В состоялся 6 мая 1941 г. Это был самый большой и самый тяжелый одномоторный истребитель времен Второй мировой войны. Необычно большие размеры и вес были обусловлены габаритами двигателя и турбокомпрессора-нагнетателя. Так как места для турбокомпрессора в передней части фюзеляжа не нашлось, его разместили сзади, за кабиной. Выхлопные газы поступали от двигателя к турбине нагнетателя по длинной трубе внутри фюзеляжа и успевали немного остыть. Это уменьшило опасность прогара турбины (что нередко случалось на других самолетах), но за-

Рипаблик Р-47  
«Тандерболт»



ставило проложить вдоль фюзеляжа целую систему воздухопроводов – их общая длина составляла около 20 м, а вес всей системы вместе с турбокомпрессором достиг 385 кг.

Для снижения лобового сопротивления самолета воздухозаборники турбокомпрессора и маслорадиатора объединили с входом для охлаждения цилиндров мотора. Отверстие для забора воздуха было расположено под двигателем, поэтому капот получил характерную вытянутую вниз форму. По результатам испытаний, коэффициент лобового сопротивления «Тандерболта» на режиме максимальной скорости был, несмотря на неуклюжий вид самолета, ниже, чем у немецких истребителей Bf 109G-4 и FW 190A.

Серийное производство самолета началось в марте 1942 г., а в начале 1943 г. P-47B приняли первое «боевое крещение» в составе 56-й американской истребительной группы, базировавшейся на Британских островах. Позднее самолет активно применялся на всех фронтах, в основном как истребитель сопровождения, истребитель-бомбардировщик и самолет для поддержки наземных войск. До конца 1945 г. в США произвели более 15 тысяч «Тандерболтов».

Картвели постоянно работал над совершенствованием самолета. От модификации к модификации возрастала мощность двигателя, для увеличения радиуса действия под фюзеляжем стали устанавливать подвесной бак на 750 л горючего (P-47C), была разработана система форсирования мотора за счет впрыска воды в цилиндры (P-47C-1), появился каплевидный фонарь, обеспечивающий летчику круговой обзор (P-47D), были созданы сверхдальний вариант для сопровождения американских тяжелых бомбардировщиков на Тихоокеанском фронте (P-47N) и высотный вариант с герметизированной кабиной (P-47E).

Для японских истребителей военных лет характерно применение двигателей воздушного охлаждения, созданных по типу выпускавшихся до войны по лицензии американских звездообразных моторов. Наиболее распространенными являлись 14-цилиндровый Накадзима На-25 и 18-цилиндровый Накадзима На-45. Они были легче двигателей водяного охлаждения и проще в производстве. Ради уменьшения веса самолетов конструкторы долгое время отказывались от применения бронезащиты летчика и протектированных баков. Малый вес и компактность силовой установки обеспечивали японским истребителям отличную маневренность, но их скоростные качества, боевая живучесть и эффективность вооружения оставляли желать лучшего. Так, наиболее распространенный в начале войны самолет армейской истребительной авиации Накадзима Ki-43 имел максимальную скорость менее 500 км/ч, а его во-



оружие состояло всего из двух мелкокалиберных пулеметов.

*Накадзима Ki-84*

Чтобы повысить скоростные свойства истребителя, инженеры фирмы «Накадзима» создали самолет Ki-44 с уменьшенным на 2 метра по размаху и в полтора раза по площади крылом. Опыт оказался не очень удачным. Несмотря на небольшой вес (2550 кг), нагрузка на крыло увеличилась почти вдвое. Это позволило примерно на 100 км/ч прибавить в скорости, но вместе с тем привело к резкому ухудшению пилотажных качеств. Много японских пилотов, привыкших к удобному и безопасному в управлении Ki-43, погибло из-за аварий. Было выпущено 1233 экземпляров Ki-44.

Намного более гармоничным сочетанием летных характеристик обладал самолет Накадзима Ki-84, поступивший на вооружение в августе 1943 г. Его конструктором являлся Т.Койяма. По размерам самолет был близок к Ki-43, но имел значительно более мощный двигатель – 18-цилиндровую «двойную звезду» с системой непосредственного впрыска топлива, развивающую 1900 л.с. Максимальная скорость Ki-84 составляла 624 км/ч, а по скороподъемности и маневренности он превосходил американские истребители P-51H и P-47N. Значительно более мощным стало вооружение. На первой модели Ki-84-1 оно состояло из двух 20-мм пушек на крыле и двух крупнокалиберных пулеметов на фюзеляже; позднее пулеметы заменили пушками, а затем вместо 20-мм орудий на крыле установили 30-мм пушки.

Самым массовым японским истребителем с двигателем водяного охлаждения являлся самолет Kawasaki Ki-61. Еще до вступления в войну с США японские конструкторы хотели создать машину по типу Мессершмитта Bf 109, господствовавшего тогда в небе Европы. После закупки в Германии в 1939–1940 гг. партии двигателей DB 601 японцы смогли наладить у себя выпуск аналогичных силовых установок под маркой На-40. Эти двигатели и были использо-



ваны при создании Ki-61. На первых самолетах стояли немецкие 20-мм пушки MG 151/20.

Ki-61 выпускали в течение трех лет, построили около трех тысяч самолетов. В феврале 1945 г., после массированного удара американских бомбардировщиков по моторостроительным предприятиям фирмы «Кавасаки» в г. Акаси, производство авиадвигателей водяного охлаждения прекратилось, и последние Ki-61 строили с двигателями воздушного охлаждения Ha-140. Они имели обозначение Ki-100.

Так же, как в других странах, в создании новых боевых самолетов в Японии активно участвовали ученые. В трубах Аэродинамического центра при Токийском университете прошли проверку десятки серийных и экспериментальных машин.

Следует, однако, отметить, что к концу войны качество самолетов в Японии заметно ухудшилось. Виной этому были не только массиро-

ванные бомбардировки промышленных объектов американской авиацией, но и острейшая нехватка важнейших конструкционных материалов, таких, как дюралюминий, хром, никель, кобальт и др. Так, после потери Малайи и Голландской Индии Японская империя лишилась источников бокситов, необходимых при производстве алюминиевых сплавов. Появившиеся в 1945 г. варианты истребителей деревянной или стальной конструкции были, конечно, тяжелее и хуже цельнодюралюминиевых боевых самолетов.

Хуже, чем в Европе и США, было и качество сборки самолетов и двигателей. Это объясняется не только крайне низким уровнем автоматизации труда, но и плохой взаимозаменяемостью однотипной продукции различных заводов, неудовлетворительным контролем за качеством работы. Отсюда – многочисленные отказы при эксплуатации. Например, из 80 истребителей Ki-84, которые в ноябре 1944 г. направили из метрополии на базу в заливе Лингаен, только 14 достигли места назначения, остальные не долетели из-за отказов моторов, системы подачи горючего, поломок шасси и других неисправностей.

Одним из лучших итальянских истребителей рассматриваемого периода был Макки С.202, созданный в 1941 г. Этот самолет явился развитием описанного выше С.200, но имел такие значительные отличия от прототипа, что его правильнее считать не модификацией, а новой машиной. Маломощный звездообразный двигатель заменили на немецкий DB 601 с водяным охлаждением (он выпускался в Италии под обозначением Альфа Ромео RA.1000), фюзеляж

Макки С.202



приобрел более стремительные, обтекаемые очертания, а кабину пилота сделали полностью закрытой. Общими с МС.200 остались только крыло, хвостовое оперение и шасси. Скорость самолета возросла почти на 100 км/ч и вплотную приблизилась к 600-километровой отметке. По совокупности летных качеств С.202 превосходил самолеты Р-40 и «Харрикейн», составлявшие в начале войны основу англо-американских истребительных подразделений на Средиземноморском театре.

В 1942 г. итальянские конструкторы, продолжая линию на использование более совершенных немецких авиадвигателей, модифицировали самолет под мотор DB.605A. Эта модель, МС.205, имела пушечное вооружение и могла развивать скорость 640 км/ч. Однако из-за скорого поражения Италии в войне таких самолетов построили намного меньше, чем С.200 и С.202 – около 300 штук.

\* \* \*

Исключительно важную роль в войне на Тихом океане сыграла палубная авиация, в частности, истребители корабельного базирования. Как отмечалось в предыдущей главе, в 30-е годы крупные морские державы – Англия, США и, особенно, Япония – активно вели строительство авианосцев. Эти «плавающие аэродромы» убедительно продемонстрировали свои возможности во время нападения Японии на базу Тихоокеанского флота США в Пирл-Харборе. На рассвете 7 декабря 1941 г. 353 палубных самолета поднялись с шести японских авианосцев и нанесли внезапный и ошеломляющий по силе удар по американской военно-морской базе. Атаками с воздуха японские летчики уничтожи-

ли или сильно повредили восемь линкоров, множество других боевых кораблей, сбили в воздухе и вывели из строя на аэродромах 188 американских самолетов. Потери японской авиации составили всего 29 машин<sup>13</sup>.

После событий 7 декабря стратегическое значение авиации в войне на море уже ни у кого не вызывало сомнения. Вот что говорилось в одной из директив японского военного руководства: «Главная роль в завоевании господства на море перешла от надводного флота к военно-воздушным силам. Воздушные сражения, которые прежде рассматривались как предварительные бои до решающего сражения флотов, сами стали решающими сражениями»<sup>14</sup>.

Оба главных соперника на Тихом океане – США и Япония – выделяли огромные средства на строительство авианосцев. Однако не менее важным было снабдить их такими самолетами, которые обеспечили бы господство в воздухе.

Все американские и японские истребители авианосного базирования имели звездообразные двигатели воздушного охлаждения. Как известно, такие двигатели более живучи из-за отсутствия системы жидкостного охлаждения и легче двигателей водяного охлаждения, что и предопределило их использование в палубной авиации. Другими характерными особенностями палубных истребителей было применение складывающегося крыла, установка специального крюка под фюзеляжем для захвата палубного тормозного устройства, наличие узлов крепления к самолету тросов стартовой катапульты. Из-за интенсивного разгона и торможения при взлете и посадке возникла необходимость усиления конструкции шасси и фюзеляжа. Кроме того, для уменьшения взлетно-посадочных скоростей нагрузка на крыло должна была быть мень-



Грумман F4F  
«Уайлдкэт»



Грумман F6F  
«Хеллкэт»



ше, чем у обычного самолета. В результате вес палубного истребителя оказывался выше примерно на 4%, а аэродинамическое сопротивление – на 10%, по сравнению с аналогичным самолетом сухопутного базирования.

К моменту начала войны с Японией лучшим американским палубным истребителем был Грумман F4F «Уайлдкэт». Он являлся развитием палубного истребителя-биплана Грумман F3F, созданного в начале 30-х годов. Так же, как у предшественника, шасси убиралось в ниши по бокам фюзеляжа, однако в соответствии с принципами проектирования скоростных самолетов крыло было монопланным, свободонесущим.

Самолет начал поступать на вооружение в 1940 г. К началу войны с Японией ВМС США имели 248 «Уайлдкэтов». С объявлением боевых действий выпуск самолетов возрос во много раз, за годы войны их построили около восьми тысяч. До 1943 г. F4F играл основную роль в воздушной войне на Тихом океане, участвовал в таких крупных сражениях, как битвы в Коралловом море и у атолла Мидуэй, атаковал японцев в районе Гуадалканала.

Главным соперником «Уайлдкэта» был японский палубный истребитель Мицубиси A6M, или «Зеро», как называли его американские летчики. Появление на вооружении этого превосходного для своего времени самолета явилось полной неожиданностью для американцев, до этого скептически относившихся к техническим возможностям японской авиации. В 1942 г. один A6M был захвачен американцами во время попытки Японии вторгнуться на Але-

утские острова, и у специалистов появилась возможность детально ознакомиться с машиной. Результаты сравнительных испытаний показали, что японский самолет практически по всем параметрам превосходил F4F. Он имел на 20–30 км/ч большую скорость, лучшую скороподъемность на больших высотах, был более маневренным. В сделанных на основе изучения A6M выводах летчикам «Уайлдкэтов» рекомендовалось не вступать в маневренный воздушный бой с «Зеро»<sup>15</sup>.

С учетом полученного опыта инженеры фирмы «Грумман» создали новый палубный истребитель F6F «Хеллкэт». Он отличался от F4F, прежде всего, более мощным двигателем. Вначале самолет хотели выпускать с 14-цилиндровым Райт «Циклон» R-2600, 1700 л.с., но после изучения японской машины решили «перестраховаться» и установили самый мощный из имеющихся моторов – 18-цилиндровый Пратт-Уитни R-2800, развивающий 2000 л.с. Для лучшей устойчивости при посадке увеличили колею шасси, перенесли узлы крепления стоек колес с фюзеляжа на крыло. Схема уборки колес была необычной – назад, в крыло. Чтобы уменьшить высоту шасси, прифюзеляжные части крыла немного опустили вниз, отклонив при этом внешние части консолей вверх для сохранения поперечной устойчивости. Кроме того, увеличили запас горючего, усилили вооружение и бронирование.

F6F поступил на вооружение в 1943 г. Он сразу же продемонстрировал полное превосходство над Мицубиси A6M, не имевшими ни брони, ни

протектированных баков и уступающими новому сопернику по скорости на всех высотах. Это превосходство особенно ярко проявилось летом 1944 г. во время сражения флотов США и Японии на Филиппинском море вблизи Марианских островов, когда действовавшие с авианосцев «Хеллкэты» уничтожили около 400 японских машин. Битва в воздухе была выиграна так легко, что в шутку ее называли «Марианский отстрел индеек». Всего же за время войны с Японией на боевом счету «Хеллкэтов» оказалось более 6000 самолетов противника.

Серьезным «внутренним» конкурентом «Хеллкэту» мог бы стать истребитель Чанс Воут F4U «Корсар», тем более, что испытания этой машины начались на два года раньше. Двигатель R-2800 в сочетании с большим 4-лопастным пропеллером обеспечивали самолету скорость до 635 км/ч – на 30 км/ч больше, чем у F6F. Чтобы гарантировать безопасный клиренс винта и при этом не увеличивать высоту шасси, главный конструктор «Корсара» Т.Бейзел придал крылу при виде спереди форму «обратной чайки». Стойки крепились к местам излома крыла, чем достигалась их компактность. В полете они убирались в крыло назад, как на «Хеллкэте».

Стремясь обеспечить большую дальность, столь необходимую самолетам над безбрежными просторами Тихого океана, конструкторы решили установить между двигателем и летчиком емкий топливный бак. Кабину пришлось сдвинуть на метр назад. Это несколько ухудшило обзор в направлении вперед-вниз, и командование ВМС США решило, что самолет не следует применять в палубной авиации, где хороший обзор для посадки на корабль особенно

важен. F4U передали в авиацию берегового базирования, демонтировав посадочный крюк на хвосте и другие принадлежности палубного самолета. Только в 1944 г., убедившись в безопасности применения ленд-лизовских «Корсаров» с английских авианосцев в Европе, военные решили вернуть самолету его первоначальное предназначение.

F4U «Корсар» оказался настолько удачным, что его выпускали вплоть до конца 1952 г., построив в общей сложности 12571 самолет.

Основным японским палубным истребителем до конца войны оставался Мицубиси A6M. Как уже отмечалось, вначале он превосходил по характеристикам американские истребители, но с появлением на Тихом океане «Хеллкэтов» и «Корсаров» утратил свое превосходство. Конечно, конструкторы фирмы «Мицубиси» предпринимали усилия для модернизации самолета. В 1942 г. они установили на нем новый двигатель со взлетной мощностью 1130 л.с. (модификация A6M3), а год спустя самолет снабдили протектированными баками и броней для защиты пилота, усилили вооружение, применили новое, более прочное крыло, позволившее разгоняться до больших скоростей при пикировании (A6M5). Однако по скорости (560 км/ч) модифицированный «Зеро» все равно сильно уступал новейшим американским палубным истребителям и нес большие потери. Например, во время сражения у Марианских островов группа из 12 «Хеллкэтов» с авианосца «Эссекс» в одном бою уничтожила около 70 самолетов противника, в том числе 32 «Зеро».

Последняя попытка восстановить былую славу A6M была предпринята весной 1945 г., когда на «Мицубиси» выпустили модификацию A6M8



Чанс Воут F4U-1  
«Корсар»



с новейшим японским двигателем «Кинсей» мощностью 1560 л.с. Летные испытания показали, что самолет практически не уступает «Хелл-кэтам», и было намечено организовать срочную программу выпуска более шести тысяч машин. Но истощенная нехваткой ресурсов и ежедневными бомбардировками, японская авиапромышленность была уже бессильна исправить положение: только считанное количество новых истребителей успело поступить на фронт.

Такая же судьба постигла новый морской истребитель Мицубиси J2M. Сконструированный Д.Хорикоши, он, в отличие от A6M, являлся специализированным истребителем-перехватчиком, т.е. главными для него были скорость и скороподъемность, даже в ущерб маневренности. Для улучшения обтекаемости носовой части фюзеляжа двигатель снабдили удлинительным валом, применили крыло с тонким ламинарным профилем. С двигателем воздушного охлаждения мощностью 1820 л.с. и четырехлопастным пропеллером самолет мог развивать скорость 615 км/ч и за минуту набирал километр высоты. Производство самолетов началось в конце 1943 г., но из-за недоведенности двигателя и неритмичности работы авиапромышленности до конца войны Япония смогла выпустить только 480 J2M. К тому времени Япония уже лишилась всех своих авианосцев, и авиацию применяли с наземных аэродромов.

Еще один японский морской истребитель, Каваниси N1K2, появился на фронте в 1944 г. 2000-сильный звездообразный двигатель и четыре 20-мм пушки в крыле делали самолет потенциально сильным противником. Для улучшения маневренности служили так называемые «боевые закрылки»: небольшие поверхности на крыле, автоматически отклоняемые вниз для

увеличения подъемной силы на виражах. Конструкция планера была технологичной и требовала минимум дефицитных материалов.

«Ахиллесовой пятой» этого истребителя, как и многих других японских самолетов конца войны, явилась ненадежность силовой установки. Доводка двигателя потребовала немало времени. Поэтому, когда последовало решение о широкомасштабном выпуске N1K2 сразу на семи заводах, принадлежащих фирмам «Каваниси», «Мицубиси», «Аичи», «Сода» и авиационным арсеналам ВМС Японии, было уже слишком поздно. До момента капитуляции заводы произвели в общей сложности 1440 самолетов, причем некоторые предприятия успели изготовить всего по несколько машин.

В Англии в годы войны тоже строили истребители палубного базирования. Правда, в основном они представляли собой модификации известных «сухопутных» самолетов. Это такие машины, как Хоукер «Си Харрикейн», Супермарин «Сифайр». Самым удачным и поэтому самым многочисленным из новых английских палубных самолетов стал «Сифайр»: их построили более двух с половиной тысяч. Основными его внешними отличиями от «Спитфайра» было складывающееся на стоянке крыло и тормозной крюк под фюзеляжем.

Всего за годы войны на вооружение поступило свыше 50 тысяч палубных истребителей, из них 33 тысяч – в ВМС США.

\* \* \*

В период 1940–1945 гг. возродился интерес к двухмоторным многоместным истребителям. Это было связано прежде всего с началом использования на самолетах радиолокатора.





Появлению бортовых радиолокационных станций (РЛС) предшествовало создание наземных станций системы ПВО для дальнего обнаружения самолетов. Работы над такими устройствами начались в Англии в 1934 г., а первые испытания радиолокатора состоялись в феврале 1935 г. К началу войны вдоль побережья страны было установлено 20 РЛС, технические возможности которых позволяли обнаруживать вражеские самолеты на расстоянии до 160 км.

Неся большие потери во время налетов на Англию, немцы с сентября 1940 г. стали применять свою авиацию ночью. Наземные РЛС давали возможность заблаговременно заметить приближение вражеских бомбардировщиков и оповестить истребительные части ПВО, однако были бессильны помочь летчикам обнаружить в темноте неприятельские машины. Попытки использования прожекторов не давали результата. Проблему удалось разрешить только после создания РЛС, пригодных для установки на самолет. Надо сказать, что это была непростая задача, так как потребовалось во много раз уменьшить размеры и вес радарной установки.

Несмотря на все усилия, бортовые РЛС оставались весьма громоздкими и тяжелыми. Так, первое такое устройство, А.1, весило 270 кг и требовало для обслуживания дополнительного члена экипажа. Кроме того, ночной истребитель с радаром должен был иметь очень мощное вооружение, чтобы поразить цель с первой атаки. Наилучшим образом этим требованиям соответствовали двухмоторные самолеты с экипажем не менее двух человек.

Первые испытания бортовой РЛС А.1, которая работала в метровом диапазоне, состоялись в 1939 г. на бомбардировщике «Бленим». Они прошли успешно, и с 1940 г. радары начали ус-

танавливать на двухмоторных двухместных ночных истребителях Бристоль «Бофайтер», созданных на основе бомбардировщика «Бофорт» той же фирмы. «Бофайтер» имел два двигателя воздушного охлаждения Бристоль «Геркулес» мощностью по 1400 л.с. Вес секундного залпа из 10 стволов (четырех 20-мм пушек, расположенных в носовой части фюзеляжа, и шести крыльевых пулеметов) был равен 6,2 кг – больше, чем у всех современных ему истребителей. Правда, скорость машины была сравнительно невелика – около 520 км/ч, но достаточно, чтобы приблизиться к ничего не подозревающему экипажу немецкого бомбардировщика.

Радиолокатор (летчики называли его «волшебное зеркало») состоял из блоков индикации высоты и азимута цели. Излучатель РЛС располагался в передней части фюзеляжа, а приемные антенны – на передней кромке крыла, а также сверху и снизу крыла. Так как максимальная дальность обнаружения составляла всего 6,5 км, самолет обычно наводился в район цели по командам с земли, а далее его экипаж уже вел самостоятельный поиск. Заметив противника, оператор радара считывал информацию с двух экранов – высотного и азимутального и указывал пилоту нужное направление полета вплоть до момента визуального обнаружения.

Первый успешный перехват с помощью бортовой РЛС произошел в ночь с 19 на 20 ноября 1940 г. в небе над Англией. «Во время боевого патрулирования радиооператор сержант Филипсон доложил пилоту Кэннинхэму, что в пяти километрах к северу обнаружена воздушная цель. Летчик изменил курс и, пройдя сквозь сплошную грядку облаков, сблизился с наблюдаемым на экране радара объектом. Вскоре самолет стал различимым невооруженным взгля-



дом. Кэннинхэм распознал в нем двухмоторный бомбардировщик «Юнкерс-88». Оставаясь незамеченным, он подошел к противнику сзади и с расстояния 180 м дал залп из всех стволов. Утром обломки «Юнкерса» нашли близ города Уиттеринг»<sup>16</sup>.

За этой победой последовали другие. Как показали результаты воздушных боев над Англией в 1940–1941 гг., применение на самолете радара повышало вероятность перехвата в ночное время в четыре раза.

В конце 1941 г. на «Бофайтерах» установили новый радиолокатор А.I Mk.VIII, работающий в сантиметровом диапазоне, с параболической антенной впереди фюзеляжа. Эти самолеты применялись для ночных действий до 1943 г., когда были вытеснены более скоростными «Москито».

Кроме ночного перехватчика, «Бофайтеры» использовались в качестве истребителя-бомбардировщика, штурмовика, торпедоносца, противолодочного самолета. Они применялись как над Европой, так и на Тихоокеанском театре военных действий. Общий выпуск этих самолетов составил 5562 экземпляра.

В 1941 г. Германия бросила основные силы на войну с СССР. Этим немедленно воспользовалась английская авиация и перешла от обороны к наступательным действиям. Начались регулярные ночные налеты английских бомбардировщиков на немецкие военные и промышленные объекты, мощность которых все время возрастала. В 1941 г. самолеты Королевских ВВС сбросили на противника 31702 т бомб, в 1942 г. – 45561 т, в 1943 г. – 157457 т<sup>17</sup>.

Для борьбы с бомбардировщиками по заказу Люфтваффе Э.Хейнкель создал ночной ис-

требитель Хейнкель He 219 с РЛС. Это был один из самых тяжелых истребителей военного времени – его нормальный взлетный вес равнялся 15200 кг. Зато самолет мог нести запас топлива, обеспечивавший ему дальность до двух тысяч километров, и очень мощное вооружение – на отдельных образцах устанавливали восемь пушек. Благодаря двум двигателям DB 603G по 1900 л.с. и хорошей аэродинамике максимальная скорость машины была более 600 км/ч, а на одной из модификаций, с моторами с Jumo 222 по 2500 л.с. и облегченным вооружением, она достигала 700 км/ч. В носовой части фюзеляжа располагались радиолокаторная установка Лихтенштейн C-1 и четыре выступающие вперед антенны РЛС. Впервые в немецком самолетостроении применили трехопорную схему шасси с носовым колесом.

Для испытания машины в боевых условиях весной 1943 г. в Голландии сформировали специальное подразделение He 219. Во время первых шести ночных перехватов немцы сбили 20 английских бомбардировщиков, в том числе шесть почти неуязвимых ранее скоростных «Москито». После этого руководство ПВО обратилось к правительству с просьбой обеспечить массовое производство He 219: 1200 самолетов в год. «Радость и горе немецкого народа зависят от выпуска этих машин», – отмечалось в письме на имя Геринга<sup>18</sup>. Однако в связи с загруженностью авиапромышленности другими заказами смогли построить только 268 He 219: 11 – в 1943 г., 195 – в 1944 г. и 62 – в последний год войны.

Переходя от нападения к обороне, Германия все меньше нуждалась в бомбардировщиках и все больше – в истребителях. Поэтому подавля-

Ночной  
истребитель  
He 219



ющее большинство немецких ночных истребителей представляло собой модификацию серийных двухмоторных бомбардировщиков Ju 88, Do 215, Do 217. Самым массовым из них был Ju 88G: до конца войны их построили около четырех тысяч. Экипаж самолета уменьшили до двух человек (летчик и оператор РЛС), вместо бомб установили дополнительные пушечные установки, стандартные двигатели Jumo 211 заменили на более мощные Jumo 213. Худшие, по сравнению с истребителем, скоростные и маневренные характеристики должны были компенсироваться исключительно мощным вооружением. Помимо пушечной gondoly под фюзеляжем, в которой размещались четыре 20-мм орудия с боезапасом по 200 снарядов на ствол, за кабиной стояли две такие же пушки, направленные под углом вверх. Наклонное расположение орудий позволяло с помощью специального прицела вести стрельбу по соединению вражеских бомбардировщиков, пролетая под ним на параллельном курсе. Правда, дистанция между истребителем и целью в этом случае не должна была превышать 300 м.

В качестве ночных перехватчиков немцы в конце войны применяли также двухмоторные истребители Me 210 и Me 410. Эти две машины являлись развитием самолета Bf 110. Как отмечалось, из-за недостаточной скорости и маневренности Bf 110 не смог соперничать с односторонними истребителями и применялся, в основном, как разведчик или легкий бомбардировщик. Несмотря на улучшение аэродинамических форм и установку более мощных двигателей, Me 210 и Me 410 так и не стали немецким аналогом «Москито», и в 1944 г. обе модели сняли с производства. Кроме задач ночного пере-



*Мессершмитт  
Me 410*

хвата (в этом случае самолеты оборудовали радаром Лихтенштейн SN-2), они использовались для разведки и поддержки наземных войск. Всего в войска поступило 252 Me 210 и чуть больше тысячи Me 410.

Периодом наибольшей эффективности использования ночных истребителей в Германии была весна 1944 г. В тот момент эти самолеты составляли 15% от всей боевой авиации Люфтваффе, и английские бомбардировщики несли от них тяжелые потери во время ночных налетов. Но после захвата союзниками линии германских наземных РЛС во Франции и разработки средств для создания помех в работе немецких бортовых локаторов, результативность применения немецких ночных истребителей пошла на убыль. Свою роль сыграло и появление истребителей «Москито» с РЛС, предназначенных для охраны бомбардировщиков во время ночных налетов.

Эволюция японских двухмоторных истребителей шла тем же путем, что и в Германии. Каваасаки Ki-45, созданный для охраны своих бомбардировщиков, в 1943 г. был перепрофилирован в самолет для борьбы с бомбардиро-



*Каваасаки Ki-45*

щиками противника. Основываясь на немецком опыте, японские конструкторы усилили его вооружение, в частности установили две стреляющие под углом 70° вверх 20-мм пушки, а в 1944 г. снабдили самолет бортовой РЛС, превратив его в ночной истребитель. Для борьбы с американскими бомбардировщиками, наращивающими удары по Японии, в тяжелые истребители-перехватчики переделали также высотный разведчик Мицубиси Ki-46 и самолет Накадзима Ki-67 (в варианте перехватчика он обозначался Ki-109). Ki-109 был вооружен 75-мм пушкой и имел радиолокатор для ночных атак, но продемонстрировать свою мощь в боях не успел, так как до капитуляции японцам удалось построить только 22 такие машины.

Двухмоторные ночные истребители с РЛС использовались также и в советской авиации. Правда, число их было невелико, а применение – весьма ограничено.

Первая отечественная бортовая РЛС «Гнейс» появилась в конце 1941 г. Она имела дальность действия 3,5 км, точность наведения на цель 5° и весила несколько сотен килограммов. Вначале ее размещали в кабине штурмана бомбардировщика Пе-2, превратив самолет в двухместный, а с 1943 г. устанавливали на поступавших по ленд-лизу американских «Бостонах», более пригодных для ночных полетов благодаря лучшему пилотажно-навигационному оборудованию. Первое время успехи подразделения этих тяжелых ночных истребителей были слабыми из-за неумения экипажей обращаться с радиолокационным оборудованием и плохим взаимодействием с наземными РЛС. Но незадолго до конца войны на боевом счету необычного авиаотряда

все же появилось несколько немецких машин, в том числе два бомбардировщика He 111<sup>19</sup>.

В США первым специализированным ночным истребителем был Нортроп Р-61. Работы над самолетом развернулись в 1941 г., вскоре после появления сообщений об успешном применении в Англии ночных самолетов с радиолокационной установкой. На Р-61 установили РЛС SCR-720A1, разработанную в Массачусетском технологическом институте на основе английского самолетного радиолокатора. Взлетный вес этой трехместной машины с расположенным на балках хвостовым оперением достигал 13 тонн, два двигателя Пратт-Уитни R-2800 обеспечивали ей скорость около 600 км/ч (на последних модификациях с форсированными двигателями – 690 км/ч). Нагрузка на крыло была весьма велика – свыше 200 кг/м², что потребовало мощной посадочной механизации; на самолете установили двухщелевые закрылки большого размаха. Для лучшей управляемости по крену наряду с элеронами использовались спойлеры – небольшие пластины на крыле, дифференциально отклоняемые вверх для уменьшения подъемной силы полукрыла и создания тем самым кренящего момента.

Первый полет Р-61, еще без радиолокатора, состоялся в мае 1942 г., с 1944 г. самолет начал поступать на вооружение. Он применялся на Тихом океане и в составе американских вооруженных сил в Европе. Однако к тому времени союзники уже контролировали воздушное пространство, и ночные налеты противника случались редко, поэтому Р-61 построили сравнительно немного – менее 700.

\*\*\*

Для полноты картины развития самолетов воздушного боя следует упомянуть о работах по истребителям нетрадиционных компоновок. Таких машин было немного, так как в условиях войны трата денег и времени на не гарантирующие практической отдачи эксперименты являлась для большинства государств непозволительной роскошью. Из всех участников войны только США могли финансировать программу создания истребителя принципиально новой аэродинамической схемы. В рамках этой программы были построены и испытаны истребитель-«утка» Кертисс XP-55, истребитель-«бесхвостка» Нортроп XP-56 и совсем уж необычный аппарат Чанс Воут V-173, напоминающий скорее «летающую тарелку», чем самолет. Испытания первых двух в 1943 г. сопровождались авариями из-за недостаточной устойчивости этих машин. Прототип палубного истребителя фирмы «Чанс Воут», построенный на средства ВМС США, начали испытывать в 1942 г., до мая

Нортроп Р-51





1947 г. на V-173 выполнили 190 полетов. Благодаря особенностям дискообразного крыла малого удлинения и необычно большому диаметру пропеллеров самолет имел очень широкий диапазон скоростей и при встречном ветре отрывался от земли почти без разбега. Однако успешное развитие вертолетов и распространение реактивных двигателей в авиастроении заставили отказаться от продолжения работ по этому самолету.

В число необычных самолетов-истребителей, появившихся незадолго до конца войны, входит также японский J7W1 «Синден», построенный по схеме «утка». Выбор схемы с толкающим винтом и расположенным впереди горизонтальным оперением диктовался желанием освободить носовую часть фюзеляжа для размещения там целого арсенала 30-мм пушек – ведь самолет предназначался для борьбы с американскими тяжелыми бомбардировщиками. Не дожидаясь результатов испытаний военные приняли решение о серийном производстве самолетов: к марту 1947 г. Главный штаб ВМС хотел иметь на вооружении тысячу «Синденов». Но построили только один J7W1. Он вышел на испытания 3 августа 1945 г., за месяц до окончания Второй мировой войны.

Еще одной попыткой добиться технического превосходства за счет необычной компоновки стало создание германской фирмой «Дорнье» тяжелого истребителя Do 335. В отличие от других двухмоторных истребителей, у этого самолета оба двигателя располагались в фюзеляже. Один из них приводил в движение тянущий пропеллер, другой, установленный за кабиной пилота, вращал пропеллер в задней части фюзеляжа. Такая схема обеспечивала меньшее со-



*Чанс Воут V-173 испытывался как прототип палубного истребителя*

противление по сравнению с двухмоторным самолетом с двигателями на крыле. Кроме того, при остановке одного мотора другой не создавал несимметричной тяги. При испытаниях в 1944 г. самолет с двигателями DB 603E-1 мощностью по 1900 л.с. развил скорость 763 км/ч на высоте 7000 м. В то время это был рекорд для винтомоторного истребителя. На фронт Do 335 не поступили, но когда весной 1945 г. американские войска захватили заводы «Дорнье», там обнаружили 13 готовых самолетов и 85 частично собранных машин<sup>20</sup>.



*Дорнье Do 335 мог бы стать самым скоростным винтомоторным истребителем Второй мировой войны*



## Развитие самолетов-бомбардировщиков

Бомбардировщики, наряду с истребителями, составляли основу военной авиации всех участвовавших в войне держав. «Удельный вес» бомбардировщиков в численности авиапарка зависел от господствующей военной доктрины и от ситуации на театре военных действий. К началу 40-х годов наиболее многочисленной бомбардировочной авиацией обладал СССР, военное руководство которого исповедовало теорию уничтожения врага на его собственной территории. Однако в ходе войны мы были вынуждены обороняться, а затем завоевывать господство в воздухе, поэтому с 1941 г. приоритет был отдан выпуску истребителей. Агрессивные планы Германии, Италии и Японии обусловили значительное внимание производству бомбардировщиков, но когда военная ситуация изменилась не в пользу этих стран, основные усилия там были направлены на развитие оружия обороны – истребителей. Обратная ситуация сложилась в Англии, с 1941 г. перешедшей от обороны к воздушному наступлению на Германию и ее союзников и поэтому сделавшей акцент на развитие бомбардировочной авиации. США неуклонно наращивали выпуск бомбардировщиков как основной ударной силы и в 1944 г. изготовили 35 тысяч самолетов этого типа, что составило 40,4% общего выпуска авиапромышленности страны.

В боевых действиях в годы войны участвовало около 100 различных типов бомбардировщиков – одномоторных, двухмоторных, четырехмоторных.

Одномоторные бомбардировщики представляли собой самолеты с экипажем 2–3 человека и бомбовой нагрузкой 500–900 кг. Взлетный вес этих машин находился в диапазоне 4–7 т, максимальная скорость полета – 400–500 км/ч. Немецкие и английские легкие бомбардировщики были снабжены двигателями водяного охлаждения, остальные – двигателями воздушного охлаждения. Последнее представляется более оправданным, так как скорости «бомбовозов» были сравнительно невелики, и большее лобовое сопротивление звездообразного двигателя не такого особого значения, как у истребителей, зато боевая живучесть указанного типа силовой установки намного выше.

До войны боевую нагрузку – бомбы или торпеды – обычно подвешивали под фюзеляжем или крылом. Это, однако, сильно увеличивало

сопротивление и снижало скорость и дальность полета. Поэтому на новых типах машин, появившихся в годы войны, стали делать внутренних бомбоотсек. Пришлось отказаться от применения низкорасположенного крыла с неразрезными лонжеронами и приподнять крыло вверх, освободив нижнюю часть фюзеляжа под бомболюк.

До войны легкие бомбардировщики, как правило, предназначались для бомбометания с горизонтального полета. Примером таких самолетов могут служить английский Фейри «Бэттл», польский PZL P-23 «Карась», японский Мицубиси Ki-30, советский Су-2.

Однако, как показала практика, гораздо более эффективным было применение одномоторных самолетов в качестве пикирующих бомбардировщиков. Высокая точность бомбометания в этом случае (радиус отклонения от цели – не более 30 м) компенсировала небольшую величину боевой нагрузки легкого бомбардировщика.

Наиболее известным в этом классе машин был немецкий Юнкерс Ju 87, о котором уже писалось в предыдущей главе. Его блестящий успех во время войны в Испании, захвата Польши, Франции и в первые месяцы войны с СССР, когда авиация агрессора безраздельно господствовала в воздухе, породил у немецкого руководства желание продлить жизнь этого самолета с неубирающимся шасси и максимальной скоростью полета менее 400 км/ч. Однако, несмотря на повышение мощности авиадвигателя Ju 87D-1 с 1200 до 1400 л.с. (модификация Ju 87D-7, 1943 г.), а затем до 1500 л.с. (Ju 87D-7, 1943 г.) и попытки хоть как-то улучшить обтекаемость этой угловатой машины, конструкторы не добились заметного улучшения полетных характеристик. В 1943–1944 гг. Ju 87 был заменен на FW 190 в варианте истребителя-бомбардировщика.

В связи с тем, что одномоторные бомбардировщики имели сравнительно небольшие размеры и вес, они широко использовались в палубной авиации. Японские Аичи D3A и Накадзима B5N убедительно продемонстрировали свои возможности во время атаки на Пирл-Харбор. В течение первых десяти месяцев войны вооруженные торпедами B5N сумели потопить четыре американских авианосца.

Затем пальма первенства в сфере палубной бомбардировочной авиации перешла к США. Американские одномоторные палубные бомбардировщики превосходили японские по боевой живучести, величине бомбовой нагрузки, силе оборонительного вооружения. Обладая значительно большими производственными возможностями, США за годы войны сумели построить около 15 тысяч таких самолетов – почти в три раза больше, чем Япония.

Доля  
бомбардировщиков  
в общем выпуске  
самолетов  
(в процентах)

Страна	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
Германия	13,4	27,8	27,2	28,4	18,7	5,6	-
СССР	26,4	35,2	23,9	39,0	41,9	10,7	11,8
США				26,8	34,2	40,4	34,6
Япония			28,7	27,5	25,1	14,9	17,5



*Представители  
одномоторных  
бомбардировщиков:  
советский Су-2,  
японский B5N и  
американский  
SBD «Даунтлесс»*



Кертисс SB2D  
«Хеллдайвер»



Одним из самых известных американских палубных одномоторных бомбардировщиков времен войны был SBD «Даунтлесс» фирмы «Дуглас». С двигателем R-1820 мощностью 1000 л.с. самолет мог развивать скорость около 400 км/ч, брать около полутонны бомб, его максимальная дальность полета достигала 2500 км. Машина обладала хорошей маневренностью и без бомбовой нагрузки на ней можно было выполнять фигуры высшего пилотажа, успешно вести маневренный бой. Это качество оказалось весьма ценным, так как бомбардировщикам часто приходилось действовать без прикрытия, а порой и самим выступать в роли истребителей (кроме оборонительного пулемета сзади, «Даунтлесс» имел два синхронизированных пулемета для стрельбы вперед).

Летом 1942 г. пикирующие бомбардировщики «Дуглас» помогли Америке взять реванш за Пирл-Харбор: в сражении у атолла Мидуэй в ре-

зультате их массированных атак японцы потеряли четыре авианосца с 180 самолетами на борту.

В 1943 г. на замену «Даунтлессу» пришел новый бомбардировщик – Кертисс «Хеллдайвер». Это был двухместный самолет с двигателем Райт «Циклон» мощностью 1700 л.с., обеспечивающим ему на высоте 5 км скорость 450 км/ч. Во внутреннем бомбоотсеке можно было разместить 900 кг бомб. Необычно были сделаны аэродинамические тормоза для ограничения скорости пикирования – их выполнили в виде расщепляющихся вверх и вниз перфорированных щитков на задней кромке крыла. При посадке это устройство служило в качестве закрылка, при этом створки щитка отклонялись только вниз. За годы войны авиазаводы США и Канады построили 7200 «Хеллдайверов» – на 1260 больше, чем «Даунтлессов».

Немалое количество одномоторных самолетов – Фейри «Барракуда», Аичи A7B, Накадзима B6N, Грумман «Эвенджер» – использовалось в качестве торпедоносцев. Техника их применения была отработана еще в годы Первой мировой войны и заключалась в следующем: самолет пикировал или круто планировал до малой высоты и приближался к цели. Идя низко над водой, он сбрасывал торпеду под углом около 10° к горизонту, та погружалась на небольшую глубину и продолжала движение к цели, приводимая в действие с помощью сжатого воздуха или электромотора.

Самой многочисленной среди английских одномоторных ударных самолетов являлась Фейри «Барракуда». Несмотря на свой неказистый вид, это была довольно удачная машина,

Торпедоносец  
Фейри «Барракуда»



активно применявшаяся как на Европейском, так и на Тихоокеанском фронтах. В частности, в апреле 1944 г. группа этих самолетов атаковала и серьезно повредила флагман германского военно-морского флота линкор «Тирпиц».

Однако в целом нескоростные и имеющие сравнительно легкое оборонительное вооружение одномоторные бомбардировщики были эффективны только в условиях господства в воздухе собственной авиации. В противном случае потери этих машин оказывались очень велики. Так, 14 мая 1940 г., во время попыток контратаковать наступающие на Францию немецкие войска, английские ВВС лишились значительной части имевшихся у них легких бомбардировщиков «Бэтл». В свою очередь, немцы в 1944 г. по причине больших потерь были вынуждены снять с производства свой знаменитый пикирующий бомбардировщик Ju 87.

Наиболее многочисленным было семейство двухмоторных (или, как тогда говорили, средних) бомбардировщиков. В годы войны в Германии выпустили около 26 тысяч таких самолетов, в СССР и в Англии – по 25 тысяч, в США – приблизительно 30 тысяч.

Двухмоторные бомбардировщики можно условно разделить на две группы: более легкие, но более скоростные и более тяжелые, но с меньшей скоростью полета. В первую группу входили фронтовые бомбардировщики, предназначенные для нанесения ударов на глубину до 300–400 км от линии фронта, а также для поддержки наземных войск путем бомбардировки

передней линии вражеской обороны. Представителями второй группы были дальние бомбардировщики, использовавшиеся для нанесения бомбовых ударов по глубоким тылам противника.

Среди фронтовых бомбардировщиков можно, в свою очередь, выделить группу скоростных самолетов, с максимальной скоростью более 500 км/ч. Быстрота полета достигалась за счет лучшей аэродинамики, меньших размеров крыла и меньшего веса полезной нагрузки. Это было продолжение новой линии развития в бомбардировочной авиации, у истоков которой находились советский СБ и английский «Бленим».

К числу новых советских скоростных бомбардировщиков относятся Пе-2 конструкции В.М.Петлякова и Ту-2 А.Н.Туполева. Пе-2 был самым массовым советским бомбардировщиком периода войны – за 1914–1945 гг. изготовили свыше 11 тысяч машин. Изначально он проектировался как двухмоторный высотный истребитель «100» с гермокабиной и турбокомпрессорами, но ознакомление с немецкой авиатехникой в 1939–1940 гг. показало, что на вооружении Люфтваффе нет дальних высотных бомбардировщиков, поэтому самолет решили переделать в скоростной пикирующий самолет. Так как бомбометание с пикирования производится с небольших высот, то от гермокабины и турбокомпрессоров отказались, в фюзеляже сделали бомбоотсек, усилили оборонительное вооружение. Пе-2 был снабжен разнообразным электро-

*Бомбардировщики, поступившие на вооружение в период Второй мировой войны*

Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., л.с.	Размах, м	Взл. вес, кг	Скорость км/ч	Потолок м	Дальность км	Вес бомб, кг	Экипаж
Су-2	СССР	1940	950	14,3	4360	460	8800	1200	500	2
Дуглас «Даунтлесс»	США	1940	1000	12,7	4850	406	7400	1820	630	2
Кертисс «Хеллдайвер»	США	1942	1700	15,2	7540	452	7700	1785	900	2
Фейри «Барракуда»	Англия	1943	1640	15,0	6400	463	5000	1100	735	3
Дорнье Do 217E	Германия	1940	2x1550	19,2	15290	516	9000	2400	3000	4
Кавасаки Ki-48-II	Япония	1940	2x1150	17,5	6500	505	10000	2400	800	3
Мицубиси G4M-I	Япония	1940	2x1530	24,9	9500	428	9100	5000	1000	3
DN «Москито» IV	Англия	1941	2x1460	16,5	9000	610	10300	3300	910	2
Пе-2	СССР	1941	2x1180	17,1	8700	515	8800	1315	600	3
Норт Америкен В-25С	США	1941	2x1700	20,6	12290	490	7500	2170	1360	5
Мартин В-26В	США	1941	2x2000	19,8	15420	500	7200	1850	1360	7
Ту-2	СССР	1942	2x1430	18,9	11360	547	9500	2150	1000	4
Хейнкель He 177A-1	Германия	1942	2x2700	31,4	30000	510	7000	1200	6000	5
Иокосука Р1Y-I	Япония	1943	2x1850	20,0	13530	547	9400	5300	1000	3
Мицубиси Ki-67	Япония	1944	2x1900	22,5	13765	537	9500	3800	800	6
Боинг В-17G	США	1939	4x1350	31,6	26760	481	10800	1760	5800	10
Шорт «Стирлинг»	Англия	1940	4x1600	30,2	27000	420	5200	1190	6350	7
НР «Галифакс»	Англия	1940	4x1280	30,1	24950	415	5600	1370	5900	7
Авро «Ланкастер»	Англия	1941	4x1460	31,1	30800	435	6100	1650	10000	7
Консолидейтед В-24J	США	1943	4x1350	33,5	27420	467	8500	1600	5800	12
Боинг В-29	США	1943	4x2300	43,1	63500	575	11000	5310	4100	12





*Пикирующие  
бомбардировщики  
Пе-2*

оборудованием: на борту имелось до 30 электродвигателей, управлявших триммерами рулей, щитками, переставным стабилизатором и др. Это увеличивало боевую живучесть самолета по сравнению с обычно использовавшимися гидросистемами. По образцу немецкого Ju 88, Пе-2 имел отклоняемые решетки под крылом, применявшиеся для того, чтобы скорость пикирования не превысила предельно допустимую.

Небольшые размеры и чистота форм позволяли бомбардировщику развивать скорость до 540 км/ч. Вместе с тем, самолет имел ряд «слабых мест», доставшихся ему от прототипа-истребителя. Из-за узкого фюзеляжа бомбоотсек вмещал только бомбы весом до 100 кг, более крупные приходилось размещать на внешней подвеске. Нормальная бомбовая нагрузка составляла всего 600 кг, при этом дальность полета не превышала 1300 км. Неоптимальным для бомбардировщика был предназначавшийся

прежде для истребителя скоростной профиль, поэтому пилотировать Пе-2 на малых скоростях было непросто.

Этих недостатков был лишен бомбардировщик Ту-2, принятый на вооружение в 1942 г. При близких к Пе-2 компоновочной схеме и максимальной скорости он обладал почти вдвое большими бомбовой нагрузкой и дальностью полета, мог нести в фюзеляже крупнокалиберные бомбы, имел более мощное стрелковое вооружение. Эти преимущества объясняются тем, что Ту-2 изначально создавался в качестве бомбардировщика и имел большие размеры и значительно более емкий фюзеляж.

Правда, пикирующего самолета из Ту-2 не получилось из-за ненадежной работы автомата пикирования и раскрутки винтов у находящейся в пике машины. Зато как обычный «горизонтальный» бомбардировщик он был выше всяких похвал. Благодаря большой скорости (547 км/ч на высоте 5400 м), сильному оборонительному вооружению (две 20-мм пушки и пять пулеметов) и бронезащите экипажа самолет был трудной целью для «Мессершмиттов», тогда как сам мог наносить мощные бомбовые удары.

К сожалению, из-за острой необходимости в истребителях выпуск Ту-2 происходил весьма неритмично, и до конца войны построили только около 800 самолетов. Его производство продолжалось и после войны, до 1951 г. Всего в ВВС поступило более двух с половиной тысяч Ту-2.

Особое место среди скоростных двухмоторных бомбардировщиков занимает английский DH.98 «Москито». Этот самолет необычен и по общей концепции, и в конструктивном отношении.

Разработка «Москито» началась в конце 30-х годов по инициативе Д. де Хевилленда и конструкторов его фирмы – Р.Бишоп и К.Уолкера. Они решили построить бомбардировщик с та-

*Ту-2 в музее ВВС  
в Монино*





кими высокими летными характеристиками, которые позволяли полностью отказаться от оборонительного вооружения, так как за счет преимуществ в скорости и высоте самолет был бы неуязвим для истребителей. По существу, это было развитием идеи скоростного бомбардировщика, доведенной до своего логического предела.

При создании самолета конструкторы опирались на опыт постройки двух довоенных самолетов: двухмоторного спортивного моноплана DH.88 «Комета» и четырехмоторного пассажирского биплана DH.91 «Альбатрос». От первого была заимствована высокая культура аэродинамического проектирования, от второго – легкая деревянная слоеная конструкция с прослойкой из бальзы. Третьим слагаемым успеха стало появление компактного и в то же время мощного двигателя водяного охлаждения Роллс-Ройс «Мерлин».

По схеме «Москито» представлял собой двухместный цельнодеревянный моноплан с трапециевидным крылом, хорошо обтекаемым веретенообразным фюзеляжем и тщательно закапотированными двигателями. Радиаторы скомпоновали в центроплане крыла. Вся бомбовая нагрузка должна была располагаться вну-

три самолета. Благодаря отсутствию выступающих в поток стрелковых установок и других неудобообтекаемых частей, коэффициент лобового аэродинамического сопротивления машины, согласно данным по испытаниям «Москито» IV в СССР в 1944 г., равнялся всего 0,020 (для сравнения:  $C_{x0}$  Пе-2 составлял величину 0,023, Ju 88A6 – 0,024, ДБ-3 – 0,026)<sup>21</sup>.

Фюзеляж представлял собой оболочку, образованную двумя слоями фанеры, пространство между которыми заполнялось бальзой – особым видом древесины, в полтора раза легче пробки. Слой бальзы склеивался с внутренней и внешней фанерными поверхностями и обеспечивал высокую жесткость фюзеляжа. Аналогичную «слоеную» конструкцию имела и верхняя обшивка крыла.

Необычная конструктивно-силовая схема позволила избежать перетяжеления самолета, несмотря на использование такого, казалось бы, безнадежно устаревшего материала, как дерево. В тоже время применение древесины давало экономию столь нужного для других самолетов дюралюминия и, что тоже немаловажно, делало «Москито» малозаметным для немецких радарных установок.



Як-4 (ББ-22)

К концепции «безоружного» бомбардировщика в английском Министерстве авиации в начале отнеслись настороженно. Однако, когда во время испытаний в конце 1940 г. «Москито» достиг скорости 640 км/ч – большей, чем у любого другого серийного самолета того времени, сомнения рассеялись. Летом 1941 г. DH.98 начали поступать в военные части. Наряду с основными бомбардировочными вариантами (Mk.IV, Mk.IX, Mk.XVI) они использовались как ночные истребители-перехватчики, фоторазведчики, истребители-бомбардировщики. Выпуск «Москито» продолжался до 1947 г. и составил 6439 экземпляров.

На последних моделях самолета скорость достигала 670 км/ч на высоте 8500 м, потолок составлял более 11000 м. Благодаря небольшим размерам и радарной малозаметности «Москито» был единственным английским бомбардировщиком, который применялся для дневных

бомбардировок Германии. Внезапно появляясь над целью и стремительно уходя от преследования после сброса бомб, этот самолет нес очень малые потери. Например, за период с 1 мая по 31 октября 1943 г. потери на 1000 самолето-вылетов «Москито» составили всего 11 машин – в три раза меньше, чем у других английских бомбардировщиков, даже несмотря на применение последних в ночное время.

Советским аналогом «Москито» мог бы стать самолет А.С.Яковлева Як-4 (ББ-22) – обтекаемый двухместный моноплан с двумя двигателями водяного охлаждения М-103. Во время испытаний в мае-июне 1939 г. он показал скорость 567 км/ч, т.е. на 100 км/ч больше, чем у серийных истребителей, состоявших тогда на вооружении советских ВВС. Однако снискать лавры «Москито» ему помешала недостаточная мощность двигателей и неприятие военными концепции отказа от вооружения в пользу скорости. Установка дополнительного пулемета и связанная с этим переконструкция фюзеляжа привели к снижению скорости до 515 км/ч, при этом нормальный вес бомбовой нагрузки составил всего 400 кг, дальность – 800 км. После выпуска 200 экземпляров Як-4 сняли с вооружения.

Еще одной попыткой создания в СССР двухмоторного скоростного бомбардировщика, не уступающего по скорости новейшим истребителям, был самолет В.Ф.Болховитинова «С». Чтобы уменьшить общее аэродинамическое сопротивление, двигатели М-103 установили в фюзеляже один за другим, с приводом на расположенные впереди соосные винты, т.е. применили схему, использовавшуюся раньше на гоночных английских и итальянских гидросамолетах. С этими машинами самолет Болховитинова роднила и очень большая для того времени нагрузка на крыло – 247 кг/м<sup>2</sup>. На ис-

Ил-4 (ДБ-3Ф)







пытаниях в 1940 г. «С» развивал скорость до 570 км/ч, но из-за неудовлетворительных взлетно-посадочных характеристик не был принят на вооружение.

Основным советским дальним бомбардировщиком во время войны был ДБ-3Ф (с 1942 г. он назывался Ил-4). История появления и развития этого самолета описана в предыдущей главе. Добавлю, что в 1942 г. бомбардировщик модернизировали: усилили вооружение, ввели в состав экипажа еще одного стрелка, улучшили продольную устойчивость за счет изменения формы крыла, увеличили запас топлива благодаря установке дополнительных крыльевых баков. Максимальная дальность самолета достигла 4265 км. Однако эту возможность использовали редко; исходя из требований фронта Ил-4 обычно применяли в качестве фронтового бомбардировщика для полетов на небольшую дальность. По скоростным качествам (406 км/ч на высоте 6250 м) к концу войны самолет уже не отвечал требованиям времени, поэтому чаще всего применялся в ночное время.

Весьма многообещающим был дальний высотный двухмоторный бомбардировщик конструкции В.М.Мясищева ДВБ-102. Его разработка началась в 1940 г., испытания – в 1942 г. Для полетов на больших высотах двигатели оборудовали турбокомпрессорами, а кабину летчика и штурмана и задний отсек стрелков герметизировали. К другим техническим новшествам следует отнести шасси с носовой стойкой и дистанционное управление стрелковым вооружением.

При испытаниях ДВБ-102 были достигнуты максимальная скорость 529 км/ч и потолок

10500 м. По причине ненадежной работы новых двигателей жидкостного охлаждения М-120 (в конце концов их заменили на звездообразные М-71) доводка самолета затянулась, испытания завершились только в середине 1945 г. Война закончилась, и в серии самолет не строили.

Из большого числа американских двухмоторных самолетов к классу скоростных фронтовых бомбардировщиков следует отнести машины фирмы «Дуглас» – А-20 «Хэвак» и А-26 «Инвейдер». Индекс А (от английского слова «attack» – «атака») означает, что, помимо бомбардировочных задач, эти самолеты предназначались также для действий в качестве штурмовика.

Конструктивной особенностью А-20 являлось шасси с носовым колесом. Инженеры «Дугласа» Д.Норторп и Э.Хайнеманн были первыми, кто применил эту схему на боевом самолете. Установка носовой стойки упростила посадку и уменьшала длину пробега, поэтому все последующие американские бомбардировщики имели аналогичную конструкцию шасси.

Другой чертой, характерной для американских самолетов, стало использование звездообразных двигателей воздушного охлаждения, в производстве которых американцы добились больших успехов. На А-20 ставили 14-цилиндровые двухрядные «звезды» Пратт-Уитни «Дабл Уосп» или Райт «Дабл Циклон» мощностью от 1200 до 1700 л.с. Они обеспечивали самолету полет с максимальной скоростью 530–560 км/ч и неплохую для бомбардировщика маневренность.

По параметру дальность–бомбовая нагрузка А-20 был примерно равен Пе-2, но имел более мощное вооружение и более совершенное пи-



Дуглас А-26  
«Инвейдор»



лотажно-навигационное оборудование. В варианте бомбардировщика экипаж состоял из трех человек, причем в расположенной за крылом кабине стрелка на случай гибели остальных членов экипажа предусмотрели ручку аварийного управления самолетом.

Производство А-20 велось до сентября 1944 г., когда на вооружение приняли самолет Дуглас А-26 с лучшими летно-техническими характеристиками. Он имел более мощные 18-цилиндровые двигатели «Дабл Уосп» и отличался улучшенной аэродинамикой. В частности, это был первый бомбардировщик с крылом ламинарного профиля и двухцелевыми посадочными закрылками. По дальности и весу поднимаемых бомб он значительно превосходил А-20, имел более сильное оборонительное вооружение.

А-26 не долго участвовал во Второй мировой войне. Но самолет оказался настолько удачным, что много лет спустя США успешно применили его под маркой В-26К в войне во Вьетнаме как ночной бомбардировщик, а в некоторых странах самолет находился на вооружении до конца 70-х годов. В общей сложности американская промышленность выпустила 7385 «Хэваков» и 2446 «Инвейдеров».

Единственным японским легким двухмоторным бомбардировщиком времен Второй мировой войны был Kawasaki Ki-48, построенный в количестве 1977 экземпляров. Спроектированный как ответ на появление советского скоростного бомбардировщика СБ, он имел несколько большую скорость (480 км/ч), но мог брать только 400 кг бомб. Самолет успешно

применялся в 1940 г. в небе Китая, однако с началом войны с США уже не мог удовлетворить военных. В 1942 г. ему на смену пришел вариант Ki-48-II с более мощными двигателями, увеличенным вооружением и вдвое большей бомбовой нагрузкой. Его максимальная скорость составляла 505 км/ч. Оборудованный решетчатыми аэродинамическими тормозами сверху и снизу крыла, он использовался для бомбометания с пикирования. Ki-48-II находился на вооружении до конца 1944 г., став к концу войны явно устаревшей машиной.

Учитывая особенности Тихоокеанского театра военных действий, японское руководство основным требованием к бомбардировщикам считало дальность полета. Так как мощность лучших японских авиационных двигателей в начале 40-х годов составляла немногим более 1000 л.с. (японцы, подобно американцам, применяли на бомбардировщиках исключительно моторы воздушного охлаждения), тяжело нагруженные топливом и бомбами самолеты имели большую нагрузку на мощность и, следовательно, невысокую скорость. Так, основной бомбардировщик ВМС Японии Мицубиси G4M, принятый на вооружение в 1941 г., при бомбовой нагрузке 1000 кг и дальности полета 5040 км мог развить скорость только 428 км/ч.

Другим существенным недостатком японских бомбардировщиков начала войны являлась их плохая боевая живучесть. Из-за непротектированных баков они несли тяжелые потери, нередко воспламеняясь, как факел, от одной пулеметной очереди. Американцы прозвали самолет



G4M «one-shot lighter», что можно перевести примерно как «безотказная зажигалка».

Новые, более совершенные модели бомбардировщиков начали поступать на вооружение только в 1943–1944 гг., после освоения японской промышленностью авиадвигателей мощностью 1800–2000 л.с. К таким самолетам относятся флотский Иокосука Р1Y1, изготовленный серий в тысячу экземпляров и армейский Мицубиси Ki-67, выпуск которого составил 727 машин. Благодаря большей энерговооруженности и улучшенной аэродинамике они не уступали по летным характеристикам лучшим американским бомбардировщикам, имели крупнокалиберное оборонительное вооружение, бронезащиту и протектированные топливные баки. Сконструированный Х.Озава Ki-67 отличался настолько хорошей маневренностью (он даже мог выполнять «петли»), что на его основе создали тяжелый истребитель Ki-69.

Производство японских бомбардировщиков «нового поколения» началось в то время, когда возможности японской авиапромышленности уже были подорваны ударами американской авиации и дефицитом конструкционных материалов. Поэтому выпуск новых самолетов шел медленнее, чем планировалось. Из-за нехватки летного состава и отсутствия бензина некоторые из них так и не смогли принять участие в боевых действиях, некоторые — переоборудованы в ночные истребители и самолеты-снаряды.

Основными конкурентами японских двухмоторных бомбардировщиков были американские B-25 и B-26. За годы войны их выпустили почти

15 тысяч: 9816 B-25 и 5157 B-26. В соответствии с американской конструкторской школой того времени они имели высокорасположенное крыло, двигатели воздушного охлаждения и шасси с убирающейся в фюзеляж носовой стойкой.

B-25 «Митчелл» (это название самолет получил в честь американского генерала У.Митчелла, много сделавшего для развития бомбардировочной авиации в США) разработали конструкторы фирмы «Норт Америкен» Л.Этвуд и Р.Райс. Его отличали неплохие для начала 40-х годов скоростные качества, хорошие пилотажные характеристики, удобная кабина с расположенными рядом креслами пилотов, мощная активная (от 5 до 14 пулеметов, в зависимости от модификации) и пассивная (бронеплиты, самозатягивающиеся при простреле баки, заполненные инертным газом) защита. Внешней особенностью машины было двухкилевое хвостовое

Мицубиси Ki-67-I





*Норт Америкен  
В-25,  
эскортируемый  
истребителем  
«Корсар»*

оперение, не характерное для большинства американских бомбардировщиков.

В-25 поступил на вооружение в 1940 г. Широкую известность он получил в 1942 г. после дерзкого рейда 16 В-25В под руководством Д.Дулиттла на столицу Японии и ее другие крупные города. Необычность этого налета, ставшего как бы символическим актом возмездия за Пирл-Харбор, заключалась в том, что достичь Токио в то время можно было только с

палубы корабля (все ближайшие острова контролировали японские войска), и взлет тяжело загруженных «сухопутных» бомбардировщиков происходил с авианосца «Хорнет», находившегося в 1150 км от побережья Японии. Топлива на то, чтобы вернуться на авианосец, не хватало, поэтому, сбросив бомбы на цели, экипажи самолетов направились в Китай, на контролируемую проамериканским режимом Чан Кай Ши территорию. Два бомбардировщика не до-

*Мартин В-26*



летели до места намеченной посадки: один разбился, другой совершил вынужденную посадку в окрестностях Владивостока.

Кроме Тихоокеанского театра военных действий, В-25 участвовали в войне в Европе, поступали в качестве военной помощи союзникам по антигитлеровской коалиции. Самым массовым вариантом самолета был В-25J: их построили 4318.

Бомбардировщик В-26 «Марадер» приняли на вооружение на год позже «Митчелла». Фирма-разработчик «Мартин» считалась в США лидером в создании бомбардировщиков, и военные возлагали на новый самолет большие надежды, тем более, что на нем стояли новейшие американские двигатели Пратт-Уитни R-2800, на 300 л.с. более мощные, чем «Циклоны» на В-25. Однако начало его освоения В-26 в частях сопровождалось многочисленными авариями. Причиной этого была очень большая нагрузка на крыло – 253 кг/м<sup>2</sup> и, как следствие, необычно высокая минимальная скорость – 196 км/ч у земли. Для наглядности приведу такие цифры: истребитель Р-51D имел  $V_{\min}=161$  км/ч, бомбардировщик «Хеллдайвер» – 127 км/ч.

Когда пилоты освоились с особенностями В-26, его начали активно применять на всех фронтах Второй мировой войны, и самолет даже зарекомендовал себя в Европе, как наименее уязвимый среди использовавшихся там американских бомбардировщиков.

Возвращаясь на европейский континент, рассмотрим кратко некоторые особенности развития двухмоторных бомбардировщиков в Германии и Англии.

За годы войны немцы не создали ни одного нового двухмоторного бомбардировщика. Вна-

чале, ослепленное успехом первых побед, немецкое военное руководство считало излишним обновлять парк бомбардировочной авиации, а когда Германия перешла к обороне, главной задачей стал выпуск истребителей.

Это, однако, не означает, что немецкие конструкторы не уделяли внимания совершенствованию своих бомбардировщиков. На протяжении всех лет войны их конструкция непрерывно модифицировалась, подчас претерпевая весьма существенные изменения.

Основными типами немецких двухмоторных бомбардировщиков в начале войны были He 111, Do 17 и пикирующий Ju 88. В 1939 г. их произвели соответственно 452, 231 и 69 штук.

Хейнкель He 111, применявшийся еще в испанской войне, ко времени Второй мировой войны явно устарел. Крыло большой площади, проектировавшееся для коммерческого самолета, служило источником значительного сопротивления. Это делало самолет тихоходным: даже в последних модификациях его скорость лишь немного превышала 400 км/ч. Попытки повысить боеспособность путем усиления оборонительного вооружения еще больше ухудшали летные характеристики, и в результате в начале 40-х годов He 111 превратился из держателя рекордов скорости в «небесный тихоход», применяемый зачастую для вспомогательных военных задач, таких как высотная разведка, транспортные перевозки и т.д. Устарелость самолета к 1941 г. признавал даже его конструктор Э.Хейнкель<sup>22</sup>. В этой связи вызывает удивление тот факт, что выпуск машины продолжался вплоть до конца 1944 г., причем в весьма больших количествах – серия He 111 составила около семи с половиной тысяч экземпляров.



*Дорнье Do 17,  
по прозвищу  
«летающий  
карандаш»*





Основным недостатком бомбардировщика Дорнье Do 17, также созданного на основе коммерческого самолета, был слишком узкий фюзеляж, не позволявший брать на борт большое количество бомб и топлива. Так, Do 17Z с двумя моторами Брамо воздушного охлаждения мощностью по 1000 л.с. мог перевозить 1 т бомб на дальность чуть более 1000 км, т.е. его боевой радиус составлял всего около 500 км.

В 1940 г. конструкторы фирмы предприняли радикальную переделку самолета. Сохранив общую аэродинамическую компоновку машины, они увеличили ее размеры и установили новые 1550-сильные звездообразные двигатели BMW 801. Этот вариант, получивший обозначение Do 217E, мог брать уже 3 т бомб и имел дальность 2400 км, а максимальная скорость полета возросла более, чем на 50 км/ч, и достигла 516 км/ч на высоте 5500 м.

В момент появления Do 217 представлял собой один из лучших «средних» бомбардировщиков, но военные, основываясь на успехе использования пикирующих бомбардировщиков Ju 87 в первые месяцы войны, решили сделать основную ставку на развитие Ju 88, приспособленного для бомбометания с пикирования. Поэтому Do 217 построили сравнительно немного – 1730 штук (из них 364 – в качестве ночного истребителя), и их выпуск прекратился уже в 1943 г. Попытка превратить Do 217E в пикирующий бомбардировщик путем установки за фюзеляжем оригинального устройства для ограничения скорости пикирования, действующего по принципу раскрывающегося зонтика, не увенчалась положительным результатом.

Самым массовым немецким бомбардировщиком стал Юнкерс Ju 88 – его произвели на свет в количестве 15 тысяч экземпляров. Достоинствами этой машины, поступившей на вооружение в сентябре 1939 г., были возможность дополнительного размещения бомб общим весом до 1000 кг под крыльями, наличие автомата для ввода и вывода самолета из пикирования,

большой запас топлива, обеспечивающий дальность 2200 км при бомбовой нагрузке 1400 кг (вариант Ju 88A-1) и высокая боевая живучесть благодаря изолированным протектированным топливным бакам и дублированию бензопроводов и тяг управления самолетом.

Ju 88 проектировался как скоростной бомбардировщик, и в момент появления таковым и являлся. Высокая скорость пикирования позволяла ему в 1939–1940 гг. даже уходить от «Спитфайров». Однако опыт «битвы за Англию» все же заставил конструкторов изменить оборонительное вооружение с трех до семи пулеметов, усилить броню, для повышения дальности полета размах крыла сделали на 1,6 м больше (Ju 88A-4). В результате самолет потяжелел более, чем на две тонны и, несмотря на увеличение мощности двигателей Jumo 211 с 1200 до 1340 л.с., высотно-скоростные характеристики машины практически не улучшились. К середине войны самолет не только не мог уйти от истребителей, но уступал по скорости многим другим двухмоторным бомбардировщикам.

К этому времени германская промышленность, бросившая все силы на увеличение выпуска истребителей, была уже не в состоянии наладить выпуск нового массового бомбардировщика. Чтобы спасти положение с бомбардировочной авиацией, конструкторы фирмы «Юнкерс» решили пожертвовать многими другими свойствами Ju 88 ради повышения скорости. Самолет Ju 88S не имел воздушных тормозов и автомата вывода из пике и уже не мог применяться для бомбардировок с пикирования. Экипаж уменьшили с 4 до 3 человек, из вооружения оставили только один пулемет для стрельбы назад, сняли всю броню, кроме бронеспинки пилота и бронестекла для пулеметчика. Для улучшения аэродинамики остекление носовой части из плоских панелей, не дающих оптических искажений, заменили обтекаемыми стеклами двойной кривизны, ликвидировали внешние бомбодержатели. Самолет снабдили более

мощными радиальными двигателями BMW 801 с уже апробированной на истребителях системой впрыска закиси азота для форсирования мощности на высоте. В результате всех этих мер вес пустого самолета уменьшился с 9870 до 8290 кг, а максимальная скорость возросла с 467 до 545 км/ч (605 км/ч с использованием впрыска окислителя на высоте).

Последними серийными модификациями бомбардировщика стали Ju 188 и Ju 388. Внешне они отличались увеличенным по размаху крылом с характерными заостренными законцовками и большой общей застекленной кабиной для всех членов экипажа. Возросла также площадь кия и стабилизатора. Самолеты различались, в основном, двигателями: на Ju 188 ставили 12-цилиндровые Jumo 213 жидкостного охлаждения со взлетной мощностью 1776 л.с. (2240 л.с. с впрыском водо-метаноловой смеси), на Ju 388 – звездообразные 14-цилиндровые BMW 801 с турбокомпрессором, развивавшие на взлете и боевом режиме 1800 л.с. Вооружение вновь усилили, в частности, на Ju 188 сверху кабины установили поворотную башенку с 20-мм пушкой. По максимальной скорости – 517 км/ч он уступал Ju 88S, но имел большие дальность и грузоподъемность.

Ко времени появления на вооружении Ju 88S, Ju 188 и Ju 388 (конец 1943 г. – 1944 г.) Германия полностью перешла от нападения к обороне. К тому же, как будет ясно из дальнейшего, ставка делалась на развитие реактивных истребителей-бомбардировщиков. Поэтому по-настоящему массовыми бомбардировщиками были только Ju 88A; большая часть появившихся в

конце войны «Юнкерсов» использовалась в качестве разведчиков, ночных истребителей и самолетов-штурмовиков. Так, из 1033 построенных Ju 188 в разведывательную авиацию попало 570, а из 103 Ju 388 в качестве бомбардировщиков применяли только четыре машины<sup>23</sup>.

К началу войны основу английской дальней бомбардировочной авиации составляли самолеты Армстронг Уитворт «Уитли» и Виккерс «Веллингтон». Это были устаревшие тихоходные машины, спроектированные еще в середине 30-х годов. Так, максимальная скорость «Уитли» составляла всего 350 км/ч, и в 1943 г. самолет сняли с вооружения. Дольше применялся «Веллингтон», благодаря своей оригинальной геодезической конструкции отличавшийся очень высокой боевой живучестью. Это был самый массовый английский двухмоторный бомбардировщик: с 1937 г. по 1945 г. построили почти одиннадцать с половиной тысяч самолетов. По летным характеристикам и грузоподъемности, он примерно соответствовал советскому Ил-4 и тоже использовался в основном в ночное время.

В классе четырехмоторных бомбардировщиков наибольшее число самолетов приходилось на англо-американскую авиацию. В отличие от Германии и СССР, применявших самолеты в тесном взаимодействии с наземными войсками и поэтому развивавших прежде всего фронтовую бомбардировочную авиацию, Англия и США сделали ставку в войне на тяжелые бомбардировщики. Это объясняется отсутствием у этих государств сухопутной границы с Германией или Японией. Понимая, что массовая высадка войск на территорию противника



Виккерс  
«Веллингтон»



*Экипаж  
«Стирлинга»  
получает последние  
наставления перед  
вылетом*

связана с колоссальными жертвами и большим риском, лидеры Англии и США наметили линию на разрушение экономики врага с помощью систематических массированных бомбардировок. «Истребительная авиация может защитить нас, но обеспечить победу может лишь бомбардировочная авиация. Следовательно, мы должны развивать именно тот вид авиации, который способен уничтожить промышленность Германии и научные учреждения, от которых зависит военный потенциал противника. Это вынудит его держаться на почтительном расстоянии от нашего острова. Никакого другого пути для ликвидации колоссальной военной мощи Германии в настоящее время нет..», – заявил У. Черчилль в обращении к Военному министерству в день первой годовщины войны<sup>24</sup>.

В соответствии с этим планом были приняты меры по ускорению перевооружения авиации на новые четырехмоторные бомбардировщики, способные нести втрое больше бомб, чем

двухмоторные «Веллингтон», «Уитли» или «Хемпден». Таких машин было три: Шорт «Стирлинг», Хендли Пейдж «Галифакс» и Авро «Ланкастер».

Шорт «Стирлинг» был первым из «трех богатырей» английских ВВС. Согласно тактико-техническим требованиям военных, разработанным еще в 1936 г., размах его крыла не должен был превышать 100 фт (30,5 м) для того, чтобы самолет можно было размещать в стандартных ангарах для бомбардировщиков. В результате удлинение крыла получилось сравнительно небольшим, что негативно сказалось на его летных характеристиках: дальность «Стирлинга» с максимальной бомбовой нагрузкой не превышала 1190 км, практический потолок был чуть выше 5000 м, большими оказались взлетная дистанция (до набора 15-метровой высоты – 1280 м) и скорость срыва (172 км/ч). Для обеспечения жесткости фюзеляжа огромный бомбоотсек длиной 15,85 м был разделен на три части продольными перегородками, поэтому максимальный диаметр загружаемых в него бомб составлял всего 60 см. Зато общий вес бомбовой нагрузки достигал 6350 кг. Двигатели Бристоль «Геркулес» мощностью по 1600 л.с. обеспечивали самолету скорость 420 км/ч. После сброса бомб «Стирлинг» мог продолжать полет на двух двигателях, что давало ему превосходство в живучести по сравнению с двухмоторными бомбардировщиками. Герметизация обшивки крыла позволяла самолету некоторое время держаться на плаву в случае вынужденной посадки на воду. В данном техническом решении фирма «Шорт» опиралась на свой богатый опыт проектирования тяжелых летающих лодок.

Бомбардировщики «Галифакс» и «Ланкастер» первоначально были построены в двухдвигательном варианте с Х-образными 24-цилинд-

*Хендли Пейдж  
«Галифакс»*







ровыми двигателями водяного охлаждения Роллс-Ройс «Валчер» с расчетной мощностью 1760 л.с. Фирма «Авро» даже выпустила серию таких самолетов под названием «Манчестер». Однако двигатели работали ненадежно и, к тому же, недодавали 250–300 л.с. Поэтому от них отказались в пользу четырех менее мощных, но зато хорошо отработанных моторов «Мерлин»; одновременно увеличили размах крыла. Вначале это было сделано на «Галифаксе» (первый полет в четырехдвигательном варианте – 25 декабря 1939 г.). «Ланкастер» впервые поднялся в воздух 9 января 1941 г.

Внешне оба самолета были весьма похожи. В соответствии с английской традицией, они имели двухкилевое хвостовое оперение. Основные стойки шасси убирались в центральные мотогондолы, хвостовое колесо – в фюзеляж. Вооружение (восемь пулеметов калибра 7,7 мм) и экипаж (семь человек) были также одинаковыми для обеих машин. Появившийся позднее «Ланкастер» отличался большим на метр размахом крыла и новым вариантом двигателей с увеличенной мощностью, что обеспечивало ему лучшие скорость и высоту, позволяло поднимать больше бомб.

«Стирлинг» начал поступать на вооружение в августе 1940 г., «Галифакс» – в сентябре того же года, «Ланкастер» – в начале 1942 г. К 1943 г. эти самолеты составляли уже 2/3 бомбардировочного авиапарка английских ВВС. Они принимали активное участие в массированных налетах на объекты Германии и подвластных ей территорий. Из-за сравнительно небольших скорости и высоты полета и наличия на борту только мел-

кокалиберных пулеметов они оказались легкой добычей для истребителей. Поэтому английские тяжелые бомбардировщики использовались, как правило, в темное время суток.

Самым распространенным из рассмотренных выше машин стал Авро «Ланкастер» – было выпущено 7377 таких самолетов, а «Стирлингов» построили 2221, «Галифаксов» – 6176. Он оказался и наиболее живучим в бою: на один сбитый самолет приходилось 132 т сброшенных им бомб, тогда как для «Галифакса» этот параметр составлял 56 т, для «Стирлинга» – 41 т<sup>25</sup>. Большим преимуществом «Ланкастера» был также его объемный бомбоотсек, позволявший брать 5,5-тонную бомбу, а в специальном варианте – бомбу весом 10 т, предназначенную для разрушения сверхмощных бетонных конструкций.

К концу войны «Ланкастеры» полностью вытеснили «Стирлинги» и «Галифаксы» из частей дальних бомбардировщиков. Последние были переведены в подразделения береговой авиации или использовались для транспортировки военных грузов и десантных войск. «Ланкастер» же простоял на вооружении до 1954 г.

Основу американской тяжелой бомбардировочной авиации составляли самолеты Боинг В-17 и Консолидейтед-Валти В-24. Двигатели этих машин были снабжены турбокомпрессорами фирмы «Дженерал Электрик», что позволяло самолетам иметь лучшие высотные и скоростные характеристики по сравнению с английскими тяжелыми бомбардировщиками. Другим достоинством В-17 и В-24 являлось наличие на борту крупнокалиберных пулеметов, обеспечивающих лучшую защиту от истребителей.





«Летающая крепость»  
Боинг В-17G

Надо сказать, что вначале американское руководство не проявляло интереса к тяжелым бомбардировщикам. Хотя опытный В-17 поднялся в воздух еще в 1935 г., первый заказ на его производство поступил только в 1938 г. Самолеты планировалось использовать прежде всего для уничтожения морских целей, так как сухопутной границы с потенциальными противниками США не имели. Исходя из этого, заказы были очень небольшими, за первые три года построили чуть больше 120 машин. Ситуация резко изменилась с вступлением США в войну – ежегодно на вооружение стали поступать тысячи тяжелых самолетов.

Боинг В-17 или, как его еще называли, «летающая крепость», оказался очень удачной машиной. Он выпускался на протяжении всей войны

в больших количествах; последний, 12731-й самолет выкатили из ворот завода фирмы «Боинг» 29 июля 1945 г.

В течение всего этого времени В-17 непрерывно модифицировался. Первоначально основные изменения были связаны с повышением мощности двигателя и улучшением аэродинамики самолета (модели А–С). К началу Второй мировой войны В-17 являлся самым скоростным и самым высотным четырехмоторным бомбардировщиком в мире. Затем, по требованиям военных, сконцентрировались на усилении оборонительного вооружения и пассивной защиты, на повышении дальности и бомбовой нагрузки. Это привело к некоторому снижению высотно-скоростных качеств самолета, но, тем не менее, он оставался среди луч-

Модификации  
бомбардировщика  
В-17 (двигатели  
Райт «Циклон»  
R-1820)

Модель	Год	Мощность, л.с.	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Вооружение, пул.х калибр	Выпуск, экз.
В-17А	1936	4х930	19860	400	6х7,6	1
В-17В	1939	4х1000	21750	470	6х7,6	39
В-17С	1940	4х1200	22540	520	1х7,6; 5х12,7	38
В-17D	1941	4х1200	23000	520	1х7,6; 5х12,7	42
В-17Е	1941	4х1200	23600	510	1х7,6; 11х12,7	512
В-17F	1942	4х1200	25000	504	1х7,6; 11х12,7	3400
В-17G	1943	4х1200	26760	481	13х12,7	8680

ших в своем классе и со временем стал символом американской тяжелой бомбардировочной авиации военных лет.

Самолет Консолидейтед-Валти В-24 «Либерејтор» появился позднее, чем В-17 (первый полет состоялся 29 декабря 1939 г.), и в его конструкции были воплощены новейшие достижения авиационной науки и техники. Шасси имело схему с носовым колесом, вместо посадочных щитков установили более эффективные закрылки. В связи с этим конструкторы пошли на полуторократное увеличение нагрузки на крыло по сравнению с В-17. Приросту подъемной силы и аэродинамического качества должны были способствовать специальный крыльевой профиль и большое удлинение крыла. Расположение крыла сверху фюзеляжа облегчило компоновку бомбоотсека и позволило уменьшить клиренс между фюзеляжем и землей, что упрощало подвеску бомб.

Однако надежды, возлагаемые на новый бомбардировщик, оправдались не в полной мере. Большое сопротивление фюзеляжа с расположенной впереди пулеметной башней, двухкилевое оперение и оказавшийся вполне заурядным профиль крыла привели к тому, что максимальное аэродинамическое качество В-24 было не выше, чем у «Боинга». При той же мощности двигателей и значительно большей нагрузке на крыло «Либерејтор», имея равные с В-17 дальность и грузоподъемность, уступал ему в скорости и высоте полета.

Кроме того, как показал опыт боевых действий, В-17 проявил себя, как более живучая машина, способная возвращаться на базу даже с очень тяжелыми повреждениями. Выше оказалась и эффективность оборонительного огня: на тысячу боевых вылетов «крепостей» приходилось 23 сбитых ими истребителей, тогда как «Либерејтор» имел только 11 побед. Поэтому В-17 чаще применяли в Северной Европе, а В-24 – на юге европейского континента и на Тихом океане, где плотность ПВО была значительно меньше.

Основным достоинством В-24 являлась его высокая технологичность, позволявшая изготавливать самолеты на заводах неавиационного профиля. Так, автомобильная фирма «Форд» организовала производство фюзеляжей В-24. Всего за время войны построили 19031 «Либерејтор». Это был самый массовый бомбардировщик в истории авиации.

До 1944 г. не существовало истребителей, способных сопровождать бомбардировщики на дальние расстояния. Поэтому английские тяжелые бомбардировщики применялись против Германии в ночное время, что, конечно, снижало точность бомбометания. Американское командование, положившись на лучшие высотно-



скоростные качества своих тяжелых бомбардировщиков и их более мощное оборонительное вооружение, рискнуло действовать днем. Считалось, что «летающие крепости», оштетинившиеся крупнокалиберными пулеметами и действующие в сомкнутых боевых порядках, смогут защитить себя от самолетов противника и без истребительного прикрытия. Однако потери все же были очень велики и достигали 10% и более от числа самолетов за вылет. Попытка создания специального «охранного бомбардировщика» на основе В-17, несущего взамен бомб дополнительное стрелковое вооружение (YB-40), не дала заметного результата, и только после появления на вооружении истребителей сопровождения «Тандерболт» и «Мустанг» с увеличенной емкостью топливных баков потери пошли на убыль.

Вершиной в развитии тяжелых бомбардировщиков с поршневыми двигателями стал В-29, созданный в 1942 г. инженерами фирмы «Боинг». В отличие от В-24, это был по-настоящему передовой в техническом отношении самолет. Новейшие двухрядные 18-цилиндровые двигатели Райт R-3350 с мощным турбонаддувом (каждый имел два турбокомпрессора) развивали мощность 2200 л.с. на высоте 9000 м. Это, наряду с превосходными аэродинамическими формами, обеспечивало В-29 скорость до

*Консолидейтед-Валти В-24 «Либерејтор»*



575 км/ч, максимальную высоту полета 11 км и дальность 5310 км с 4100 кг бомб. Никакой другой бомбардировщик времен войны не имел подобных характеристик.

В конструкции В-29 присутствовало множество новинок. Жилые отсеки фюзеляжа были полностью герметизированы и имели обогрев, что обеспечивало экипажу комфортные условия на любых высотах, так что не было уже необходимости пользоваться кислородными масками и специальными костюмами с электроподогревом, как на В-17 и В-24. Правда, по сравнению с описанным в предыдущей главе В-307 – первым пассажирским самолетом с герметичным фюзеляжем, герметизированы были только передняя кабина и хвостовой отсек стрелка, соединенные проходом в виде длинной трубы диаметром немногим более метра. Это было сделано для упрощения производства и снижения опасности разгерметизации при обстреле. Благодаря герметичным кабинам В-29 мог действовать с высот, делающих его недоступным не только для зенитной артиллерии, но и для большинства типов вражеских истребителей.

Другим перспективным новшеством явилось отсутствие выступающей пилотской кабины. Оба пилота и штурман-бомбардир располагались под застекленным обтекателем носовой части фюзеляжа в одной просторной кабине. Вследствие этого фюзеляж приобрел более обтекаемые формы.

Необходимо отметить также дистанционно управляемые пулеметные башни на фюзеляже (по две сверху и снизу). Наводка пулеметов на

цель осуществлялась с помощью расположенных отдельно прицельных установок, закрытых прозрачными колпаками. Так как стрелок не должен был теперь находиться внутри башенной установки, размеры башен стали значительно меньше.

Шасси с носовой опорой и щелевые закрылки Фаулера обеспечивали самолету приемлемые взлетно-посадочные характеристики, скорость срыва составляла 169 км/ч – меньше, чем у значительно более легкого Мартин В-26.

Совершенство конструкции было достигнуто ее высокой стоимостью: В-29 стоил 894 тысяч долларов – почти в четыре раза дороже, чем В-17. Однако преимущество в боевой эффективности было налицо, и в 1943 г. США начали выпуск новых бомбардировщиков. К моменту капитуляции Японии заводы фирм «Боинг», «Белл» и «Мартин» построили свыше трех тысяч В-29. Учитывая очень большую дальность самолета, военные применяли его на Тихоокеанском фронте. Производство В-29 продолжалось и после войны – до лета 1946 г.

Вооруженные силы СССР, Германии, Италии и Японии не располагали современными четырехмоторными бомбардировщиками (93 Пе-8 и несколько десятков итальянских Пьяджо Р-108, а также малоудачные переделки немецких пассажирских самолетов FW 200 и Ju 90 – не в счет). Немецкая военная доктрина рассматривала бомбардировщик прежде всего, как самолет для поддержки наземных войск во время «блицкрига», и в ней не нашлось места для стратегической бомбардировочной авиации. В СССР, где вни-



мательно изучали опыт Германии, также утратил перед войной интерес к тяжелым бомбардировщикам, и Пе-8 производился в символических количествах: 20–30 машин в год. Италия вышла из войны в 1943 г., так и не успев наладить масштабный выпуск Р-108 – четырехмоторного самолета, совершившего первый полет в 1939 г., и способного доставлять 3500 кг бомб на расстояние 3520 км и развивать максимальную скорость 420 км/ч. Основу итальянской бомбардировочной авиации составляли самолеты SM.79 безнадежно устаревшей трехмоторной схемы.

К разряду тяжелых бомбардировщиков следует отнести также немецкий Хейнкель He 177. Хотя эта машина и не сыграла заметной роли во Второй мировой войне, но имела весьма необычную конструкцию и требует более подробного рассказа.

Первый полет He 177 состоялся в ноябре 1939 г. Формально это был двухмоторный самолет, но по существу на нем стояли четыре двигателя: по два двояных DB 601 на каждом крыле с приводом на общий пропеллер. Такая компоновка уменьшала аэродинамическое сопротивление самолета, но, как будет отмечено чуть ниже, послужила причиной многочисленных аварий.

Другими техническими особенностями He 177 были обтекаемый фюзеляж с застекленной носовой частью, в которой бок о бок сидели пилот и штурман-бомбардир (впервые такую кабину Э.Хейнкель применил на He 111), двояные главные опоры шасси и дистанционно управляемая пулеметная турель на фюзеляже с гидравлическим приводом.

Первое время работы по He 177 шли вяло, так как многие из руководителей Люфтваффе, в том числе и сам Г.Геринг, считали самолет ненужным. Однако, когда стало ясно, что война приобретает затяжной характер, немцы стали испытывать острую нужду в тяжелом бомбардировщике, способном «достать» советские заводы на Урале и объекты на Западном побережье Англии. Хейнкелю поручили ускорить начало производства He 177.

Испытания продемонстрировали неплохие летные характеристики самолета. Он мог поднимать до 6 т бомб и имел максимальную скорость 510 км/ч. Правда, «спаренная» силовая установка работала ненадежно и из-за ее перегрева и других неполадок часто случались пожары, но военные торопили Хейнкеля, и недоведенный самолет в 1942 г. был принят на вооружение.

Хотя в общей сложности построили более тысячи He 177, как боевая машина он так и не состоялся, так как в результате многочисленных аварий боеспособность частей, укомплектованных этими самолетами, оказалась очень низ-



кой. Например, когда одна из таких частей в конце 1942 г. приступила к бомбовым ударам в районе Сталинграда, то смогла совершить только 13 вылетов, потеряв при этом 7 самолетов, которые сгорели в воздухе без всякого участия противника.

*Хейнкель He 177  
«Гриф»*

\* \* \*

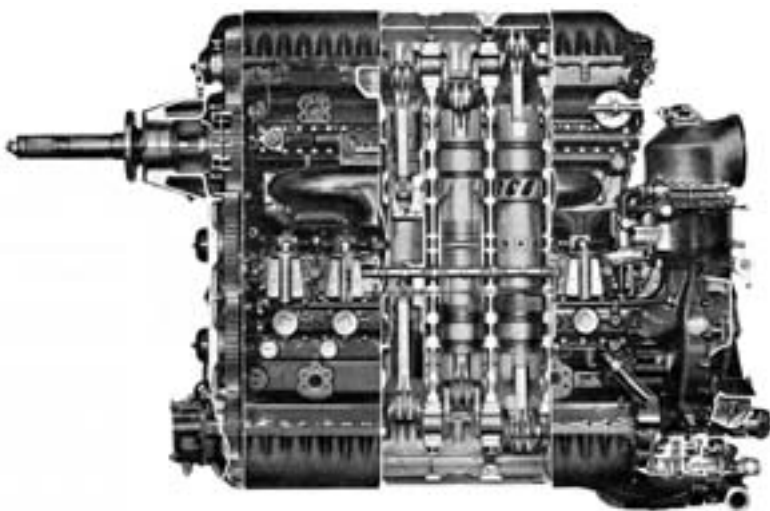
За время войны максимальная скорость полета бомбардировщиков увеличилась в среднем на 70–100 км/ч, бомбовая нагрузка – в два раза, практический потолок изменился мало. Как и в случае с истребителями, улучшение характеристик достигалось в основном за счет все более мощных двигателей и почти полуторкратного увеличения нагрузки на крыло.

Так же, как на истребителях, на бомбардировщиках применяли двигатели двух типов – с жидкостным и с воздушным охлаждением, причем первый тип был более характерен для европейских конструкций, а на американских и японских самолетах стояли звездообразные двигатели с воздушным охлаждением. Рост мощности обеспечивался, в основном, путем увеличения числа цилиндров. В ряде случаев это достигалось простым соединением двух двигателей в один, как, например, на самолете He 177.

В Германии и СССР на бомбардировщики иногда ставили дизельные моторы. Как известно, такие двигатели тяжелее обычных, но зато имеют меньший расход топлива, что и делало их привлекательными для бомбардировщиков большой дальности, где экономия топлива компенсировала возросший вес силовой установки. Кроме того, дизельное топливо менее горюче, чем обычный бензин, что способствовало лучшей боевой живучести самолетов, дешевле и проще в производстве.

Советские авиадизели М-40Ф мощностью 1500 л.с. и М-30 (АЧ-30) мощностью 1250 л.с. применялись на четырехмоторных Пе-8 и двухмоторных дальних бомбардировщиках Ер-2,





Препарированный  
авиадизель  
Ju 205

выпущенных в небольших количествах. Основными немецкими самолетными дизелями были Юнкерс Ju 205 и Ju 207, мощностью соответственно 600 и 1000 л.с. Их особенностью было то, что на каждый из шести цилиндров приходилось по два поршня, движущихся в противоположных направлениях. Эти дизели устанавливались, в частности, на бомбардировщике Ju 86, переделанном затем в высотный разведчик, и на тяжелых «летающих лодках» конструкции Дорнье и фирмы «Блом и Фосс». В 1943 г. фирма «Юнкерс» начала работу по сверхмощному дизелю Ju 224, представлявшего собой четыре соединенных вместе двигателя Ju 207. Он должен был иметь рекордно большую взлетную мощность – 4500 л.с. К моменту окончания войны этот проект так и остался незавершенным.

В целом дизели применялись мало, а к концу войны совсем вышли из употребления, так как были трудны при запуске, особенно при низких температурах, не всегда обеспечивали устойчивую работу двигателя на малых оборотах, часто самопроизвольно останавливались в полете. Так, во время налета «дизельных» Пе-8 на Берлин в ночь на 11 августа 1941 г. большая часть потерь произошла по причине ненадежной работы двигателей.

Аэродинамическое совершенство тяжелых самолетов за годы войны почти не изменилось. Это объясняется тем, что усилия конструкторов по улучшению внешних форм бомбардировщиков сводились на нет увеличением числа стрелковых установок, являвшихся источником дополнительного сопротивления.

Основными конструктивными новшествами стали применение шасси с новой опорой (впервые – на американских бомбардировщиках) и появление кабин нового типа, вписывающихся в обводы фюзеляжа (сначала – на He 111

и He 177, затем – на B-29). Увеличение нагрузки на крыло заставило окончательно отказаться от посадочных щитков в пользу щелевых закрылков или выдвижных закрылков Фаулера. Все это нашло широкое применение в послевоенном самолетостроении. Можно, однако, утверждать, что в общем конструкция бомбардировщика не претерпела за время войны качественных изменений.

Наибольший прогресс произошел в области вооружения самолетов-бомбардировщиков.

Основными тенденциями в развитии стрелкового вооружения были увеличение калибра стволов и усовершенствование конструкции стрелковых турелей. До войны бомбардировщики снабжали пулеметами калибра 7,6–7,9 мм. Англичане сохранили этот калибр на большинстве своих самолетов до конца войны. В США, сделавших ставку на развитие дневных бомбардировщиков, способных самостоятельно обороняться от истребителей, к 1941 г. пулеметы винтовочного калибра заменили на крупнокалиберные – 12,7 мм. Одновременно усилили бронирование (последние модели B-17 несли до 1 т брони), членам экипажа выдали пуленепробиваемые жилеты. Немцы противопоставили этому новые истребители с пушечным и ракетным вооружением, и американские «летающие крепости», несмотря на мощную оборону, несли большие потери. Советские, немецкие и японские бомбардировщики имели обычно комбинированное пулеметно-пушечное вооружение. Суммарный калибр оборонительного вооружения вырос за годы войны в два раза.

Американские конструкторы широко применяли на своих бомбардировщиках закрытые стрелковые установки башенного типа. Они представляли собой выступающий из фюзеляжа вращающийся прозрачный обтекатель, который закрывал двояную пулеметную установку, голову и плечи стрелка. Такое устройство облегчало условия работы пулеметчика, уменьшало аэродинамическое сопротивление по сравнению со стрелковыми установками открытого типа.

Вначале стрелок сам должен был поворачивать башню при прицеливании. Однако по мере увеличения скорости полета это требовало все больших физических усилий, поэтому на бомбардировщики стали ставить стрелковые башни с гидравлическим или электрическим приводом.

Следующим шагом в развитии стрелкового вооружения бомбардировщиков явилось создание дистанционно управляемых турелей. В этом случае стрелок мог из кабины или из специальной прицельной станции, представлявшей собой блистер с расположенным там прицелом, осуществлять наводку и вести огонь



из одной или нескольких турелей. Так как человек не должен был теперь находиться внутри башни, ее уменьшили в размерах, и она почти не выступала из фюзеляжа.

Обычно изобретение дистанционно управляемых стрелковых турелей связывают с самолетом В-29. Но на самом деле первыми такое устройство применили немцы на Ме 210 и Не 177, итальянцы на четырехмоторном Пьяджо Р-108 и советские конструкторы на опытном высотном истребителе «100» – прототипе Пе-2. Немцам и итальянцам не удалось добиться надежной работы дистанционно управляемого оружия на серийных машинах: гидравлике не хватало мощности для точного перемещения стволов в плотном потоке воздуха, и в результате пулеметы наводились не на ту точку, на которую был настроен прицел. Не ставились управляемые на расстоянии турели и на Пе-2. Американские инженеры сумели решить все технические сложности. Подтверждением этому стал успех описываемой новинки на бомбардировщике В-29.

Развитие авиационных бомб шло, главным образом, по пути увеличения калибра. К началу войны вес самых крупных бомб не превышал 1 т. Но в ходе боевых действий выяснилось, что для некоторых специальных целей, таких, как крупные бронированные корабли, толсто-стенные бетонные укрепления, требуются бомбы большего калибра. В 1943 г. в СССР на вооружении появилась 5-тонная фугасная бомба ФАБ-5000, которую мог поднимать только четырехмоторный Пе-8. Англичане создали 10-тонную бомбу. Она была так велика, что не

умещалась полностью даже в 10-метровом бомбоотсеке самолета «Ланкастер». В США для борьбы с подводными лодками сконструировали 2-тонную глубинную бомбу с ракетным двигателем, служащим для ее дополнительного разгона перед погружением в воду.

Подлинной революцией в развитии авиационного вооружения явилось создание в США атомной бомбы. История создания и первого (хотелось бы верить, что и последнего) боевого применения этого сверхмощного оружия много раз описана в литературе. Следует, однако, отметить тот факт, что бомбы, сброшенные с В-29 на Хиросиму и Нагасаки, имели принципиально разную конструкцию, и поэтому их применение следует расценивать не только как боевую операцию, направленную на скорейшее завершение войны с Японией, но и как продолжение испытаний ядерного оружия.

За годы Второй мировой войны значительно усовершенствовались методы наведения бомбардировщиков на цель и конструкции бомбардировочных прицелов. Этому способствовали достижения в области радиотехники и электроники.

Для наведения своих самолетов во время ночных налетов на Англию немцы в 1940 г. применили радионавигационную систему, получившую обозначение «Книекебейн». Принцип ее действия заключался в следующем: летчик вел свой самолет по радиопеленгу от наземного радиомаяка до того места, пока не пересекал другой радиопеленг; когда радиопеленги налагались друг на друга, в наушниках появлялся сигнал другого тона, и в этот момент штурман по команде летчика сбрасывал бомбы. Точность бомбометания с использованием этой системы составляла примерно полтора километра, что было вполне достаточно для бомбардировок крупных городов.

Осенью того же года Люфтваффе ввели в практику более совершенную систему радионаведения бомбардировщиков с использованием нескольких пересекающихся радиопеленгов, причем бомбы сбрасывались автоматически, по радиосигналу. Величина максимального отклонения от цели в этом случае равнялась 360 м.

Недостатком придуманных немцами методов наведения была их высокая чувствительность к искусственно создаваемым радиопомехам и ограниченный радиус действия. Поэтому, когда англичане перешли к ответным действиям, они сделали ставку на разработку бортового радиолокационного бомбардировочного прицела. Он был создан в 1943 г. на основе стрелкового радиолокационного прицела А.1 и получил обозначение Н2S. Его применение сделало возможным бомбометание в темноте и в условиях сплошной облачности. Правда, для идентифи-

*Дистанционно-управляемая пушечная турель американской фирмы «Бендикс»*



Составной самолет  
«Мистель»

кации нужного объекта на экране бортовой РЛС требовалась очень высокая квалификация, поэтому точность бомбометания не всегда была высокой.

Для атак близлежащих целей использовалась система «Гобой», по принципу действия напоминавшая немецкие радионавигационные системы. Дальность ее действия ограничивалась 560 км от месторасположения наземных станций, зато ошибка в бомбометании не превышала 200 м.

Самым совершенным бомбардировочным прицелом для визуальной наводки был американский «Норден», устанавливаемый на В-17 и других тяжелых бомбардировщиках ВВС США. Его особенность состояла в том, что прицел объединили со специальным автопилотом, управляющим самолетом во время подхода к цели. Задача бомбардира заключалась в нацеливании оптического визира на гироскопической платформе на нужный объект и передаче дальнейших действий автомату, который отслеживал отклонения курса от расчетного, корректировал их с помощью рулей самолета и в нужный момент осуществлял сброс бомб. Затем управление вновь переходило в руки пилота. Введение «Нордена» в состав бортового оборудования настолько повысило точность бомбометания, что по существу сделало ненужным использование пикирующих бомбардировщиков.

Разновидностью бомб можно считать крылатые снаряды класса «воздух-земля». Наибольшую активность в этой области проявила Германия, рассчитывая таким образом компенсировать отсутствие на вооружении тяжелых бомбардировщиков. В 1943 г. по инициативе Немецкого института по исследованию парящих полетов (DFS), начались испытания комбинированного летательного аппарата, состоящего из переделанного бомбардировщика Ju 88А-4 и установленного у него «на спине» истребителя Bf 109F. Эта комбинация, получившая обозначение

«Мистель», по принципу действия напоминала описанный ранее английский «составной» самолет «Шорт-Майя». Однако в немецкой «сцепке» нижняя машина являлась беспилотной и представляла собой мощную крылатую бомбу, начиненную 1725 кг взрывчатки. Спереди устанавливался стальной «рог» весом почти две тонны, предназначенный для разрушения бетонных укреплений. Во время полета к цели оба самолета питались горючим из баков «Юнкерса», управление осуществлялось синхронным отклонением рулей из кабины верхнего самолета. Нацелив самолет-снаряд на цель, который далее летел по автопилоту, пилот истребителя отсоединял свой самолет и возвращался на базу. При использовании подвесных топливных баков дальность полета «Мистеля» составляла 2000 км.

Боевое применение «Мистелей» началось летом 1944 г., главным образом против кораблей англо-американских войск. Его эффективность оказалась невысокой, так как медленно летящие и не способные к маневрированию составные самолеты обычно сбивались истребителями до подхода к цели. Попытки использовать в «сцепке» самолеты с более мощными двигателями (Ju 88G-1+FW 190A-6 или Ju 88G-10+FW 190A-8) не изменили ситуацию.

Более перспективным направлением было создание немцами радиоуправляемых бомб и снарядов, таких как бронебойная бомба Fritz-X и противокорабельная крылатая ракета Хеншель Hs 293. Они поступили на вооружение в августе 1943 г. и запускались с борта специально оборудованных бомбардировщиков Do 217.

В самом конце войны немецкие инженеры усовершенствовали способ наведения, заменив радиосигналы телевизионной системой управления. Телекамера крепилась на снаряде, а в кабине самолета устанавливали небольшой телевизионный экран, на котором оператор мог видеть траекторию приближения к цели и при необходимости корректировать ее. Была ли применена эта система в боевых условиях — неизвестно.



Летающая  
торпеда «Ока»  
— оружие японских  
пилотов-  
камикадзе



Япония, потерявшая к концу войны свою боевую мощь, также пыталась исправить положение с помощью сбрасываемых с бомбардировщиков управляемых крылатых снарядов. Не имея надежных средств дистанционного наведения, японское руководство решило сделать ставку на фанатизм сторонников императора и использовать вместо автомата наведения добровольцев-«смертников» (в Японии их называли «камикадзе»). Для самоубийственных атак американских кораблей с воздуха был создан самолет-снаряд MXY-7 «Ока» с твердотопливными ракетными двигателями. Внешне он напоминал торпеду с небольшим по размаху крылом и двухкилевым хвостовым оперением. Сзади размещались три пороховые ракеты с продолжительностью горения 8–10 секунд, в носовой части фюзеляжа – 1200 кг взрывчатого вещества. Так как аппарат был «одноразовый», шасси не предусматривалось. После отделения от самолета-носителя (обычно им служил бомбардировщик Мицубиси G4M) пилот-«смертник» должен был спланировать к цели, включить ракетные двигатели и с большой скоростью врезаться в нее.

С сентября 1944 г. по март 1945 г. японские заводы построили 755 «живых воздушных торпед». Весной 1945 г. они применялись в боях за Окинаву, но из-за ограниченных возможностей маневра при пикировании с околосветовой скоростью «камикадзе» крайне редко удавалось поразить цель.

## Развитие самолетов других назначений

Истребители и бомбардировщики были основными, но не единственными типами самолетов, применявшихся во Второй мировой войне. В военных операциях участвовали также самолеты-разведчики, штурмовики, транспортные, противолодочные, связные самолеты. В подавляющем большинстве они представляли собой модификацию серийных истребителей, бомбардировщиков и пассажирских машин.

В качестве тактических разведчиков обычно применяли соответствующим образом оборудованные одномоторные истребители Як-9, Bf 109, «Спитфайр», «Мустанг». В связи с тем, что разведывательный полет в одиночку над вражеской территорией был очень рискованным заданием, отбирались наиболее скоростные образцы самолетов. За счет облегчения вооружения самолет дооборудовался фотоаппаратурой, устанавливались топливные баки увеличенной емкости. Для полетов на большую дальность использовались двухмоторные скоростные самолеты: американский P-38, английский «Москито», советские Пе-2 и Ту-2, немец-



кие Bf 110 и Ju 88, японские Накадзима J1N1, Мицубиси Ki-46. Задачи стратегической разведки выполняли на многомоторных самолетах, прототипами которых, как правило, являлись пассажирские машины конца 30-х годов: немецкий четырехмоторный FW 200, двухмоторный Локхид «Электра» (США) и др. Самым тяжелым из самолетов-разведчиков был Консолидейтед «Прайватор», созданный в конце войны на основе бомбардировщика B-24 для действий над просторами Тихого океана.

Многие из дальних разведчиков применялись также для поиска и уничтожения судов и подводных лодок. К этой группе самолетов относятся и тяжелые летающие лодки, такие как довоенные Шорт «Сандерленд» (Англия), Каваниси H6K (Япония), Кант Z.501 (Италия), Консолидейтед «Каталина» (США), а также появившийся в 1941 г. на вооружении американских военно-морских сил Мартин «Маринер». Так как их скорость была невелика, они могли успешно действовать только в свободном от вражеских истребителей небе.

Среди немногочисленных самолетов, созданных во время войны специально для целей разведки, наибольшей оригинальностью конструкции отличались немецкие Фокке-Вульф FW 189 и Блом-Фосс Bv 141. Их компоновка полностью подчинялась задаче достижения наилучшего обзора из кабины.

Двухмоторный FW 189 был спроектирован К.Танком для замены устаревших тактических разведчиков Хейнкель He 46 и Хеншель Hs 126 – подкосных монопланов схемы «парасоль» с открытой кабиной. В отличие от них он имел свободнонесущее крыло и полностью закрытую кабину. Для получения идеального обзора Танк остановил выбор на двухбалочной схеме, а фюзеляж выполнил в форме короткой гондолы с остекленной носовой частью. Этот трехместный самолет с двигателями «Аргус» мощностью по 415 л.с. начал поступать на вооружение в конце 1940 г. и первое время вполне успешно

*Дальний морской  
разведчик  
Мартин  
«Маринер»*



Фокке-Вульф 189  
в Советском  
Союзе прозвали  
«рама»



применялся на Восточном фронте и в Северной Африке. Исследователь немецкой военной авиации У.Грин дал ему высокую оценку: «Боевая эффективность FW 189A превзошла все ожидания. Самолет мог выполнять задачи в самых неблагоприятных боевых условиях и часто возвращался на базу с тяжелейшими повреждениями. Он оказался достаточно маневренным, чтобы уклоняться практически от всех атак истребителей, особенно при хорошей координации в работе экипажа, а его оборонительное вооружение было достаточным, чтобы держать противника на расстоянии»<sup>26</sup>.

На мой взгляд, английский историк несколько преувеличил достоинства FW 189 как боевой машины. Какой бы живучестью и маневренностью он ни обладал, эти качества не могли компенсировать низкие летные характеристики самолета (максимальная скорость – 347 км/ч, по-

толок – 7300 м), особенно после появления истребителей с пушечным вооружением. Судьба FW 189 сродни судьбе Ju 87: эти самолеты были превосходны в условиях господства немецкой авиации в воздухе, но когда ситуация изменилась, они сошли со сцены.

Еще более необычную схему имел разведчик Bv 141. После экспериментального бомбардировщика Гота G.VI эпохи Первой мировой войны это был второй в истории авиации асимметричный самолет. Гондола, напоминающая фюзеляж FW 189, размещалась не по оси симметрии летательного аппарата, а сбоку, параллельно балке, несущей хвостовое оперение и двигатель с тянущим пропеллером. На испытаниях Bv 141 продемонстрировал лучшие, чем у FW 189, высотные-скоростные характеристики, однако военные не рискнули выдать заказ на столь необычный самолет.

\* \* \*

В годы войны авиация широко использовалась для поддержки наземных войск. Для этих целей применялись истребители с хорошей бронезащитой и мощным вооружением, такие как FW 190 в Германии, «Тайфун» и «Темпест» в Англии, «Мустанг» и «Тандерболт» в США. Пилоты этих самолетов атаковали противника с малых высот, на большой скорости, делая ставку на внезапность штурмового удара.

В Советском Союзе для атак наземных целей иногда выпускали специальные варианты истребителей, оборудуя их под бомбардировщики. Так, на самолете Як-9Б сделали внутрен-

Экстравагантный  
Блом-Фосс Bv 141





*Дуглас А-20  
в варианте  
штурмовика.  
В носу фюзеляжа  
вместо кабины  
штурмана  
находился  
пушечный отсек*

ний бомбоотсек за кабиной пилота. В нем можно было разместить четыре фугасные бомбы ФАБ-100 или четыре кассеты с небольшими кумулятивными противотанковыми бомбами ПТАБ, по 32 бомбы в каждой кассете. При установке крупнокалиберного пушечного вооружения на истребитель самолет мог быть использован для борьбы с бронированными наземными целями: бронебойный снаряд 37-мм пушки самолета Як-9Т пробивал обшивку немецких танков толщиной 30 мм с расстояния 500 м. Существовал также вариант Як-9К с 45-мм пушкой.

Нередко для штурмовых действий привлекали легкие бомбардировщики. В Германии это был, прежде всего, пикирующий бомбардировщик Ju 87, причем в 1943 г. фирма «Юнкерс» выпустила специальный противотанковый вариант Ju 87G, вооруженный двумя 37-мм пушками. Американцы использовали в качестве штурмовиков двухмоторные Дуглас А-20 и А-26, представлявшие собой разновидность описанных выше бомбардировщиков; переделка заключалась в замене прозрачной кабины штурмана-бомбардира в носовой части фюзеляжа батареей из 6–12 пулеметов или нескольких 20-мм пушек. Из-за отсутствия полноценной бронезащиты эти самолеты требовали надежного истребительного прикрытия.

Единственным массовым специализированным самолетом-штурмовиком военных лет был советский Ил-2. В 1941–1945 гг. наша промышленность выпустила более 36 тысяч таких машин. По объему выпуска этот самолет не имел равных.

Разработка Ил-2 началась еще до войны по личной инициативе С.В.Ильюшина. В начале 1938 г. конструктор обратился с письмом в правительство, в котором писал: «При современной глубине обороны и организованности войск, огромной мощности их огня (который будет направлен на штурмовую авиацию) штурмовая авиация будет нести очень крупные потери. Наши типы штурмовиков, как строящихся в серии – ВУЛТИ (имеется в виду лицензионный американский многоцелевой самолет Vultee V-11GB. – Д.С.), ХАИ-5 (констр. Неман), так и опытные – «Иванов» (констр. Сухой) и «Иванов»(констр. Неман) (одинаковое название объясняется тем, что оба самолета создавались по одной и той же программе легкого бомбардировщика и штурмовика с условным названием «Иванов» – Д.С.) имеют большую уязвимость, так как ни одна жизненная часть этих самолетов: экипаж, мотор, маслосистема и бензосистема – не защищены. Это может в сильной степени понизить наступательные способности нашей штурмовой авиации. Поэтому сегодня назрела необходимость создания бронированного штурмовика или, иначе говоря – летающего танка, у которого все жизненные части забронированы»<sup>27</sup>.

Сложность поставленной задачи усугублялась отсутствием в СССР двигателей воздушного охлаждения, мощность которых дала бы тяжелому самолету приемлемые летные характеристики. Поэтому Ильюшин был вынужден разрабатывать штурмовик под мотор водяного охлаждения АМ-35 – самый мощный из освоенных отечественной авиапромышленностью.



### *Знаменитый Ил-2*

А это означало необходимость дополнительной защиты от пуль и осколков для системы охлаждения двигателя.

Чтобы по возможности снизить вес конструкции, Ильюшин отказался от применяемой обычно навесной брони, и таким образом проектировал бронекоробку, защищающую экипаж и силовую установку, чтобы она воспринимала нагрузки от двигателя и от крыла. В результате бронированная передняя часть фюзеляжа длиной около 5,5 м заменила собой обычную конструкцию. Изготавливалась она из штампованных бронелистов двойной кривизны, придававших фюзеляжу обтекаемые формы; учитывая, что толщина брони составляла от 4 до 8 мм, понятна сложность возникавших при этом технологических проблем. Кроме аэродинамических преимуществ, обтекаемость бронекорпуса вызывала ricochetирование ударявших в него пуль и снарядов, что делало самолет более живучим. Общий вес бронезащиты составлял около 700 кг.

После замены АМ-35, оптимизированного для работы на высоте 4500 м, на двигатель АМ-38, имевший большую мощность у земли, самолет приняли к серийному производству. Он имел максимальную скорость 416 км/ч (в одноместном варианте, выпускавшемся до

1942 г. включительно — около 450 км/ч). Стандартный набор вооружения двухместного варианта представлял собой две пушки калибра 20 или 23 мм (иногда — 37 мм), два 7,62-мм пулемета на крыльях, один 12,7-мм пулемет в задней кабине, 400 кг бомб во внутренних отсеках в центроплане и 4–8 неуправляемых ракетных снаряда калибра 82 или 132 мм под крыльями.

Боевое применение Ил-2 началось в чрезвычайно сложных условиях, когда в небе господствовали немецкие самолеты. Но благодаря сильной бронезащите самолет «выжил», показал себя весьма эффективным в борьбе с бронетехникой и живой силой. Действуя с малых высот, самолет успешно поражал малоразмерные цели. Например, при сбросе с высоты 75–100 м 192 мелкокалиберных кумулятивных бомб, пробивавших броню толщиной 60–70 мм, штурмовик поражал практически все танки на площади 15х75 м<sup>28</sup>. К началу 1944 г. бронированные «Илы» составляли около трети от общего числа советских боевых самолетов. Это был самый распространенный самолет ВВС СССР.

В конце войны на смену Ил-2 выпустили Ил-10. Эта машина проектировалась в ОКБ С.В.Ильюшина как скоростной и высокоманевренный двухместный штурмовик, способный не только атаковать наземные цели, но и вести ак-



тивный воздушный бой с истребителями противника. При той же общей конструктивно-силовой схеме и сохранении надежной бронезащиты он, благодаря более мощному двигателю, улучшенной аэродинамике и уменьшенной площади крыла мог развивать на высоте 3000 м скорость до 550 км/ч. Появившись в частях в конце 1944 г., Ил-10 простоял на вооружении советской штурмовой авиации до начала 60-х годов.

В Германии в годы войны также производили бронированный штурмовик – Хеншель Hs 129. Его проектирование началось в 1937 г., а первый полет этот одноместный самолет осуществил весной 1939 г. – на несколько месяцев раньше, чем Ил-2. Однако на вооружении он появился только в 1942 г., когда после поражения своих войск под Москвой Германия осознала необходимость в таком самолете.

На первый взгляд, Hs 129 должен был оказаться еще более живучим, чем Ил-2. Он имел не один, а два двигателя, причем с воздушным охлаждением. Вопреки встречающимся утверждениям о недостаточной бронезащите этой машины, Hs 129 не уступал по толщине брони советскому самолету: передняя часть фюзеляжа, образующая кабину пилота, была защищена спереди и снизу 12-мм бронеплитами, по бокам – 6-мм; мотогондолы имели 5-мм броню (следует, правда, отметить, что пулестойкость немецкой гомогенной брони была хуже, чем у более совершенной брони гетерогенного типа на Ил-2). По мощи стрелкового вооружения Hs 129 не уступал Ил-2 (1х30 мм, 2х20 мм, 2х7,9 мм, все стволы – для стрельбы вперед). Бомбы, общим весом до 350 кг, подвешивались под центропланом. Для лучшей устойчивости на боевом курсе на самолете имелся демпфер рысканья – устройство, автоматически поворачивающее руль для устранения небольших отклонений от линии полета. Это был первый случай применения системы автоматического улучшения устойчивости на пилотируемом летательном аппарате.

Тем не менее, самолет «не сделал карьеры»: после производства 841 Hs 129 их выпуск пре-

кратили. Основными недостатками немецкого штурмовика были низкая надежность стоявших на нем двигателей Гном-Рон 14М французского производства, полное отсутствие обзора назад из кабины и беззащитность от атак сзади. Да и по скорости на малых высотах Hs 129 уступал Ил-2, не говоря уже об Ил-10.

\* \* \*

Основу военно-транспортной авиации в годы войны составляли довоенные пассажирские самолеты: в Германии и Италии – трехмоторные Юнкерс Ju 52/3m и Савойя-Маркетти SM.75, в странах антигитлеровской коалиции – двухмоторные Дуглас DC-3 и четырехмоторные Дуглас DC-4, выпускавшиеся под обозначениями С-47 и С-54. Бесспорным лидером среди этого класса был С-47 «Дакота», построенный в количестве 10 тысяч экземпляров.



*С-47 – самый массовый транспортный самолет военного времени*





Среди транспортных машин, созданных уже в ходе войны, достойны упоминания два самолета – немецкий Me 323 и американский Локхид С-69.

Мессершмитт Me 323 был самым большим из построенных в годы войны самолетов. Необычность облика этого летательного аппарата вызвана тем, что его прототипом являлся тяжелый транспортный планер Me 321, построенный для намечавшегося в 1941 г. вторжения в Англию. В отличие от других транспортных планеров, Me 321 должен был перевозить не только солдат-десантников, но и тяжелую технику, включая танки. Этим и объясняются гигантские размеры крылатой машины.

После отмены планов высадки в Англии немецкие военные решили переделать планер в тяжелый военно-транспортный самолет. На крыле установили шесть двигателей Гном-Рон 14N со взлетной мощностью по 1140 л.с., вместо отделяемой тележки для взлета и посадочной лыжи самолет снабдили 10-колесным шасси, позволяющим действовать с небетонированных взлетно-посадочных полос. Взлетный вес Me 323 составил 43600 кг, размах крыла 55 м, площадь крыла 300 м<sup>2</sup>.

Так как самолет являл собой моторизованный вариант планера, он отличался весьма простой и недорогой конструкцией. Каркас фюзеляжа и крыла был сварен из стальных труб, хвостовое оперение – деревянное, обшивка – полотно. Трудоемкость изготовления самолета равнялась всего 12 тысяч человеко-часов, т.е. была меньше, чем для двухмоторного Пе-2.

Удачной технической находкой оказался новый способ загрузки и разгрузки: через передний люк. Для этого носовую часть фюзеляжа изготовили в виде двухстворчатой поверхности, которая могла раскрываться в стороны, как две половинки скорлупы ореха. После войны это техническое решение применялось на некоторых тяжелых транспортных самолетах.

Первый полет на Me 323 выполнили весной 1942 г., а уже осенью его задействовали в военно-транспортных операциях. Самолет мог нести тяжелую боевую технику, либо 120 солдат, либо 60 раненых плюс медицинский персонал на расстояние 1000 км. В связи с тихоходностью воздушного гиганта (его максимальная скорость только немного превышала 200 км/ч) каждый Me 323 предписывалось охранять не менее, чем тремя истребителями. Тем не менее, почти все из 198 построенных Me 323 были уничтожены к концу войны от атак самолетов противника.

Принципиально иной тип самолета представлял собой американский Локхид «Констеллейшн». Этот обтекаемый изящный самолет начали проектировать еще до войны по заказу

американской авиакомпании TWA. Он создавался как пассажирский самолет, но в связи с началом войны с Японией был перепрофилирован в военно-транспортный и получил обозначение С-69. Самолет впитал в себя новейшие достижения научно-технического прогресса: он имел четыре звездообразных двигателя Райт R-3350-35, развивающих на взлете мощность по 2200 л.с.; удлиненный фюзеляж, позволявший брать на борт более 60 человек; шасси с носовой опорой, бустерную систему управления гидравлического типа, термическую антиобледенительную систему; винты изменяемого шага, способные создавать реверс тяги для уменьшения длины пробег. При взлетном весе 32700 кг С-69 развивал скорость свыше 500 км/ч и имел дальность около 4000 км.

Самолет совершил первый полет в январе 1943 г., а в 1944 г. поступил на вооружение. Так как война вскоре завершилась, С-69 построили очень мало – 22 экземпляра. Основная карьера «Констеллейшена» началась уже после войны в качестве самого совершенного пассажирского самолета 40-х годов, «флагмана» американской гражданской авиации.

## Реактивные самолеты

За первые четыре года войны максимальная скорость серийных самолетов возросла, в среднем, на 100 км/ч: с 500–550 км/ч до 600–650 км/ч. Чтобы добиться этого, мощность двигателей потребовалось увеличить примерно в два раза: с 1000 до 2000 л.с. (цифры даны для истребителей). При этом сильно возрос вес не только силовой установки, но и всего самолета.

Дальнейший рост скорости оказался почти невозможен. Как известно, сила, затрачиваемая на преодоление аэродинамического сопротивления, пропорциональна квадрату скорости, а тяга пропеллера обратно пропорциональна скорости. Таким образом, потребная мощность винтомоторной силовой установки возрастает пропорционально кубу скорости, и чем на больших скоростях летает самолет, тем больше мощности требуется добавить для одного и того же прироста скорости.

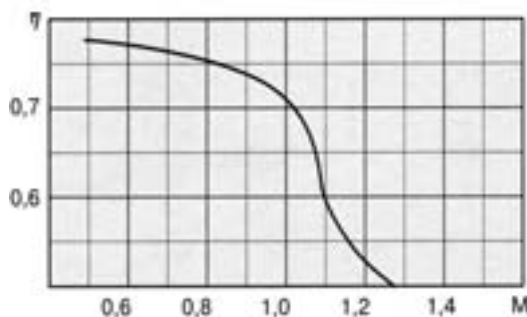
Это теория. На практике же потребовалась бы еще большая мощность, так как: 1) с увеличением рабочего объема двигателя возросли бы его габариты и аэродинамическое сопротивление; 2) удельный расход топлива примерно пропорционален мощности, поэтому для сохранения требуемой дальности полета пришлось бы увеличивать запас горючего; 3) из-за возросших веса силовой установки и большего количества топлива для сохранения прежней нагрузки на крыло необходимо увеличить его

размеры, что, в свою очередь, привело бы к возрастанию веса и аэродинамического сопротивления самолета.

В 30-е годы увеличение скорости летательных аппаратов осуществлялось не только повышением мощности, но и за счет уменьшения удельного веса мотора, перехода к большим нагрузкам на крыло, улучшения внешних форм самолета и КПД винта, роста высоты полета. Однако к середине 40-х годов эти возможности были практически исчерпаны. Более того, с ростом скорости самолетов начало сказываться влияние сжимаемости воздуха, что привело к ухудшению некоторых аэродинамических параметров. Так, например, было замечено снижение эффективности пропеллера из-за того, что с ростом скорости и высоты полета и увеличением размеров и числа оборотов воздушного винта на концах лопастей стали возникать скачки уплотнения. Попытки избежать этого за счет увеличения числа лопастей с одновременным уменьшением их длины, а также изменения формы профиля лопасти имели лишь ограниченный эффект.

Иногда влияние сжимаемости проявлялось и на самом самолете, обычно при пикировании на больших высотах, где этот физический эффект наступает примерно на 150 км/ч раньше, чем при полете у земли. Из-за возникновения скачков уплотнения начиналась вибрация крыла, самолет затягивало в еще более крутое пикирование. Чаще всего это случалось на американских истребителях Р-38 и Р-47 (на них даже пришлось установить специальные закрылки для вывода из пикирования), реже – на Р-51 с ламинарным профилем крыла, еще реже – на «Спитфайре», отличавшимся тонким крыльевым профилем. На советских истребителях, действовавших на небольших высотах, случаев влияния сжимаемости не отмечалось.

Итак, становилось ясно, что, несмотря на все ухищрения – введение форсированных режимов работы мотора, применение нагнетателей, использование энергии выхлопа для создания дополнительной тяги с помощью специальных реактивных насадок – возможности двигателя внутреннего сгорания с воздушным винтом ис-



Изменение КПД воздушного винта на околозвуковых скоростях



черпаны. Для освоения нового диапазона скоростей и высот полета требовался переход к другому типу силовой установки — реактивному двигателю.

Паллиативной мерой явилось создание двигателей комбинированного типа, с использованием реактивной тяги в качестве дополнительного ускорителя в полете. Для этого под фюзеляжем или под крыльями устанавливали небольшие прямоточные реактивные (ПВРД) или жидкостные ракетные двигатели (ЖРД). Наибольший размах эти работы имели в СССР, где к концу войны из-за меньшей мощности поршневых двигателей наметилось отставание военных самолетов по высоте и скорости от лучших образцов зарубежной авиационной техники. Впервые возможность применения ПВРД на истребителе испытали в 1940 г. на самолетах И-15бис и И-153, расположив под крыльями два таких двигателя. Позднее в качестве эксперимента прямоточные двигатели ставили на истребителях ЛаГГ-3 и Як-7Б.

Включение ПВРД в полете давало прирост скорости на 30–50 км/ч, однако из-за большого аэродинамического сопротивления этих двигателей максимальная скорость истребителя с неработающими ПВРД оказывалась заметно

меньшей, чем у такого же самолета без вспомогательных силовых установок. Помимо этого, прямоточные двигатели расходовали массу горючего — 60–70 кг в минуту. Поэтому вскоре от такого способа отказались.

Установка ЖРД в хвостовой части фюзеляжа не вела к увеличению аэродинамического сопротивления. Кроме того, при испытаниях в 1943–1945 гг. на бомбардировщике Пе-2 и истребителях Як-3, Ла-7 и Су-7 было установлено, что использование ЖРД-ускорителя РД-1 с тягой 300 кгс дает более заметный прирост скорости, чем ПВРД: от 70 до 180 км/ч. Но недостаточная надежность работы жидкостно-ракетного ускорителя и необходимость иметь на борту запас едкой азотной кислоты, используемой в качестве окислителя, сильно затрудняли эксплуатацию. К тому же, РД-1 оказался еще более «прожорливым», чем ПВРД: за одну минуту он сжигал 90 кг топлива и окислителя. Поэтому и этот метод увеличения максимальной скорости полета не получил распространения.

Разновидностью комбинированного воздушно-реактивного двигателя была мотокомпрессорная силовая установка. Первый самолет этого типа построили в Италии на фирме «Капрони» в августе 1940 г. Силовая установка состояла из поршневого двигателя «Изотта-Фраскини» мощностью 900 л.с., который приводил в действие трехступенчатый компрессор расположенного сзади воздушно-реактивного двигателя. Такая конструкция позволяла обойтись без турбины, являвшейся камнем преткновения на пути создания ТРД из-за того, что материал лопаток не выдерживал сверхвысоких температур за камерой сгорания. Однако полетные испытания показали бесперспективность этой силовой установки: вследствие ее низкого КПД максимальная скорость самолета составила всего 330 км/ч.

В экспериментальной реактивно-винтовой моторной установке, сконструированной в 1943–1945 гг. в Советском Союзе под руководством К.В.Холщевникова, тяга создавалась сов-

«Полуреактивный»  
И-250 (МиГ-13)





местным действием воздушного пропеллера и ВРД с осевым компрессором, приводимым во вращение от поршневого мотора ВК-107 с помощью удлинительного вала. Истребители с таким двигателем И-107 (Су-5) и И-250 (МиГ-13) испытывались в марте–апреле 1945 г., а И-250 даже строили малой серией.

Из-за большого веса поршневого двигателя и нерешенных проблем, обусловленных падением КПД пропеллера на высоких скоростях, создание силовых установок комбинированного типа не оправдало себя. Реальный скачок в развитии летно-технических характеристик самолетов был достигнут только тогда, когда двигатель внутреннего сгорания был окончательно заменен реактивным.

Первой страной, наладившей серийный выпуск реактивных самолетов, стала Германия. Как известно, опыты с реактивными самолетами немецкие конструкторы начали еще до войны. Работы велись в двух направлениях: создание ракетных самолетов с ЖРД и создание турбореактивных самолетов.

Испытания первого в мире ракетного самолета Не 176 летом 1939 г. показали принципиальную возможность полета с помощью ЖРД, однако максимальная скорость, которую достиг этот летательный аппарат после 50 секунд работы двигателя, составила только 345 км/ч. Полагая, что одной из причин этого является консервативная «классическая» схема самолета Хейнкеля, руководители Исследовательского отдела Министерства авиации предложили использовать ракетный двигатель на «бесхвостке». По их заказу немецкий авиаконструктор А.Липпиш, занимавшийся до этого проектированием аппаратов типа «летающее крыло», в 1940 г. построил экспериментальный самолет-«бесхвостку» DFS 194 с ЖРД Вальтер R1-203. Из-за небольшой тяги двигателя (400 кгс) и непродолжительности его работы (1 мин) скорость самолета оказалась не больше, чем у винтомоторных самолетов. Однако вскоре был создан ЖРД Вальтер R2-203, способный развивать тягу 750 кгс. Заручившись поддержкой фирмы «Мессершмитт», Липпиш выпустил новый ракетный самолет Me 163A с двигателем R2-203. В октябре 1941 г. Х.Диттмар, после подъема самолета на буксире на высоту 4000 м, запустил двигатель и через несколько минут полета на полной тяге достиг невиданной прежде скорости – 1003 км/ч. Казалось бы, после этого немедленно последует заказ на серийное производство самолета в качестве боевой машины. Но немецкое военное командование не торопилось. В то время ситуация в войне складывалась в пользу Германии, и нацистские лидеры были уверены в скорой победе с помощью имеющих у них вооружений.

Однако к 1943 г. положение стало иным. Немецкая авиация быстро утрачивала свое лидирующее положение, ухудшилась ситуация на фронтах. Над территорией Германии все чаще появлялись самолеты противника, все более мощными становились бомбовые удары по немецким военным и промышленным объектам. Это заставило серьезно задуматься над усилением истребительной авиации, и идея создания высокоскоростного ракетного истребителя-перехватчика сделалась чрезвычайно заманчивой. К тому же, был достигнут прогресс в развитии ЖРД – новый двигатель фирмы «Вальтер» HWK 109-509A с увеличенной температурой сгорания топлива мог развивать тягу 1700 кгс. Самолет с этим двигателем получил обозначение Me 163B. В отличие от экспериментального Me 163A, он был вооружен двумя пушками калибра 30 мм, т.е. представлял собой полноценный боевой самолет.

В связи с тем, что доводка HWK 109-509A затянулась, первый серийный Me 163B поднялся в воздух только 21 февраля 1944 г., а всего до конца войны было построено 279 таких самолетов. С мая 1944 г. они принимали участие в боевых действиях в качестве истребителя-перехватчика на Западном фронте. Так как радиус действия Me 163 был невелик – всего около 100 км, предполагалось создать целую сеть специальных групп перехвата, расположенных на расстоянии примерно 150 км друг от друга и защищающих Германию с северного и западного направлений.

*Мессершмитт  
Me 163A*





Реактивные  
самолеты периода  
Второй мировой  
войны (буква «а»  
перед числом  
означает, что это  
расчетная  
характеристика)

Самолет	Страна	Год	Тип двигателя	Тяга, кгс	Размах крыла, м	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км
Мессершмитт Me 163B	Германия	1941	ЖРД	1700	9,3	4200	955	12200	90
Хейнкель He 280	Германия	1941	ТРД	2x840	12,0	5200	820	11400	615
БИ	СССР	1942	ЖРД	1100	6,4	1650	675		
Мессершмитт Me 262A	Германия	1942	ТРД	2x900	12,5	7149	870	11500	850
Белл P-59A	США	1942	ТРД	2x900	13,8	5750	660	13000	830
Арадо Ar 234B	Германия	1943	ТРД	2x900	14,2	8375	742		1600
Глостер «Метеор» F.1	Англия	1943	ТРД	2x755	13,1	5350	655	13000	1000
Мессершмитт Me 263	Германия	1944	ЖРД	2000	9,5	5300	990	15000	165
Хейнкель He 162	Германия	1944	ТРД	800	7,2	2600	835	12000	615
Юнкерс Ju 287V-1	Германия	1944	ТРД	4x900	20,1	20000	555		
Физелер Fi 103	Германия	1944	ПуВРД	300	5,7	2250	800		330
Мессершмитт Me 328	Германия	1944	ПуВРД	2x300	8,6	3230	643	<sup>a</sup> 6800	600
Бахем Ва 349A	Германия	1944	ЖРД	1700	3,6	2200	<sup>a</sup> 800	<sup>a</sup> 12000	<sup>a</sup> 40
Хортен Ho 9	Германия	1945	ТРД	2x900	16,8	8500	<sup>a</sup> 945	<sup>a</sup> 15000	
Накадзима J8N1	Япония	1945	ТРД	2x475	9,7	3500	<sup>a</sup> 712	<sup>a</sup> 12000	<sup>a</sup> 550

Me 163 представлял собой «бесхвостку» со стреловидным крылом. Фюзеляж имел металлическую конструкцию, крыло – деревянную. Стреловидность крыла в сочетании с аэродинамической круткой использовалась для продольной балансировки самолета без горизонтального оперения. Как выяснилось позднее, применение стреловидного крыла позволяло также снизить волновое сопротивление на околозвуковых скоростях полета.

Вследствие большой тяги двигателя по скорости Me 163 превосходил другие реактивные самолеты периода Второй мировой войны и обладал невиданной прежде скороподъемностью – 80 м/с. Однако его боевую эффективность сильно снижала очень малая продолжительность полета. Вследствие большого удельного расхода горючего и окислителя жидкостно-ракетным двигателем – 5 кг/с, их запаса хватало всего на 6 минут работы ЖРД на полной тяге. После набора высоты 9–10 км летчик имел время только на одну короткую атаку. Весьма сложным были также взлет и посадка из-за необычного шасси в виде отделяемой тележки (посадка осуществлялась на выдвигаемую из фюзеляжа лыжу). Частые случаи остановки двигателя, высокая посадочная скорость, неустойчивость при разбеге и пробеге, большая вероятность взрыва ракетного топлива при ударе – все это, по свидетельству очевидцев, явилось причиной множества катастроф.

Технические проблемы усугублялись нехваткой ракетного топлива и недостатком летчиков в конце войны. В результате только четверть из числа построенных Me 163B приняли участие в боевых действиях. Самолет не оказал сколь либо заметного влияния на ход войны: реально боеспособным было только одно подразделение, на счету которого оказалось

девять сбитых бомбардировщиков при собственных потерях 14 самолетов.

В конце 1944 г. немцы сделали попытку усовершенствовать ракетный «Мессершмитт». Чтобы увеличить продолжительность полета, двигатель оборудовали вспомогательной камерой сгорания для полета на крейсерском режиме с уменьшенной тягой, увеличили запас топлива, вместо отделяемой тележки установили обычное колесное шасси. До конца войны удалось построить и испытать только один образец, получивший обозначение Me 263.

В 1944–1945 гг. Япония пыталась наладить у себя выпуск самолетов типа Me 163 для борьбы с высотными бомбардировщиками В-29. Была куплена лицензия, но одну из двух немецких подводных лодок, направленных из Германии в Японию для доставки документов и технических образцов, потопили, и японцам достался только неполный комплект чертежей. Тем не менее фирме «Мицубиси» удалось построить и самолет и двигатель. Самолету присвоили обозначение J8M1. В первом полете 7 июля 1945 г. он разбился из-за отказа двигателя при наборе высоты.

Стимулом к созданию ракетных самолетов было стремление найти средство противодействия в условиях господства авиации противника. Поэтому в СССР работы по истребителю с ЖРД, в противоположность Германии и Японии, велись в начальной стадии войны, когда немецкая авиация хозяйничала в небе нашей страны. Летом 1941 г. В.Ф.Болховитинов обратился к правительству с проектом истребителя-перехватчика БИ с ЖРД, разработанным инженерами А.Я.Березняком и А.М.Исаевым.

В отличие от Me 163, самолет БИ имел общепринятую схему с нестреловидным крылом и убирающимся шасси. Конструкция была выполнена из дерева и имела небольшие размеры:



*Первый советский  
ракетный  
истребитель БИ*

площадь крыла составляла всего 7 м<sup>2</sup>. Расположенный в хвостовой части фюзеляжа ЖРД Д-1А-1100 мог развивать тягу 1100 кгс. Военное положение было тяжелое, поэтому уже на первом опытном экземпляре установили вооружение – 2 пушки калибром 20 мм и бронезащиту для летчика.

Летные испытания самолета задержала эвакуация на Урал. Первый полет состоялся 15 мая 1942 г., пилотировал машину летчик Г.Я.Бахчиванджи. Он продолжался чуть более трех минут, но, тем не менее, вошел в историю как первый полет боевого самолета с ракетным двигателем (напомню, что Me 163А испытывался как экспериментальный, без вооружения). После замены планера, вызванной повреждением его конструкции парами азотной кислоты, используемой в качестве окислителя, в 1943 г. испытательные полеты были продолжены. 27 марта 1943 г. произошла катастрофа: из-за нарушения устойчивости и управляемости, вызванной возникновением скачков уплотнения на большой скорости (об этой опасности тогда в Советском Союзе и не подозревали) самолет перешел в пикирование и разбился, Г.Я.Бахчиванджи погиб.

Еще во время испытаний была заложена серия истребителей БИ. После катастрофы несколько десятков недостроенных самолетов уничтожили, признав их опасными для полетов. Кроме того, как показали испытания, находящиеся в баках 700 кг топлива и окислителя хватало менее, чем на две минуты работы двигателя, что ставило под сомнение саму возможность практического применения самолета.

Существовала и еще одна, внешняя причина: в 1943 г. удалось наладить ширококомасштабный выпуск винтомоторных боевых самолетов, не уступавших по характеристикам немецким

машинам, и уже не было острой необходимости во внедрении в производство новой, малоизученной и поэтому опасной техники.

Самым необычным из ракетных самолетов, построенных во время войны, был немецкий вертикально-взлетающий перехватчик Ва 349А «Наттер». Его спроектировали, как альтернативный Me 163 перехватчик, рассчитанный на массовое производство. Ва 349А представлял собой предельно дешевый и технологичный самолет, сконструированный из наиболее доступных сортов древесины и металла. Крыло не имело элеронов, поперечное управление осуществля-



*Старт  
перехватчика  
Ва 349А фирмы  
«Бахем»*

лось дифференциальным отклонением рулей высоты. Старт происходил вдоль вертикальной направляющей длиной около 9 м. Самолет разгонялся с помощью четырех пороховых ускорителей, установленных по бокам задней части фюзеляжа. На высоте 150 м отработанные ракеты сбрасывались, и полет продолжался за счет работы основного двигателя – ЖРД Вальтер 109-509А. План использования перехватчика сводился к следующему: сначала самолет наводился на вражеские бомбардировщики автоматически, по радиосигналам, а когда пилот видел цель, то брал управление на себя и, приблизившись к противнику, давал залп из двадцати четырех 73-мм реактивных снарядов, установленных под обтекателем в носу самолета. Затем пилот должен был отделить переднюю часть фюзеляжа и спуститься с парашютом на землю. Двигатель также должен был сбрасываться с парашютом, чтобы его можно было использовать повторно. Очевидно, что такой проект опережал технические возможности немецкой индустрии, и не приходится удивляться, что летные испытания в начале 1945 г. закончились катастрофой – на режиме вертикального взлета самолет потерял устойчивость и разбился, пилот погиб.

В качестве силовой установки для «одноразовых» самолетов применяли не только ракетные двигатели. В 1944 г. немецкие конструкторы проводили эксперименты с самолетом-снарядом, снабженным пульсирующим воздушно-реактивным двигателем (ПуВРД) и предназначенным для действий по морским целям. Этот летательный аппарат представлял собой пилотируемый вариант крылатого снаряда Физелер Fi 103, больше известного под названием V-1, который использовался для обстрела Англии. В связи с

тем, что при работе на земле тяга ПуВРД ничтожно мала, самолет не мог взлетать самостоятельно и доставлялся в район цели на самолетном носителе. Шасси на Fi 103 не было. После отделения от носителя летчик должен был прицелиться и спикировать на цель. Несмотря на то, что в кабине имелся парашют, Fi 103, по существу, являлся оружием летчиков-смертников: шансы на благополучное покидание самолета с парашютом при пикировании со скоростью около 800 км/ч были крайне малы. До конца войны в пилотируемые самолеты-снаряды переделали 175 ракет, но из-за многочисленных катастроф при испытаниях в бою их не применяли.

Невостребованные самолеты фирма «Юнкерс» попыталась переделать в штурмовики Ju 126, установив на них шасси и пушечное вооружение. Взлет должен был осуществляться с катапульты или с помощью ракетных ускорителей. Постройка и испытания этой машины происходили уже после войны, по заданию, выданному СССР немецким авиаконструкторам.

Еще одним пилотируемым самолетом-снарядом с ПуВРД должен был стать Me 328. Его испытания состоялись в середине 1944 г. Чрезмерная вибрация, связанная с работой пульсирующих воздушно-реактивных двигателей, привела к разрушению самолета и прервала дальнейшие работы в этом направлении.

По настоящему работоспособные реактивные самолеты были созданы на основе турбореактивных двигателей, появившихся после того, как удалось решить проблему жаропрочности конструкционных материалов для лопаток турбины и камер сгорания. Этот тип двигателя, по сравнению с ПВРД или ПуВРД, обеспечивал автономность взлета и вызывал меньшую вибра-

Физелер Fi 103



цию, а от ЖРД он выгодно отличался в 10–15 раз меньшим удельным расходом топлива, отсутствием необходимости в окислителе, большей безопасностью в эксплуатации.

Первым истребителем с ТРД был немецкий самолет Хейнкель He 280. Проектирование машины началось в 1939 г., вскоре после испытаний экспериментального реактивного самолета He 178. Под крылом стояли два ТРД HeS 8A с тягой по 600 кгс. Конструктор так объяснял выбор двухдвигательной схемы: «Опыт работы над одномоторным реактивным самолетом показал, что фюзеляж такого летательного аппарата ограничен длиной воздухозаборника и сопловой частью силовой установки. При такой схеме установки двигателя было очень трудно устанавливать вооружение, без которого турбореактивный самолет не представлял интереса в военном отношении. Я видел только один выход из такого положения: создание истребителя с двумя двигателями под крылом»<sup>29</sup>.

В остальном самолет представлял собой обычную конструкцию: металлический моноплан с нестреловидным крылом, колесным шасси с носовой опорой и двухкилевым хвостовым оперением.

Первый полет He 280 состоялся 2 апреля 1941 г. Месяц спустя была достигнута скорость 780 км/ч. В начале испытаний вооружения на самолете не было, три 20-мм пушки установили летом 1942 г.

He 280 был первым в мире двухмоторным реактивным самолетом. Еще одним новшеством явилось применение системы катапультирования летчика. Это было сделано, чтобы обеспечить спасение на больших скоростях, когда сильный скоростной напор уже не дает никакой возможности летчику самостоятельно выбраться из кабины с парашютом. Катапультное кресло выстреливалось из кабины с помощью сжатого воздуха, затем летчик сам должен был отсоединить привязные ремни и раскрыть парашют.

Система катапультирования пригодилась уже через несколько месяцев после начала испытаний. 13 января 1942 г., во время полета в плохих погодных условиях, произошло обледенение самолета, и он перестал слушаться рулей. Механизм катапульты сработал исправно, летчик благополучно приземлился. Это было первое в истории авиации практическое использование системы катапультирования человека.

Начиная с 1944 г., по распоряжению Технического отдела Германского министерства авиации на опытных вариантах всех военных самолетов предписывалось иметь только катапультные кресла. Эта система аварийного покидания применялась также на большинстве серийных немецких реактивных самолетах. До конца Вто-

рой мировой войны в Германии имело место около 60 случаев успешного катапультирования летчиков.

На начальной стадии войны гитлеровское военное руководство не проявляло особого интереса к новому самолету Хейнкеля и не ставило вопроса о его серийном производстве. Поэтому до 1943 г. He 280 так и оставался экспериментальной машиной, а затем появился Me 262 с лучшими летными характеристиками, и программу реактивного истребителя фирмы «Хейнкель» закрыли.

Первым серийным самолетом с ТРД был истребитель Мессершмитт Me 262. Он состоял на вооружении немецких ВВС и принимал участие в боевых действиях.

Строительство опытного образца Me 262 началось в 1940 г, а с 1941 г. велись его летные испытания. Вначале самолет облетывался с комбинированной установкой из винтомоторного двигателя в носу фюзеляжа и двух ТРД под крылом. Первый полет только с реактивными двигателями состоялся 18 июля 1942 г. Он продолжался 12 минут и прошел вполне успешно. Летчик-испытатель Ф. Вендель пишет: «Турбореактивные двигатели работали как часы, а управляемость машины была на редкость приятной. В самом деле, я редко когда чувствовал такой энтузиазм во время первого полета на каком-либо самолете, как при испытаниях Me 262»<sup>30</sup>.

Так же, как и He 280, Me 262 представлял собой одноместный двухдвигательный цельнометаллический моноплан с ТРД в гондолах под крылом. Шасси с хвостовой опорой, по образцу установленного на He 280, вскоре заменили на трехколесное, с носовым колесом – такая схема лучше соответствовала большим взлетно-посадочным скоростям реактивного самолета. Фюзеляж имел характерную форму поперечного сечения в виде расширяющегося вниз треугольника со скругленными углами. Это позволяло убирать колеса основных стоек шасси в ниши в нижней поверхности фюзеляжа и обеспечивало минимальное сопротивление интерференции в зоне сочленения крыла и фюзеляжа. Крыло было трапециевидной формы со стреловидностью по передней кромке 18°. На задней прямой кромке находились элероны и посадочные закрылки. Запуск турбореактивных двигателей Jumo 004 тягой по 900 кгс каждый осуществлялся с помощью бензинового двухтактного двигателя-стартера. Благодаря большей, чем у He 280 мощности двигателей, самолет мог продолжать полет при остановке одного из них. Максимальная скорость Me 262 на высоте 6 тысяч метров составляла 865 км/ч.

В ноябре 1943 г. реактивный «Мессершмитт» демонстрировался Гитлеру. После этого последовало решение о серийном производстве само-





лета, однако вопреки здравому смыслу Гитлер приказал строить его не как истребитель, а как скоростной бомбардировщик. Так как на Me 262 не имелось места для внутреннего бомбоотсека, бомбы пришлось подвешивать под крылом, при этом из-за возросшего веса и аэродинамического сопротивления самолет терял преимущество в скорости перед обычными винтомоторными самолетами-истребителями. Только почти год спустя, лидер Третьего Рейха отказался от своего ошибочного решения.

Другим обстоятельством, задержавшим серийный выпуск реактивных самолетов, были трудности с ТРД. К ним относятся и конструктивные проблемы, связанные с часто случавшимися самопроизвольными остановками Jumo 004 в полете, и технологические проблемы из-за нехватки никеля и хрома для изготовления жаропрочных лопаток турбин в блокированной с суши и моря Германии, и нарушения производства в связи с усиливающимися бомбардировками промышленных объектов и вызванного этим переводом значительной части авиастроительной индустрии в специальные подземные заводы.

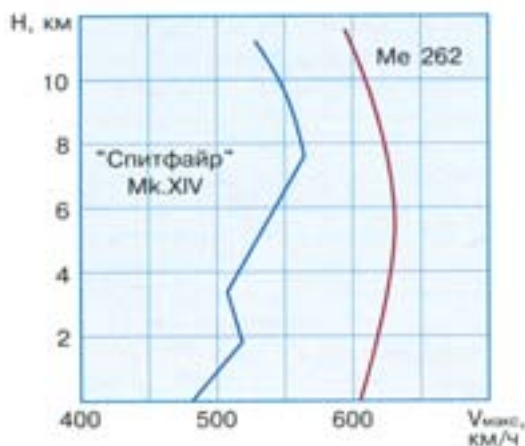
В результате первые серийные Me 262 появились только летом 1944 г. Стремясь возродить

Люфтваффе, немцы стремительно наращивали выпуск реактивных самолетов. До конца 1944 г. было изготовлено 452 Me 262, за первые 2 месяца 1945 г. — еще 380 машин. Самолеты выпускались в вариантах истребителя с мощным вооружением — четыре 30-мм пушки в носовой части фюзеляжа, а также истребителя-бомбардировщика с двумя бомбами на пилонах под крылом и фоторазведчика. В конце войны основные самолетостроительные заводы были уничтожены бомбардировками, и изготовление самолетов и деталей к ним велось на маленьких фабриках, построенных на скорую руку в лесной глуши, чтобы сделать их незаметными для авиации. Аэродромов не было, собранные Me 262 должны были взлетать с обычного шоссе.

В связи с острой нехваткой авиационного топлива и летчиков большинство из построенных Me 262 так никогда и не поднялось в воздух. Тем не менее, несколько боевых подразделений реактивных самолетов приняло участие в боях. Первый воздушный бой Me 262 с самолетом противника произошел 26 июля 1944 г., когда немецкий пилот атаковал высотный английский разведчик «Москито». Благодаря лучшей маневренности «Москито» сумел уйти от преследования. Позднее Me 262 применялись группами для перехвата бомбардировщиков. Иногда происходили схватки с истребителями сопровождения, и были даже случаи, когда обычному винтомоторному самолету удавалось сбить более скоростной, но менее маневренный реактивный истребитель. Но это происходило редко. В целом Me 262 продемонстрировали превосходство перед обычными самолетами, прежде всего как перехватчики.

В 1945 г. в Японии, получившей от фирмы «Крупп» технологию производства жаропрочных сталей для турбин, по образцу Me 262 сконструировали реактивный самолет Накадзима J8N1 «Кикка» с двумя двигателями Ne-20 (японский аналог немецкого ТРД BMW 003). Единственный испытанный в полете самолет поднялся

Высотно-  
скоростные  
характеристики  
истребителей  
«Спитфайр» и  
Me 262 наглядно  
демонстрируют  
преимущества  
реактивного  
самолета



в воздух 7 августа, на следующий день после атомной бомбардировки Хиросимы. К моменту капитуляции Японии на линии сборки находилось 19 реактивных истребителей.

Еще одним немецким самолетом с турбореактивными двигателями, применявшимся в боевых действиях, был многоцелевой двухмоторный Арадо Ar 234. Его начали проектировать в 1941 г., как скоростной разведчик. Из-за сложностей с доводкой двигателей Jumo 004 первый полет состоялся только в середине 1943 г., а серийное производство началось в июле 1944 г.

Самолет имел верхнерасположенное крыло. Такая компоновка обеспечивала необходимый клиренс между землей и установленными под крылом двигателями при взлете и посадке, но в то же время создавала проблему с уборкой шасси. Сначала хотели применить сбрасываемую колесную тележку, как на Me 163. Но это лишило пилота возможности повторного взлета в случае посадки вне аэродрома. Поэтому в 1944 г. самолет оборудовали обычным колесным шасси, убирающимся в фюзеляж. Для этого пришлось увеличить размеры фюзеляжа и переконфигурировать топливные баки.

По сравнению с Me 262, Ar 234 имел большие размеры и вес, и его максимальная скорость при тех же двигателях была меньше – около 750 км/ч. Зато самолет мог нести на внешних подвесках три 500-кг бомбы (расположить бомбы в фюзеляже было невозможно: весь его внутренний объем занимали топливные баки, так как ТРД отличались большим, по сравнению с поршневым двигателем, расходом горючего). Поэтому, когда в сентябре 1944 г. сформировали первое боевое подразделение реактив-



*Арадо Ar 234C*

ных «Арадо», их применяли не только для разведки, но и для бомбометания, и для наземной поддержки войск. В частности, Ar 234B выполняли бомбовые удары по англо-американским войскам во время немецкого контрнаступления на Арденах зимой 1944–1945 гг.

В 1944 г. испытывался четырехдвигательный вариант Ar 234C – двухместный многоцелевой самолет с усиленным пушечным вооружением и увеличенной скоростью полета. По причине недостатка двигателей для немецкой реактивной авиации этот самолет не был в серийном производстве.

Всего до мая 1945 г. было изготовлено около двухсот Ar 234. Как и в случае с Me 262, по причине острого дефицита авиационного топлива к концу войны в боевых действиях участвовала только часть этих самолетов.

Вклад в развитие реактивной авиации в Германии внесла и старейшая немецкая самолетостроительная фирма «Юнкерс». В соответствии с традиционной специализацией – проектирования многомоторных самолетов – там было ре-



*Опытный образец бомбардировщика Юнкерс Ju 287*

шено создать тяжелый реактивный бомбардировщик. Работы начались в 1943 г. по инициативе инженера Г.Вокке. К этому времени немецким специалистам уже было известно, что для того, чтобы оттянуть возникновения скачков уплотнения до больших скоростей, следует применять стреловидное крыло. Вокке предложил необычное решение – установить на самолете крыло обратной стреловидности. Преимуществом данной компоновки было то, что срыв потока на больших углах атаки возникал сначала в корневых частях крыла, при этом элероны сохраняли работоспособность. Правда, ученые предупреждали об опасности возникновения сильных аэроупругих деформаций крыла при обратной стреловидности, но Вокке и его единомышленники надеялись, что в ходе испытаний им удастся решить прочностные проблемы.

Для ускорения постройки первого образца использовали фюзеляж от самолета He 177, хвостовое оперение – от Ju 288. На самолете установили четыре ТРД Jumo 004: два в гондолах под крылом и два – по бокам носовой части фюзеляжа. Для облегчения взлета к двигателям добавили стартовые ракетные ускорители. Испытания первого в мире реактивного бомбардировщика начались 16 августа 1944 г. В целом, они прошли успешно. Однако максимальная скорость не превысила 550 км/ч, поэтому на серийном бомбардировщике решили установить шесть двигателей BMW 003 тягой по 800 кгс. По расчетам, в этом случае самолет мог брать до 4000 кг бомб и иметь скорость полета 865 км/ч на высоте 5000 м. Летом 1945 г. частично построенный бомбардировщик попал к советскими войскам, руками немецких инженеров его дове-

ли до летного состояния и отправили в СССР на испытания.

Стремясь переломить ход военных действий за счет массового выпуска реактивных самолетов, немецкое военное руководство осенью 1944 г. объявило конкурс на создание дешевого истребителя с ТРД, в отличие от Me 262 пригодного для производства из простейших материалов и без применения квалифицированной рабочей силы. В конкурсе приняли участие почти все ведущие авиационные конструкторские организации – «Арадо», «Блом-Фосс», «Хейнкель», «Физелер», «Фокке-Вульф», «Юнкерс». Лучшим был признан проект фирмы «Хейнкель» – He 162.

Самолет He 162 являлся одноместным однодвигательным монопланом с металлическим фюзеляжем и деревянным крылом. Для упрощения процесса сборки двигатель BMW 003 установили на фюзеляже. Самолет должен был иметь простейшее пилотажное оборудование и очень небольшой ресурс. Вооружение состояло из двух пушек калибром 20 мм. По планам Министерства авиации предполагалось в январе 1945 г. выпустить 50 самолетов, в феврале – 100 и далее нарастить производство до 1000 машин в месяц. He 162 должен был стать основным самолетом для создаваемого по приказу фюрера народного ополчения «Фолькштурм». Руководству молодежной организации «Гитлерюгенд» поручили в кратчайшие сроки подготовить несколько тысяч пилотов для этого самолета.

He 162 спроектировали, построили и испытали всего за три месяца. Первый полет состоялся 6 декабря 1944 г., а в январе на мелких предприятиях в горных районах Австрии нача-

*Хейнкель He 162*







*Опытный образец  
истребителя  
Хортен Но 9*

ли серийный выпуск машины. Но было уже слишком поздно. До конца войны на вооружение успели передать только 50 самолетов, еще 100 было подготовлено к испытаниям, около 800 He 162 находились на различных стадиях сборки. В боевых действиях самолет не участвовал. Это позволило спасти жизни не только солдат антигитлеровской коалиции, но и сотен немецких юношей: как показали испытания He 162 в СССР, самолет имел плохую устойчивость, и использование на нем в качестве пилотов 15–16-летних подростков, практически не имевших летной подготовки (все «обучение» заключалось в нескольких полетах на планере), было бы равноценно их убийству.

Интересной технической разработкой, появившейся в Германии в самом конце войны, был реактивный самолет-«летающее крыло» Хортен Но 9. Как уже отмечалось, схема «бесхвостка» была весьма удобна для компоновки реактивных двигателей, а стреловидное крыло и отсутствие фюзеляжа и хвостового оперения обеспечивали меньшее аэродинамическое сопротивление на околозвуковых скоростях. Согласно расчетам, этот самолет с двумя ТРД Jumo 004B тягой по 900 кгс мог бы летать со скоростью 945 км/ч. В январе 1945 г., после первого успешного полета опытного образца Но 9V-2, фирме «Гота» дали заказ на пробную серию из 20 машин, производство которых было включено в чрезвычайную программу обороны Германии. Но этот заказ так и остался на бумаге: немецкая авиаиндустрия к тому времени была уже неработоспособна.

Политическая ситуация стимулировала развитие реактивной авиации не только в Германии, но и в других странах, прежде всего в Англии — основном сопернике немецких ВВС в первые годы войны. В этой стране уже имелись

технические предпосылки для создания реактивных летательных аппаратов: в 30-е годы над конструкцией ТРД там трудился инженер Ф.Уиттл. Первые работоспособные образцы двигателей Уиттла появились на рубеже 30-х–40-х годов.

В отличие от немецких двигателей, имевших многоступенчатый осевой компрессор, на английских ТРД применялся одноступенчатый центробежный компрессор, разработанный на основе конструкции центробежных нагнетателей поршневых двигателей. Такой тип компрессора был легче и проще, чем осевой, но имел заметно больший диаметр.

Вскоре после начала войны министерство авиации Великобритании поручило фирме «Глостер» построить экспериментальный самолет E.28/39 для испытаний ТРД Ф.Уиттла W.1. Чтобы максимально засекретить работы, самолет собирали не на авиационном заводе, а в малоприметном автомобильном гараже. Он представлял собой небольшой одноместный моноплан с нестреловидным крылом. Первый полет

*Первый  
английский  
реактивный  
самолет E.28/39*





Один из  
послевоенных  
вариантов  
истребителя  
Глостер «Метеор»



состоялся 15 мая 1941 г., его выполнил летчик-испытатель фирмы «Глостер» П.Сэйер. Так как тяга двигателя составляла всего 390 кгс, скорость E.28/39 оказалась меньше, чем у винтомоторных самолетов – 480 км/ч. Однако когда в 1943 г. на самолете установили более совершенный ТРД Пауэрс Джет W.2/500 с тягой 775 кгс, скорость полета возросла до 745 км/ч.

Потенциальные преимущества ТРД оказались столь убедительными, что уже в 1941 г. правительство сделало фирме «Глостер» заказ на реактивный истребитель-перехватчик. Первый такой самолет, G.41, построили в 1943 г. Он имел два двигателя Де Хевилленд «Гоблин» тягой по 680 кгс. Они располагались в гондолах на крыле. Из-за невысокой тяги двигателей и их большого диаметра скорость самолета не превышала 650 км/ч. Тем не менее правительство решило начать серийный выпуск этих реактивных машин. Первоначально они имели название «Тандерболт», однако из-за присвоения этого имени американскому истребителю P-47 самолет получил новое обозначение – «Метеор».

Белл P-59  
«Эркомет»

Возможности роста скоростных качеств истребителя ограничивало возникновение скачков уплотнения в месте соединения мотогондол большого диаметра с крылом. Прогресс был достигнут в начале 1945 г., когда появился новый вариант, «Метеор» F.3, с двигателями Роллс-Ройс «Дервент» с тягой по 900 кгс, отличающимися на 0,2 м меньшим диаметром компрессора.

G.41 «Метеор» был единственным реактивным самолетом стран антигитлеровской коалиции, принимавшим участие в войне. Первые 20 «Метеоров» F.1 появились на вооружении английской авиации в июле 1944 г. Вначале их использовали в системе ПВО для борьбы с не-

мецкими крылатыми ракетами V-1. В январе 1945 г. подразделение истребителей «Метеор» Mk.3 направили в Бельгию для поддержки наступления англо-американских сил. В боях с немецкими реактивными самолетами «Метеорам» поучаствовать не довелось.

У США не было собственного авиационного реактивного двигателя. Поэтому при создании первого американского реактивного самолета Белл P-59 «Эркомет» на нем установили выполненные фирмой «Дженерал Электрик» копии английских ТРД конструкции Уиттла. Проектирование самолета началось в сентябре 1941 г. по инициативе Технического отдела ВВС США, а 1 октября 1942 г. состоялся его первый полет под управлением Р.Стенли.

P-59 проектировался как боевой истребитель, в августе 1944 г. началось его серийное производство. Однако из-за значительной интерференции крыла и расположенных по бокам фюзеляжа гондол двигателей летные характеристики самолета оказались не лучше, чем у истребителей с поршневыми двигателями – он развивал скорость всего лишь 660 км/ч.



Поэтому Р-59, выпущенный в количестве 50 штук, применяли только как учебно-тренировочный самолет.

В целом, реактивная авиация в Англии и США в годы Второй мировой войны по уровню развития заметно уступала немецким работам в этой области. Если в странах антигитлеровского блока к концу войны имелся только один полноценный боевой реактивный самолет, то в Германии в боевых действиях участвовало три типа реактивных самолетов - Me 163, Me 262 и Ar 234. К тому же, английский «Метеор» из-за меньшей тяги и большого «лба» двигателей уступал по скорости и ряду других параметров основному немецкому реактивному истребителю Me 262.

Одной из причин отставания в развитии реактивной авиации в странах антигитлеровской коалиции было то, что практические работы в этой области в США, Англии и других странах начались позднее, чем в Германии. Но главным мне представляется отсутствие стимулов к созданию реактивных летательных аппаратов в странах, имевших в конце войны значительно более мощную боевую авиацию по сравнению с Германией, обеспечивавшую господство в воздухе с помощью обычных винтомоторных самолетов.

В Германии же, наоборот, в последние годы войны основную ставку сделали на применение новых типов оружия. Поэтому на развитие реактивных самолетов не жалели сил и средств. В конце 1944 г. реактивная авиация, наряду с баллистическими ракетами и «карманными» подводными лодками, была возведена в ранг «нового оружия», которое, как надеялись фашистские лидеры, спасет Германию от гибели. Однако когда было принято решение о массовом выпуске реактивных самолетов, немецкая авиаиндустрия, измотанная систематическими бомбардировками и столкнувшаяся с острой нехваткой сырья, горячего и квалифицированной рабочей силы, не смогла выполнить этот заказ. Попытки наладить производство на подземных заводах в бывших соляных и угольных шахтах оказались малоэффективными: коррозия и пыль быстро выводили из строя оборудование, слишком тяжелыми были условия труда. К концу войны производство самолетов велось на нескольких сотнях разбросанных по всей стране полукустарных мастерских руками малоквалифицированных рабочих и с использованием низкокачественных «эрзац-материалов». Поэтому характеристики последних образцов реактивных самолетов были значительно ниже заданных, часто происходили аварии, многие машины вообще не могли подняться в воздух. В результате немецкая авиация в своей массе так и осталась винтомоторной.

## **Общая оценка технического прогресса в авиации в годы Второй мировой войны**

Основные тенденции в развитии винтомоторных самолетов за годы войны можно свести к следующему:

- полный и окончательный отказ от схем биплан, подкосный моноплан и от трехмоторной схемы;
- тщательная аэродинамическая доводка планера самолета за счет устранения или доработки «мелочей», вызывающих дополнительное сопротивление;
- введение в практику ламинарных крыльевых профилей (на истребителях) и герметизированных кабин;
- усложнение посадочной механизации (предкрылки, щелевые закрылки, закрылки Фаулера) для компенсации возросшей нагрузки на крыло;
- наметившийся переход на трехколесное шасси с носовой опорой, позволяющее осуществлять более эффективное торможение при пробеге и упрощающее технику посадки;
- начало применения каплевидных фонарей кабины на истребителях, обеспечивающих лучший обзор пилоту;
- распространение бронезащиты и протектирования баков для повышения боевой живучести летательных аппаратов;
- усовершенствование устройств для повышения высотности двигателей (двухступенчатые центробежные нагнетатели, турбокомпрессоры);
- введение форсированных режимов работы двигателя для кратковременного повышения мощности самолета при взлете и в бою;
- замена двухлопастного воздушного винта пропеллером с большим числом лопастей;
- замена пулеметного вооружения винтовочного калибра крупнокалиберными пулеметами и пушками калибра 20 и 30 мм;
- окончательное вытеснение открытых турельных стрелковых установок установками башенного типа (на некоторых самолетах – с дистанционным управлением);
- замена механических прицелов гироскопическими, установка на ряде самолетов бортовых РЛС для действий в условиях ограниченной видимости.

Таким образом, развитие конструкции винтомоторных самолетов в время Второй мировой войны происходило в целом эволюционным путем, на основе нововведений, сделанных в 30-е годы и описанных в предыдущей главе. Прирост скорости в 100–150 км/ч, произошедший за годы войны, был достигнут в основном за счет повышения мощности двигателей

вследствие увеличения их рабочего объема и введения боевых (форсажных) режимов, мелких аэродинамических усовершенствований и увеличения нагрузки на крыло. Принципиальные изменения произошли только в сфере обслуживания летательных аппаратов и системы вооружения.

Наиболее существенным итогом в развитии авиации стало появление боевых реактивных самолетов. Их было построено сравнительно немного - менее 1% от общего числа самолетов, выпущенных за годы войны, и они не оказали заметного влияния на ход боевых действий, но именно эти машины определяли лицо будущей авиации.

Не следует, однако, забывать, что первый экспериментальный реактивный самолет был испытан еще до войны. Таким образом, и в этой области авиации прогресс заключался в развитии и внедрении в практику довоенного изобретения.

Сделанные выводы доказывают, что, вопреки нередко встречающимся утверждениям, в годы Второй мировой войны не произошло качественного скачка в развитии авиационной техники. Более того, принципиальных нововведений в конструкции самолетов за период войны было меньше, чем за предыдущие шесть лет. Это объ-

ясняется тем, что в большинстве случаев руководство вовлеченных в напряженную борьбу стран мало интересовалось разработками, направленными на отдаленную перспективу, основной задачей являлось удовлетворение текущих требований фронта. Во всех странах резко сократилось количество опытных и экспериментальных образцов, полностью прекратилась разработка гражданских самолетов.

Основное влияние войны на авиацию состояло не в ускорении технического прогресса, а в беспрецедентном увеличении объема выпуска авиатехники. По подсчетам историков, за 1939–1945 гг. в мире было построено около 800 тысяч самолетов – в четыре раза больше, чем во время Первой мировой войны. К тому же самолеты представляли теперь уже намного более грозную силу. В результате авиация превратилась в мощнейший вид вооружения, способный, в ряде случаев, оказывать решающее влияние на ход военных действий. Как известно, самолеты-истребители в 1940 г. спасли Англию от намечавшегося вторжения Германии. Другим примером решающей роли авиации может служить поражение Японии, капитулировавшей под натиском американских воздушных атак, прежде чем войска США высадились на ее территорию.

Часть III

ЭРА  
РЕАКТИВНОЙ  
АВИАЦИИ





## Глава 13

# РАЗВИТИЕ ДОЗВУКОВЫХ РЕАКТИВНЫХ САМОЛЕТОВ

Условия, в которых оказалась авиация к лету 1945 г., во многом напоминали обстановку после окончания Первой мировой войны: переизбыток военных самолетов и летчиков, необходимость резкого сокращения выпуска авиатехники и перевода авиапромышленности на «мирные рельсы». Однако «застоя» в развитии авиации, характерного для начала 20-х годов, не произошло. Этого не случилось, прежде всего, из-за иной политической ситуации. Если после Первой мировой войны казалось, что новый крупный военный конфликт невозможен, так как не осталось предпосылок для политического противостояния (охваченная хаосом революции и гражданской войны Россия на Западе в расчет не принималась), то уже в ходе Потсдамской конференции «великих держав» летом 1945 г. выявились резкие политические разногласия между СССР и бывшими западными союзниками. Советский Союз со своей мощной армией стремился расширить свое влияние в Европе и Азии, а США и Англия поставили себе цель предотвратить экспансию коммунистических идей. Началась затяжная «холодная война».

Обострение политической ситуации послужило стимулом к развитию новейших вооружений, в частности – реактивной авиации. В связи с появлением в США атомной бомбы, единственным средством доставки которой к цели в те годы был самолет, авиации придавалось особое значение.

### Первое поколение послевоенных боевых реактивных самолетов

Как известно, лидерами в области реактивного самолетостроения в годы войны были две страны: Германия и Англия. Немецкий Me 262 и английский «Метеор» поступили на вооружение в 1944 г. Это были двухдвигательные самолеты с прямым крылом, на котором располагались гондолы силовых установок. Немецкие ТРД имели схему с осевым компрессором, английские – с более простым центробежным компрессором.

Вскоре после войны реактивные самолеты появились на вооружении США и СССР. Анг-

личане предоставили американцам свою технологию производства реактивных двигателей, в качестве консультантов выступали вывезенные из Германии видные авиационные конструкторы и ученые. В СССР же приходилось довольствоваться изучением и копированием немецких трофейных ТРД. Если добавить к этому необходимость восстановления разрушенной войной промышленности, то не приходится удивляться, что первые реактивные истребители появились в Советском Союзе примерно на год позже, чем в США (скорее вызывает удивление и восхищение столь быстрое появление в СССР боевых реактивных самолетов – в 1946 г.; в намного более благополучной Франции серийные самолеты с ТРД появились только в 1949 г.).

Первые послевоенные реактивные истребители и бомбардировщики внешне еще были похожи на самолеты прежних лет. Наиболее заметное отличие заключалось в установке реактивных двигателей вместо поршневых моторов с винтами. Но новшества этим не ограничивались. Переход на реактивную тягу потребовал решения множества технических проблем, таких как перекомпоновка самолета в связи с установкой ТРД, создание новых, более скоростных профилей, разработка усовершенствованных средств спасения и жизнеобеспечения пилота, защита планера самолета от действия реактивной струи, принятие мер против затягивания самолета в пикирование на больших скоростях. Рассмотрим на конкретных примерах, как решались эти задачи.

\* \* \*

Первым реактивным самолетом, поступившим на вооружение авиации США после окончания войны с Германией, был истребитель Локхид Р-80 «Шутинг Стар». Задание на его разработку фирма «Локхид» получила в 1943 г., когда выяснилось, что реактивный Белл Р-59 не оправдывает возлагаемых надежд из-за весьма посредственных скоростных характеристик. Отказавшись от идеи простой переделки винтомоторного истребителя в реактивный, как поступили на «Белле», инженеры «Локхида» всего за несколько месяцев построили реактивный

самолет, с самого начала спроектированный под реактивный двигатель. Силовую установку для первого экземпляра истребителя предоставили англичане. В дальнейшем самолеты снабжались двигателями J33 американской фирмы «Дженерал Электрик».

В отличие от «Метеора» или Me 262, P-80 имел один двигатель. Он располагался в задней части фюзеляжа. Для сохранения требуемой из соображений устойчивости центровки крыло сместили назад, примерно на середину длины фюзеляжа (на винтомоторных самолетах, у которых двигатель стоит впереди, ось крыла пересекает фюзеляж на 25%–30% его длины). Такая «задняя» компоновка крыла стала одной из характерных особенностей реактивных самолетов.

Профиль крыла имел типичную для винтомоторных самолетов относительную толщину 12%, но для уменьшения сопротивления на околозвуковых скоростях его передняя кромка была более заостренной.

Другим новшеством явилось применение воздухозаборников по бокам фюзеляжа. Свободная от двигателя передняя часть фюзеляжа обеспечивала условия для установки там вооружения: в носовой части «Шутинг Стар» разместили шесть пулеметов калибра 12,7 мм.

Чтобы исключить попадание в двигатель обтекаемого на фюзеляже пограничного слоя, что ведет к потерям скоростного напора и чревато возникновением опасных пульсаций потока в воздушных каналах (это, в частности, имело ме-

сто при испытаниях опытного экземпляра), на серийных P-80 между воздухозаборниками и фюзеляжем сделали специальные щели.

По аналогии с винтомоторным Локхид P-38, для вывода самолета из пикирования на нижней поверхности крыльев P-80 предусмотрели небольшие аэродинамические тормоза. Управление элеронами происходило через гидроусилители, опробованные до этого на P-38; рули высоты и направления отклонялись вручную. Для уменьшения посадочной скорости на крыле установили щелевые закрылки.

Так как «Шутинг Стар» проектировался для полета на больших высотах, он имел герметичную кабину пилота. На серийных образцах ее оборудовали системой кондиционирования, так как без этого из-за динамического нагрева самолета температура в кабине была бы слишком высокой. С 1947 г. на модификации P-80В начали устанавливать катапультируемые кресла, обеспечивающие аварийное покидание самолета на больших скоростях.

По летным характеристикам первый серийный P-80А заметно превосходил самолет Белл P-59. Его максимальная скорость на высоте 9 км была выше на 235 км/ч, а скороподъемность у земли – почти в полтора раза больше. Так как двигатели этих самолетов имели практически равную тягу, превосходство истребителя P-80 достигалось лучшей аэродинамикой самолета, применением специального скоростного профиля и меньшей площадью крыла.



Локхид P-80  
«Шутинг Стар»

19 июня 1947 г. капитан А.Бойд установил на Р-80 новый абсолютный мировой рекорд скорости – 1003,6 км/ч (прежний рекорд, составлявший 990,8 км/ч, принадлежал английскому истребителю «Метеор» F.4). Для кратковременного увеличения тяги двигателя была использована система впрыска водо-спиртовой смеси за турбиной. Такой метод форсажа, позволяющий примерно на четверть повысить силу тяги и, что немаловажно, не приводящий к росту температуры в двигателе, теплостойкость материалов которого была ограничена, нередко применялся в 40-е годы на серийных боевых реактивных самолетах, в частности на модификациях Р-80В и С.

Первое время полеты Р-80 сопровождалась частыми авариями: только за шесть месяцев 1946 г. было потеряно 36 машин. Иногда они случались из-за неподготовленности пилотов к полетам на реактивном самолете, но чаще – из-за отказов в еще не отработанных как следует двигателе и бустерной системе управления. Так, 6 августа 1945 г. из-за остановки двигателя при взлете Р-80А погиб лучший американский летчик-ас Второй мировой войны Р.Бонг. Были случаи, когда, не выдержав центробежных нагрузок, разлетался на части диск турбины, срезая при этом хвостовую часть самолета. Во избежание таких происшествий пришлось окружить отсек двигателя стальной броней.

Постепенно «детские болезни» удалось излечить, и со временем «Шутинг Стар» приобрел неплохую репутацию. Он находился на вооружении до 1954 г. (в Национальной гвардии США, являющейся резервом основных вооруженных сил, – до 1958 г.), был выпущен в количестве 1732 экземпляров. Помимо США, Р-80 (F-80)<sup>1</sup> можно было встретить в ВВС многих стран Южной Америки.

20 июля 1948 г. 16 истребителей F-80А совершили перелет из США в Великобританию с промежуточными посадками в Гренландии

и Исландии для дозаправки топливом. Это был первый в истории авиации трансатлантический перелет турбореактивных самолетов из Америки в Европу.

Самолету довелось повоевать в Корее. 8 ноября 1950 г. состоялся первый в истории авиации бой реактивных самолетов, в котором пилотирующий F-80С лейтенант Р.Браун сбил МиГ-15 китайских ВВС<sup>2</sup>. Однако, в целом, прямымкрылым Р-80 трудно было тягаться с более скоростными МиГами, поэтому их применяли чаще как самолеты для поддержки наземных войск.

В 1948 г. фирма «Локхид» по заказу ВВС США на основе истребителя Р-80 выпустила двухместный учебно-тренировочный вариант – Т-33. Благодаря острой необходимости в такой машине и ее хорошим пилотажным характеристикам, Т-33 построили большой серией (свыше 6 тысяч экземпляров) и на протяжении многих лет он являлся основным самолетом для подготовки пилотов реактивных самолетов.

Вторым реактивным истребителем, принятым на вооружение ВВС США, был Рипаблик F-84 «Тандерджет». Его проектирование началось в 1944 г.; военные хотели иметь в перспективе самолет со скоростью большей, чем у F-80.

Основное отличие «Тандерджета» от «Шутинг Стара» заключалось в двигателе. Если на истребителе фирмы «Локхид» по примеру англичан установили ТРД J33 с центробежным компрессором, то для новой машины был выбран созданный фирмой «Дженерал Электрик» более мощный двигатель J35 с осевым компрессором. Он был почти на метр длиннее, но зато на 0,3 м меньше по диаметру.

В связи с этим фюзеляж у F-84 получился более длинным и узким. Чтобы не создавать дополнительного лобового сопротивления, было решено вместо двух боковых воздухозаборников сделать один, центральный. Воздух по изогнутому каналу проходил под полом кабины и попадал в двигатель. Для уменьшения нагрева конструкции фюзеляжа задняя часть двигательного тракта была окружена теплозащитным экраном.

Так как при выбранной компоновке места в фюзеляже для топлива не оставалось, весь его запас разместили в баках внутри крыла. Первые турбореактивные двигатели расходовали много горючего (более 1 кг/кгс·ч), поэтому для получения приемлемой дальности полета на концах крыла пришлось установить дополнительные топливные баки.

Так же, как F-80, «Тандерджет» имел нестреловидное крыло с относительной толщиной профиля 12%, посадочные закрылки, тормозной щиток, бустерное управление элеронами, шасси с носовой опорой и герметизированную кабину пилота. Аналогичным было и вооруже-

Рипаблик F-84В  
«Тандерджет»



Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Пушки/ пулем.
DH.100 «Вампир» F.1	Англия	1943	1410	11,6		4750	865		≈2230	4/-
Локхид P-80A	США	1944	1750	11,9	22,1	6350	895	13700	670	-/6
Рипаблик F-84B	США	1946	2270	11,3	24,2	7200	945	12400	≈1370	-/6
МиГ-9	СССР	1946	2х800	10,0	18,2	5000	911	13500	800	3/-
Як-15	СССР	1946	900	9,2	14,8	2740	800	13300	510	2/-
Як-23	СССР	1947	1590	8,7	13,5	2900	930	14800	1000	2/-
SAAB-21R	Швеция	1947	1500	11,6			830			1/4
Нортроп F-89A	США	1948	2х2270	17,1	52,0	14740	930	13000	≈4100	
Локхид F-94A	США	1949	2720	11,9	22,0	7100	974	14000	1735	-/4
Дассо «Ураган»	Франция	1949	2300	13,2	23,8	6800	935	15000		4/-
DH.112 «Веном» FB.1	Англия	1949	2200	12,7	26,0	6985	1025			4/-
Авро Канадиан CF-100	Канада	1950	2х2720	15,8	50,2	15400	1025	16000	3200	-/8

*Реактивные истребители с нестреловидным крылом (здесь и далее для ТРДФ приведена тяга на форсаже; <sup>a</sup> – дальность с подвесными баками)*

ние – шесть крупнокалиберных пулеметов: четыре в носовой части фюзеляжа над воздухозаборником и два на крыле.

Испытания F-84, начавшиеся в феврале 1946 г., показали хорошие скоростные качества самолета. Благодаря большей тяге двигателя и малому миделю фюзеляжа максимальная скорость истребителя оказалась на 50 км/ч выше, чем у F-80. Правда из-за большего веса маневренность у F-84 оказалась несколько хуже. Но от реактивного истребителя в те годы ждали, в первую очередь, скорости...

В сентябре 1946 г. на втором экземпляре XF-84 был поставлен новый национальный рекорд скорости – 981,5 км/ч. Следует отметить, что эта скорость была достигнута с двигателем, не имеющим системы форсажа.

Однако, когда самолет под обозначением F-84B в 1947 г. поступил на вооружение, начались серьезные неприятности. Вспоминает пилот Ф.Эверест:

«Я оказался первым военным летчиком-испытателем, который испытывал истребитель F-84 модели «Б» на устойчивость и управляемость. Этот реактивный истребитель поступал тогда на вооружение тактической авиации, и из частей начали приходить жалобы на его недостатки. Были случаи, когда на самолетах во время выполнения различных маневров на больших скоростях отваливались крылья и пилоты либо выпрыгивали с парашютом, либо разбивались. Тогда нам выделили один из новых самолетов, и мне было поручено выяснить, почему отваливаются крылья.

Я набрал высоту, которая позволила бы мне выпрыгнуть с парашютом, если с самолетом что-нибудь случится, затем сделал несколько пикирований на почти максимальной скорости, чтобы определить давление на ручку при выводе самолета из пике. Перегрузка при выходе из пикирования достигала 5–6 g. После нескольких

полетов я заметил, что на F-84 при резком выводе из пикирования наблюдается изменение давления на ручку: в определенных условиях при выводе из пикирования ручка продолжала двигаться «на себя» и перегрузка продолжала расти. В результате этого на некоторых самолетах возникали перегрузки выше допустимых, вследствие чего у них отваливались крылья.

Мы провели несколько совещаний с инженерами их фирмы «Рипаблик Авиаэйшн» и с работниками других фирм для того, чтобы обсудить создавшееся положение, а оно было серьезным, ибо F-84 был самым новым нашим самолетом. В результате этих совещаний было принято решение, что фирма «Рипаблик» поставит на F-84 более прочное крыло, произведет изменения в конструкции системы управления и хвостового оперения»<sup>3</sup>.

Модель с усиленной конструкцией планера, исключавшей возникновение опасных деформаций в полете, получила обозначение F-84E. Испытания, проведенные в августе 1949 г., показали, что проблема решена, и начался ширококомашный выпуск самолета.

Истребители F-84 довольно широко применялись во время войны в Корее. Не способные соперничать в скорости и мощи вооружения с советским МиГ-15, они использовались, в основном, как истребители-бомбардировщики. Бомбы и неуправляемые ракеты общим весом до 2 тонн подвешивали на пилонах под крыльями.

К началу 50-х годов в США были созданы сравнительно легкие атомные бомбы тактического назначения. F-84G стал первым реактивным самолетом-носителем ядерного оружия. В 1953 г. на территории Англии было сформировано подразделение таких самолетов, совершавших до этого беспосадочный перелет через Атлантику. Благодаря имеющейся на них системе дозаправки в воздухе они могли угрожать



бомбардировочными ударами даже по территории СССР.

F-84G стали самыми массовыми из семейства «Тандерджетов»: их построили 2200. На вооружении стратегической авиации США эти самолеты пробыли до августа 1955 г., а в тактической авиации прослужили до 60-х годов. «Тандерджеты» состояли также на вооружении ряда европейских государств, Турции и Тайваня.

Характерной особенностью английских реактивных истребителей фирмы «Де Хевилленд» была двухбалочная схема крепления хвостового оперения. Данная компоновка позволяла сделать фюзеляж очень коротким. Соответственно короткими получались канал воздухозаборника и реактивное сопло. Это давало возможность свести к минимуму потери на трение в воздушном тракте реактивного двигателя, что имело большое значение в период, когда сила тяги ТРД была еще невелика.

Первым реактивным самолетом указанной схемы был DH.100 «Вампир». При создании этого истребителя, проектировать который начали еще в 1941 г., инженеры опирались на опыт постройки самолета «Москито». «Вампир» имел фанерный монококовый фюзеляж с прослойкой из бальзы. В его задней части установили двигатель Де Хевилленд «Гоблин» с тягой 1230 кгс. Крыло сделали металлическим, с небольшими воздухозаборниками овального сечения в его корневой части. Перед крылом находились кабина и отсек стрелкового вооружения (четыре пушки калибра 20 мм).

Первый полет на «Вампире» выполнили в сентябре 1943 г., но испытания затянулись, и на вооружение самолеты начали поступать только

в 1946 г. По скорости DH.100 уступал американским F-80 и F-84 (сказывалась далеко не идеальная в отношении аэродинамического сопротивления схема), зато благодаря сравнительно небольшой нагрузке на крыло он обладал отличной маневренностью и хорошими взлетно-посадочными характеристиками. Самолет выпускался без гидроусилителей в системе управления, его взлетный вес составлял менее 5 тонн.

14 июля 1948 г. шесть самолетов «Вампир» впервые в истории реактивной авиации осуществили перелет из Англии в США, проложив курс через Исландию и Гренландию. Напомню, что менее чем через неделю группа американских F-80 по тому же маршруту перелетела в Англию.

«Вампир» производили в различных вариантах: истребитель, истребитель-бомбардировщик, палубный истребитель, учебно-тренировочный самолет. От модификации к модификации увеличивалась тяга двигателя, появились подвесные баки, герметизировали кабину. Однако управление по-прежнему оставалось безбустерным, не было на самолете и катапультного сидения для летчика.

Несмотря на то, что «Вампир» вряд ли можно назвать передовой в техническом отношении машиной, его построили довольно большой серией – 1158 экземпляров. Самолет активно шел на экспорт, в ряде стран его производили по лицензии. Военных привлекали его хорошие устойчивость и управляемость, а также сравнительно небольшая стоимость.

К концу 40-х годов, когда стало очевидно, что аэродинамика «Вампира» не соответствует возросшей мощности новых турбореактивных

*D.H.100 «Вампир»*



двигателей, фирма «Де Хевилленд» спроектировала на основе этой машины истребитель DH.112 «Веном». Самолет получил новое крыло с более тонким профилем. В сочетании с установкой двигателя «Гоуст» с тягой 2200 кгс это дало весьма существенный прирост в скорости – примерно на 150 км/ч. Кроме того, был увеличен запас прочности крыла, что позволило летчикам активно маневрировать, не сбрасывая топливные баки, как это предписывалось для «Вампира». Уже в ходе серийного производства на самолете установили бустерное управление элеронами и катапультируемое сидение пилота.

Внешне DH.112 отличался от «Вампира» формой крыла: оно имело небольшую стреловидность по передней кромке и прямую заднюю кромку. Сделано это было скорее всего не для уменьшения волнового сопротивления (стреловидность менее 30° практически не влияет на этот параметр), а для сохранения запаса устойчивости при сдвиге центровки назад из-за более тяжелого двигателя.

«Веном» поступил на вооружение в 1952 г. и прослужил в британских ВВС до 1962 г. Как и его предшественник, он экспортировался в ряд зарубежных стран, а во Франции и Швейцарии строился по лицензии.

Еще одним истребителем с двухбалочной схемой крепления хвостового оперения был шведский SAAB J-21R – первый в этой стране реактивный самолет. Его необычность заключалась в том, что он создавался как модификация винтомоторного J-21A с толкающим винтом: вместо немецкого поршневого двигателя Даймлер-Бенц DB 605B шведские конструкторы приспособили самолет под английский ТРД «Гоблин». Конечно переделка винтового истребителя в реактивный не ограничилась только заменой силовой установки; больший диаметр «Гоблина» потребовал переконструировать заднюю часть фюзеляжа, а в месте перехода узкой передней части в широкую заднюю появились боковые воздухозаборники. Горизонтальное оперение подняли вверх, чтобы вынести его из реактивной струи двигателя. Вооружение осталось прежним: 20-мм пушка и четыре крупнокалиберных пулемета.

Испытания самолета SAAB J-21R начались в марте 1947 г. По скорости и другим летным характеристикам он уступал описанным выше американским и английским истребителям, поэтому выпуск ограничился 60 машинами. Их основная роль свелась к ознакомлению летчиков с техникой пилотирования реактивного летательного аппарата.

В Советском Союзе к постройке самолетов с турбореактивными двигателями приступили после войны, когда авиационные специалисты смогли познакомиться с достижениями Германии в области реактивной техники. Отсутствие



в нашей стране боевых реактивных самолетов, уже имевшихся на Западе, вызвало серьезную озабоченность руководства СССР. «Наркомавиапром допустил серьезное отставание в развитии новой авиационной техники. Особенно значительным является отставание Наркомавиапрома в деле создания реактивной авиации. В то время как в Америке и в Англии имеются уже в серии реактивные самолеты и двигатели, Наркомавиапром не имеет до сих пор ни одного доведенного до надежной работы реактивного двигателя и самолета», – говорилось в одном из документов начала 1946 г.<sup>4</sup>

В западных странах при создании первых реактивных самолетов использовали двигатели, разработанные в Англии в годы войны. В СССР конструкторам на первых порах приходилось довольствоваться немецкими трофейными ТРД или их советскими копиями<sup>5</sup>. Их тяга была мала, поэтому, так же, как в Англии, большое внимание уделялось задаче минимизации потерь КПД силовой установки. Если англичане применяли для этого укороченный фюзеляж с вынесенным на балках хвостовым оперением, то в нашей стране пошли по другому пути – двигатели решили устанавливать в нижней части фюзеляжа по так называемой реданной схеме.

Употребление реданной схемы не только уменьшало длину газодинамического тракта двигателя по сравнению с компоновкой двигателя по оси фюзеляжа, но и позволяло сохранить центровку самолета при замене винтомоторной силовой установки реактивной. Этой особенностью воспользовались в ОКБ А.С.Яковлева, создав реактивный истребитель Як-15 на основе винтомоторного Як-3. Как отмечалось в описании самолета, «...изменению подверглась только передняя часть фюзеляжа и средняя часть крыла, переделанные под установку реактивного двигателя, а также увеличена площадь вертикального оперения и поставлено металлическое хвостовое

SAAB J-21R

Первые  
реактивные  
истребители  
ОКБ Яковлева:  
Як-15...



колесо. Незначительные конструктивные и технологические отличия от находящегося в серийном производстве ЯкЗ-ВК107А упрощают и облегчают освоение нового истребителя как в производстве, так и в эксплуатации»<sup>6</sup>.

Первый Як-15 построили в конце 1945 г. На нем стоял трофейный ТРД Jumo 004 с тягой 800 кгс. Так же, как Як-3, Як-15 был очень легкой машиной – взлетный вес первого опытного образца равнялся 2607 кг.

Во время наземных испытаний выяснилось, что выхлопная струя от двигателя сильно нагревает низ хвостовой части фюзеляжа. Это потребовало дополнительных мер по теплозащите этой части самолета. Обшивку сделали двойной, один из слоев – из жаропрочной стали.

После пробных пробежек по Центральному аэродрому в Москве Як-15 отправили в ЦАГИ. Там его продули в аэродинамической трубе при

включенном турбореактивном двигателе. Во время этого эксперимента были исследованы характеристики устойчивости, отработаны температурные режимы двигателя, определена степень нагрева фюзеляжа.

Первый полет на Як-15 состоялся 24 апреля 1946 г. Испытания прошли успешно, и в следующем году самолет стал поступать на вооружение в качестве истребителя. Год спустя его заменил Як-17, отличающийся шасси с носовой стойкой. В том же году начался выпуск двухместного учебно-тренировочного истребителя Як-17УТИ. До конца 40-х годов промышленность СССР произвела 710 Як-15 и Як-17.

По технике пилотирования, взлетным и посадочным свойствам Як-15 и Як-17 noticeably отличались от серийных Як-3, поэтому обучение летчиков не вызывало особых проблем. Однако после установки вооружения и носовой стойки шасси вес истребителя возрос и максимальная скорость упала до 785 км/ч (с подвесными баками – до 750 км/ч), уменьшилась и скороподъемность. В результате самолет практически утратил преимущество перед винтомоторными истребителями.

Скоростные характеристики истребителя удалось заметно улучшить после установки почти вдвое более мощного двигателя РД-500 – копии английского ТРД «Дервент», закупленного нашей страной в 1947 г. одновременно с английским двигателем «Нин», выпускавшимся в СССР под обозначением РД-45Ф (после доработки – ВК-1). Увеличению скорости способствовало также применение специального «скоростного» профиля крыла, относительная толщина которого составляла 12% (на Як-15 этот параметр равнялся 14%). Конструкция самолета

...и Як-23



та стала цельнометаллической, кресло пилота снабдили механизмом катапультирования. Вооружение осталось тем же: две пушки калибром 23 мм. Самолету дали обозначение Як-23.

На заводских испытаниях в 1947 г. Як-23 показал в горизонтальном полете максимальную скорость 932 км/ч, а в полете со снижением скорость превысила 1000 км/ч. В 1949 г. истребитель стал поступать в советские ВВС. Як-23 находились также на вооружении Чехословакии, Польши, Румынии, Венгрии и Болгарии.

Як-23 отличался хорошей маневренностью, имел большую скороподъемность. Однако нестреловидное крыло делало самолет «морально устаревшим». Поэтому построено Як-23 было сравнительно немного – 313 экземпляров.

В день первого полета Як-15 состоялась еще одна премьера – начались летные испытания истребителя МиГ-9.

В отличие от самолета ОКБ Яковлева МиГ-9 изначально проектировался как реактивный истребитель. По рекомендациям ученых для уменьшения волнового сопротивления крыло скомпоновали из новых скоростных профилей ЦАГИ с относительной толщиной 10%. Шасси имело трехопорную схему с носовой стойкой. Планер истребителя был полностью выполнен из металла (только на первом опытном экземпляре стояло деревянное крыло).

На МиГ-9 наметили установить две 23-мм пушки и одну 57-мм. Столь мощное вооружение дает основания предполагать, что истребитель предназначался, прежде всего, для борьбы с тяжелыми бомбардировщиками типа Боинг

В-29. Чтобы обеспечить высокую скорость этой «летающей батареи», на первых самолетах установили два двигателя BMW 003, а на серийных «МиГах» ставили их советский аналог – РД-20.

Казалось бы, проще всего было разместить двигатели на крыле, как на немецком Ме 262 или английском «Метеоре». Но в ОКБ Микояна и Гуревича решили, что лучше будет скомпоновать ТРД один рядом с другом в нижней части фюзеляжа, т.е. по реданной схеме. Объяснение этому можно найти в техническом описании И-300 – так вначале именовался самолет: «По размещению двигателей И-300 является наиболее выгодным в отношении миделя и интерференции, которые, благодаря отсутствию мотогондол на крыле, сведены к минимуму. Расположение двух двигателей рядом улучшает также управляемость самолета в случае выхода из строя одного из двигателей и позволяет вести полет на одном из них при холостом ходе другого, что дает возможность увеличить продолжительность полета без увеличения запаса горючего»<sup>7</sup>.

Летные испытания МиГ-9 проходили трудно. Вначале пришлось бороться с вибрациями, вызванными недостаточной жесткостью крепления стального экрана, защищающего низ фюзеляжа от газовых струй двигателей. 11 июля 1946 г. из-за оторвавшегося зализа крыла, ударившего по хвосту самолета, погиб летчик-испытатель А.Н.Гринчик. Дважды скоростной напор повреждал конструкцию горизонтального оперения, и только мастерство пилотов позволило избежать катастроф.

*Первенец  
реактивных  
«МиГов» – МиГ-9*







После усиления конструкции планера истребитель передали на государственные испытания. И тут столкнулись с новой неожиданной проблемой: при стрельбе из пушек на больших высотах нередко происходило самопроизвольное выключение двигателей. Причиной этого явились пороховые газы, которые засасывались в воздухозаборник и нарушали работу камер сгорания. Замена 57-мм пушки, установленной в центре воздухозаборника и являвшейся виновницей неприятностей, на 37-мм, не позволила полностью решить проблему.

МиГ-9 начал поступать на вооружение в 1947 г. По скорости он превосходил не только Як-15, но и зарубежные двухдвигательные истребители Ме-262 и «Метеор», имеющие ТРД с большей тягой. Это свидетельствует о высоких для своего времени аэродинамических характеристиках МиГа.

В процессе выпуска МиГ-9 совершенствовали: установили аэродинамические тормоза, предусмотрели применение дополнительных топливных баков на крыле. Некоторые из построенных истребителей были снабжены форсированными по оборотам и температуре двигателями РД-21 с тягой 1000 кгс; максимальная скорость этих машин достигала 950 км/ч. На двухместном тренировочном варианте УТИ МиГ-9 поставили катапультируемые сидения. Однако ни герметической кабины, ни гидросистем в системе управления на серийных самолетах не было, в этом отношении МиГ-9 уступал некоторым послевоенным истребителям западных стран.

До конца 1948 г. было изготовлено чуть больше шестисот МиГ-9. Сравнительно небольшой объем выпуска объясняется тем, что в конце 40-х годов заводы перешли на производство более совершенного МиГ-15 со стреловидным

крылом. Значительную часть МиГ-9 после снятия их с вооружения передали Китаю.

Последним в хронологическом ряду одноместных реактивных истребителей для ВВС с нестреловидным крылом и первым серийным французским самолетом с ТРД был «Ураган» фирмы «Дассо»<sup>8</sup>. Он имел такую же компоновку двигателя как на американских истребителях – внутри фюзеляжа, с носовым воздухозаборником, сам же двигатель был английский – Роллс-Ройс «Нин». Вооружение французское – четыре пушки «Испано-404» калибром 20 мм.

Первый полет на «Урагане» выполнили в феврале 1949 г., серийное производство началось в конце 1951 г. Это уже было время заката для реактивных истребителей с прямым крылом, но других собственных боевых самолетов у французов не было, поэтому ВВС приобрели 350 машин, еще около ста «Ураганов» построили на экспорт.

\* \* \*

Опыт Второй мировой войны показал важную роль палубной авиации в решении боевых задач. Неудивительно, что вскоре после появления первых реактивных истребителей для ВВС, флот также проявил заинтересованность в снабжении авианосцев самолетами с ТРД. Однако наряду со стремлением повысить скорость полета палубных самолетов существовали и сомнения в целесообразности такого шага. Раздавались голоса, что из-за большей длины разбега турбореактивного самолета по сравнению с винтомоторным и меньшей приемистостью ТРД, делающей проблематичной повторный взлет в случае неудачного приземления на палубу, эксплуатация реактивных машин с авианосца если не невозможна, то край-

не опасна. Кроме того, большой удельный расход топлива первых турбореактивных силовых установок вел к уменьшению радиуса действия самолета.

Это объясняет, почему первый палубный истребитель с ТРД Райан FR-1 «Файрболл» был снабжен комбинированной силовой установкой: впереди стоял обычный поршневой двигатель Райт «Циклон», а в хвостовой части фюзеляжа – турбореактивный двигатель J31, созданный на основе первых английских ТРД. Взлет, посадка и крейсерский полет должны были происходить при работе только поршневого двигателя, а при необходимости увеличения скорости или скороподъемности включался реактивный двигатель.

Опытный экземпляр «Файрболла» был построен в 1944 г. За исключением шасси с носовой опорой и небольшого сопла сзади самолет внешне не отличался от обычных палубных истребителей. Не отличался он заметно и по летным характеристикам: так, его максимальная скорость была 685 км/ч. Поэтому FR-1 пробыл на вооружении только до 1948 г., а серийный выпуск ограничился 66 самолетами.

6 ноября 1945 г. лейтенант Дж.Уэст совершил посадку на палубу авианосца «Уэйк Айленд», используя только реактивную тягу. Это был совершенно незапланированный эксперимент, так как у FR-1 отказал в полете поршневой двигатель. Но он показал, что при необходимом навыке пилотирования посадка реактивного самолета на палубу не представляет особых проблем. Что касается взлета без помощи винтового двигателя, то для этого можно было использовать паровую катапульту авианосца, увеличив ее мощность. К отказу от комбинированной силовой установки подталкивали также успешные опыты в Англии по применению модифицированного истребителя «Вампир» на авианосце «Оушн», проводившиеся в конце 1945 г.

Первым чисто реактивным палубным истребителем в США стал самолет Макдоннелл FH-1 «Фантом». Его проектирование началось еще во время войны, в 1943 г., причем с самого начала



предусматривалось применение двигателей только американских фирм. По мере повышения тяги первых американских реактивных двигателей, «Макдоннелл» переходил от схемы истребителя с восемью ТРД, к схемам с шестью, четырьмя и, наконец, с двумя двигателями. Это были ТРД J30 с осевым компрессором, разработанные в 1944 г. фирмой «Вестингауз» по заказу ВМС. Двигатели решили разместить в наплывах в корневой части крыла, при этом весь объем фюзеляжа оставался свободным для топлива и боевой нагрузки. Так же, как у «Файрболла», вооружение самолета состояло из четырех крупнокалиберных пулеметов.

*Американские палубные самолеты Райан FR-1 «Файрболл» (вверху) и Макдоннелл FH-1 «Фантом»*

*Первые палубные реактивные истребители*

Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Размах, м	Площ. крыла, м²	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Пушки/пулем.
Макдоннелл FH-1	США	1945	2x730	12,4	25,5	4550	810	13100	1100	-/4
Чанс-Воут F6U-1	США	1946	1430	10,0		5150	890		1200	4/-
Норт Америкен FJ-1	США	1946	1820	11,6		5780	880		1550	-/6
Макдоннелл F2H-2	США	1947	2x1430	13,7		9250	917	14200	2370	4/-
Супермарин «Аттакер»	Англия	1947	2270	11,2	21,0	5580	950	13700	1900	4/-
Хоукер «Си Хоук»	Англия	1947	2270	11,9	25,8	7300	964		1100	4/-
Грумман F9F-1	США	1947	2600	11,6		7700	920	13600	2100	1/4
Дуглас F3D-1	США	1948	2x1430	15,2		12400	850	12200	2200	



Макдоннелл  
F2H «Бенши»

К наземным испытаниям «Фантома» приступили в начале 1945 г., а полтора года спустя самолет впервые приземлился на палубу авианосца «Франклин Д.Рузвельт». Серийный выпуск начался в конце 1946 г., 27 мая 1947 г. с завода вышел последний из 60 заказанных самолетов.

Как и следовало ожидать, FH-1 имел заметное (более чем на 100 км/ч) превосходство в скорости по сравнению с «полуреактивным» FR-1. Вместе с тем он оказался тиходнее своего «сухопутного» собрата P-80A. Это объясняет-

ся значительно меньшей нагрузкой на крыло у FH-1, что было сделано для снижения посадочной скорости.

Небольшой объем выпуска FH-1 объясняется появлением в 1947 г. нового палубного истребителя Макдоннелл F2H «Бенши» со значительно более мощными двигателями, большей скоростью полета и пушками вместо пулеметов.

По схеме «Бенши» в общем повторял «Фантом», но был больше и почти вдвое тяжелее – его взлетный вес составлял почти 10 т. Два ТРД Вестингауз J34 с одиннадцатиступенчатым осевым компрессором и двухступенчатой турбиной с тягой по 1430 кгс каждый обеспечивали самолету скорость более 900 км/ч, а дополнительные топливные баки на концах крыла позволяли выполнять полеты дальностью свыше двух тысяч километров. Это был первый крупносерийный реактивный палубный самолет: в 1949–1955 гг. ВМС США получили 895 «Бенши».

По мере увеличения мощности ТРД двухдвигательные палубные истребители были вытеснены самолетами с одним двигателем. Первыми такими машинами стали F6U «Пират» фирмы «Чанс-Воут» и FJ-1 «Фьюри» фирмы «Норт Америкен». Их испытания начались почти одновременно – осенью 1946 г.

На истребителе F6U «Пират» стоял двигатель J34. Подвод воздуха осуществлялся через воздухозаборники у основания крыла, а выход реактивной струи – через сопло под приподнятой хвостовой частью фюзеляжа. Позднее, когда двигатель снабдили системой дожигания,

Норт Америкен  
FJ-1 «Фьюри»





позволившей увеличить тягу до 1900 кгс, сопло удлиннили и «вписали» в обводы фюзеляжа. Для лучшей продольной устойчивости фокус крыла перенесли назад, сделав большие наплывы на задней кромке, а для сохранения путевой устойчивости увеличили площадь киля и установили на горизонтальном оперении дополнительные вертикальные поверхности. Кабина пилота находилась далеко впереди и давала летчику отличный обзор. Там же располагались стволы четырех 20-мм пушек.

Обшивку самолета выполнили из «металлита» – панелей, состоящих из листов прочного дюралюминиевого сплава, приклеенных к внутреннему слою из бальзы. Такая обшивка, увеличивая жесткость конструкции, позволяла уменьшить вес самолета за счет сокращения числа нервюр и стрингеров. Кроме того, ее применение исключало опасность деформации поверхности самолета под воздействием перегрузок и скоростного напора.

Слабым местом «Пирата» была малая для палубного самолета дальность. Даже с подвесными баками она не превышала 1600 км, без них же она равнялась 1200 км.

FJ-1 «Фьюри» значительно отличался от «Пирата». Он имел более короткий фюзеляж с носовым воздухозаборником и другой двигатель – Аллисон J35. Не имея дожигания, двигатель развивал почти такую же тягу, как J34 с дожиганием, поэтому расходовал меньше горючего. При одинаковой скорости «Фьюри» имел в полтора раза большую дальность полета, чем «Пират». Уступал он только в мощности вооружения – вместо пушек на самолете стояли пулеметы.

Оба самолета в конце 40-х годов приняли на вооружение. Но так как к этому времени в ВВС уже появились более скоростные истребители со стреловидным крылом, заказ на каждый из самолетов был ограничен 30 экземплярами.

Самым массовым из семейства однодвигательных американских реактивных палубных истребителей «первого поколения» был Грумман F9F «Пантера» – его построили в количестве 761 экземпляра. Это был первый реактивный палубный истребитель, принявший участие в боевых действиях. 3 июля 1950 г. несколько «Пантер» взлетели с авианосца «Вэлли Фордж» для оказания поддержки южнокорейским войскам, а 9 ноября летчик ВМС США сбил на «Пантере» самолет МиГ-15, доказав способность палубного реактивного самолета соперничать с обычными реактивными истребителями.

Успех истребителя фирмы «Грумман» во многом можно объяснить применением английского двигателя «Нин» (точнее – его лицензионной версии J42), более мощного по сравнению с американскими ТРД того времени. В результате, имея пушечное вооружение и запас



топлива, обеспечивающий дальность полета 2100 км, «Пантера» могла развивать скорость 920 км/ч, а при использовании впрыска воды в двигатель – до 1000 км/ч.

По схеме самолет был в целом похож на «Пирата»: он имел двигатель за кабиной с соплом, расположенным уступом под килем, прямое крыло с корневыми наплывами на задней кромке, установленные в центроплане воздухозаборники и топливные баки на концах крыла. Правда, с учетом более высоких скоростей, носовой части фюзеляжа придали более заостренную форму, а крылу – более тонкий профиль.

Англичане, еще в 1945 г. начавшие опыты по применению реактивных самолетов на авианосцах, использовали вначале в качестве палубных истребителей «Вампир», увеличив площадь закрылков и аэродинамических тормозов и установив на фюзеляже тормозной крюк.

Первые английские специализированные палубные истребители со складывающимся крылом и другими присущими этому классу самолетов атрибутами поступили на испытания в 1947 г. Это были Супермарин «Аттакер» и Хоукер «Си Хоук». Оба они имели по одному двигателю «Нин» и обладали близкими летными характеристиками. На «Аттакере» боковые воздухозаборники находились впереди крыла, а сопло – в задней части фюзеляжа. Конструкторы фирмы «Хоукер» вписали воздухозаборники в корневую часть крыла; для уменьшения длины выходного тракта он раздвигался и имел два сопла, незначительно выступающих из крыла у основания задней кромки. Вооружение обоих самолетов было одинаковым – четыре пушки калибром 20 мм.

Супермарин «Аттакер» начали проектировать еще в 1943 г. Он имел крыло с таким же, как у «Спитфайра», профилем и такое же шасси с хвостовым колесом. «Си Хоук» отличался более современным шасси с носовой опорой. Он был оборудован также герметической кабиной и катапультируемым креслом летчика; начиная с модификации F.2, на самолете появилось бустерное управление элеронами. Поэтому он

*Самый массовый реактивный палубный истребитель «первого поколения» Грумман F9F «Пантера»*





пользовался лучшим спросом: английские заводы изготовили 540 «Си Хоуков» – вдвое больше, чем «Аттакеров».

Итак, если для первых «сухопутных» реактивных истребителей характерно разнообразие аэродинамических схем (классическая, реданная, двухбалочная), то палубные самолеты за редким исключением строили по классической схеме с воздухозаборниками в корневой части крыла и сдвинутой к носу фюзеляжа кабиной. Последнее делалось для улучшения обзора, имеющего исключительно важное значение при посадке на авианосец. По скоростным качествам самолеты палубного базирования на 30–50 км/ч уступали обычным истребителям: сказывалась необходимость увеличения площади крыла для снижения посадочной скорости.

\* \* \*

Если к концу 40-х годов турбореактивный двигатель прочно прижился на истребителях, то более тяжелые палубные машины на первых порах предпочитали снабжать турбовинтовыми двигателями (ТВД). Винт, установленный на валу турбины, обеспечивал большую тягу при разбеге, позволял улучшить расходные характеристики силовой установки. У поршневых двигателей ТВД выигрывал в простоте и весе конструкции, имел намного больше ресурсы

для повышения мощности. Вместе с тем наличие винта увеличивало, по сравнению с ТРД, вес двигателя, а возникновение скачков уплотнения на лопастях пропеллера при скоростях, близких к скорости звука, снижало эффективность силовой установки. Поэтому основной сферой применения ТВД были самолеты, для которых взлетные качества и дальность полета важнее, чем скорость.

Примером такой машины может служить английский трехместный противолодочный самолет Фейри «Ганнет» (1949 г.). Спаренный турбовинтовой двигатель Армстронг Сиддли «Дабл Мамба» мощностью 2950 э.л.с. (впоследствии доведенной до 3890 э.л.с.) вращал два расположенных на одной оси винта. Конструкция силовой установки позволяла летчику выключать в крейсерском полете один из спаренных двигателей, экономя таким образом топливо. Максимальная скорость «Ганнета» была невелика – менее 500 км/ч, но большая продолжительность полета, емкий внутренний отсек вооружения, вмещающий торпеды, мины, глубинные бомбы, и специальная поисковая РЛС в нижней части фюзеляжа делали самолет достаточно эффективным средством для поиска и уничтожения подводных лодок. Королевский флот получил на вооружение более двухсот этих палубных машин.

Палубных машин с ТВД было сравнительно немного. Требования к скорости полета постоянно ужесточались, и в 50-е годы турбореактивный двигатель занял господствующее положение во всех классах боевых самолетов.

\* \* \*

Наиболее распространенным типом ТРД во второй половине 40-х годов был двигатель с центробежным компрессором – сказывалось влияние «английской школы». Тяга таких двигателей за пять лет возросла примерно вдвое, главным образом за счет увеличения размеров и, соответственно, большего секундного расхода воздуха.

Фейри «Ганнет»



Двигатель	Страна	Год	Тип компрес-сора	Тяга, кгс	Степень сжатия	Темпер. газа, °С	Уд. расх. воздуха, кг/с	Уд. расх. топлива, кг/кгс-ч	Уд. вес, кг/кгс
Вестингауз J30-WE-20	США	1944	О	730	4,0	815	13	1,28	0,44
Дж.Элек. J33-GE-17	США	1944	Ц	1750	4,1	825	36	1,23	0,49
Дж Элек. J35-GE-3	США	1945	О	1700	4,1	820	34	1,08	0,65
Роллс-Ройс «Нин»	Англия	1945	Ц	2270	4,0	825	41	1,06	0,35
Роллс-Ройс «Дервент»	Англия	1945	Ц	1815	4,0	825	29	1,05	0,31
Де Хевилленд «Гоуст»	Англия	1946	Ц	2270	4,3	800	40	1,05	0,40
Пратт-Уитни J42-P-6	США	1948	Ц	2270/2600	4,3	870	40	1,12	0,34
Пратт-Уитни J48-P-5	США	1949	Ц	2840/3770	4,0	830	52	1,00	0,32
ВК-1	СССР	1949	Ц	2700	4,2	1170	48	1,05	0,32

*Характеристики двигателей, устанавливаемых на первых послевоенных реактивных самолетах*

Одним из путей увеличения силы тяги было форсирование турбореактивного двигателя за счет впрыска в него водо-спиртовой смеси или дожигания топлива за турбиной. О первом методе уже упоминалось в разделе об испытаниях Р-80. Позднее он применялся на палубном истребителе «Пантера» и некоторых других боевых машинах. Однако большее распространение получил второй способ, так как он обеспечивал лучший прирост тяги и не требовал наличия на борту специального бака для водо-спиртовой смеси.

Наземные эксперименты по изучению эффекта сжигания дополнительных порций керосина в струе газов за турбиной велись в СССР, Англии и США с 1945 г., а в Германии – во время Второй мировой войны. Они показывали, что ожидаемый прирост тяги у земли при скорости 800 км/ч может составить от 20% до 33%.

Первым серийным западным истребителем с системой дожигания топлива был палубный F6U-1 «Пират» (1949 г.), советским – МиГ-17Ф (1951 г.). Испытания опытных самолетов с ТРДФ начались раньше. Весной 1947 г. в СССР были облетаны опытные истребители Як-19 и Ла-156 с двигателями РД-10, оборудованными дополнительными форсунками для впрыска топлива за турбиной. Для более полного использования эффекта дожигания Як-19 снабдили удлиненным соплом и поэтому он имел не реданную, а обычную, фюзеляжную схему. На Ла-156 сопло не удлиняли, и внешне самолет мало отличался от реактивного первенца этой фирмы Ла-150. Полеты показали, что благодаря использованию форсажа максимальная горизонтальная скорость возрастает на 100–125 км/ч, а длина разбега сокращается на четверть. Правда, расход топлива при включении форсажа увеличивался вдвое, но при кратковременном включении дожигания с этим можно было мириться. «Форсирование турбокомпрессорных воздушно-реактивных двигателей путем дополнительного сжигания топлива в реактивном сопле является эффективным средством для повышения тяги двигателя при взлете и наборе

высоты, а также в горизонтальном полете продолжительностью 2–4 минуты», – говорилось в отчете по испытаниям Як-19<sup>9</sup>.

Переход на реактивную тягу сопровождался рядом специфических технических проблем. Вспоминает летчик Ф.Эверест, занимавшийся испытаниями и доработкой реактивных истребителей в летно-исследовательском центре ВВС США Райт-Филд:

«Одновременно с появлением реактивных самолетов, летающих на больших скоростях и высотах, возникла проблема обеспечения безопасности пилота. Необходимо было разрешить такие вопросы, как обогрев кабины пилота на больших высотах, снабжение пилота кислородом, защита его от пониженного давления. Первое время я летал на реактивных самолетах, не оборудованных герметической кабиной. Немало часов я провел на высоте 14000 м на самолете с обычной, даже не обогреваемой кабиной. Часто замерзал и однажды даже обморозил ноги.

В результате проведения целого ряда испытательных полетов на больших высотах наш третий реактивный истребитель, F-86, был оборудован герметической кабиной и установкой для кондиционирования воздуха, более совершенной, чем на предыдущих самолетах. Это на-

*Опытный истребитель Як-19 имел ТРД с системой дожигания*





*Американский  
летчик  
в противоперегру-  
зочном костюме*

много улучшало положение пилота при полетах на больших высотах. Например, при полете на высоте 14000 м в кабине поддерживается давление, соответствующее высоте 7000 м. Таким образом, летчик чувствует себя гораздо лучше, так как ему не приходится дышать кислородом под давлением.

...Одновременно мы проводили испытания нового противоперегрузочного костюма, необходимого для летчиков, летающих на скоростных самолетах. Такой костюм предохраняет пилота от воздействия на него больших перегрузок, возникающих при резких маневрах самолета. Без противоперегрузочного костюма при больших отрицательных или положительных перегрузках у пилота происходит сильный прилив крови или же, наоборот, сильный отлив крови от головы. Мы часто проходили тренировку на центрифуге, где для каждого пилота определялось значение перегрузок, которое он мог выдерживать. После определения максимального значения выдерживаемой пилотом пере-

грузки на каждого из нас надевали противоперегрузочный костюм, для того чтобы узнать, насколько он позволяет увеличить значение перегрузки. У меня, например, в костюме значение максимально выдерживаемой перегрузки увеличивалось почти на 1 g. Эта величина для каждого человека различна и зависит от его физических данных.

Усовершенствовав кабину и облегчив пилоту пребывание в ней во время полета, мы взялись за решение вопросов, связанных со случаями, когда пилот вынужден выброститься с самолета. Теперь пилот уже не мог просто вылезти из самолета через борт и прыгнуть с парашютом; на реактивном самолете, летящем со скоростью около 1000 км/час, летчика неизбежно отбросило бы мощной струей воздуха, и он, ударившись о хвост, разбился бы насмерть. Таким образом, необходимо было такое приспособление, которое выбрасывало бы пилота из самолета так, чтобы он не задевал за хвостовое оперение, и мы пришли к мысли о катапультируемом сидении, которое широко используется на самолетах и в настоящее время.

...В связи с большими скоростями реактивных самолетов необходимо было также решить ряд вопросов, связанных с самолетовождением. Летя на скорости около 1000 км/час, пилот должен был иметь приборы, по которым он в любой момент мог бы узнать свое местонахождение, высоту и курс. Ему необходимы были также приборы, с помощью которых он мог бы совершать посадку ночью или в плохую погоду. Это имело особенно большое значение для реактивных истребителей, у которых запас горючего быстро иссякал вследствие большого его расхода. Чтобы решить эти проблемы, мы разработали сразу несколько программ испытаний.

В Райт-Филде впервые была опробована система управления заходом на посадку, в которой для обеспечения выхода самолета на посадочную полосу наземный радиооператор использует радиолокатор. Мне пришлось участвовать в отработке порядка действий пилота во время выполнения захода на посадку с использованием этой системы. В Райт-Филде прошла испытания также «система слепой посадки» (посадка по приборам), которая обеспечивает выполнение захода на посадку и ее выполнение при полном отсутствии видимости земли. Нам пришлось совершить немало полетов для отработки этой системы.

Другим нововведением явилась установка на самолетах усовершенствованного радиокompаса. В связи с тем, что с появлением новых реактивных самолетов F-80 и F-84 точность выхода самолета к цели оказывала большое влияние на успешное выполнение задания, мы настаивали на том, чтобы все самолеты имели радиокompасы. Я совершил немало полетов в услови-



ях ограниченной видимости, когда под самолетом расстилается плотный слой облаков, а над ним было чистое небо, и во всех случаях наличие на самолете радиоконписа обеспечивало точный выход самолета на свой аэродром и заход на посадку. Если раньше нам приходилось терять много времени, ожидая летной погоды, то с появлением новых средств самолетовождения потеря времени свелась к минимуму.

На реактивных самолетах с большими скоростями пилоту становится все труднее управлять самолетом. Ему уже не хватает физической силы, чтобы преодолеть возросшее давление воздуха на рулевые поверхности. Поэтому, для того чтобы облегчить пилоту управление самолетом, на всех реактивных самолетах, начиная с F-80, начали устанавливать гидравлические бустерные системы»<sup>10</sup>.

Фрэнк Эверест поведал о том, как решались некоторые особенности пилотирования реактивных самолетов в США. Такие же проблемы возникали в других странах-производителях реактивной техники, и решались они, в общем-то, аналогично, с тем или иным сдвигом по времени. Например, в СССР первым опытным истребителем, оборудованным катапультируемым креслом пилота, был двухдвигательный Су-9 (1946 г.), а испытания системы катапультирования в полете состоялись в 1947–1948 гг. на двухместном МиГ-9УТИ. Сначала выстреливали манекен, затем успешно прошли опыты с катапультированием человека. После этого катапультируемые кресла стали устанавливать на серийные истребители – МиГ-15, Як-23 и др. МиГ-15 стал также первым в СССР серийным реактивным самолетом с герметизированной кабиной пилота.

За рубежом гидроусилители вначале применяли только в системе управления элеронами. На упоминавшемся выше Су-9 бустеры впервые были включены в контуры управления и элеронами, и рулем высоты. Испытания новой системы управления проходили весной 1948 г. Летавший на самолете Г.М.Шиянов в заключении по испытаниям отмечал: «Бустеры, установленные на самолете Су-9, коренным обра-



*«Подвесной» истребитель Макдоннелл XF-85 «Гоблин»*

зом изменили облик машины. Управление стало значительно более приятным и не утомительным. Маневр на самолете упростился и стал возможен почти на всех скоростях полета. Передаточные цифры бустеров подобраны удачно и самолет «чувствуется» ручкой в достаточной мере хорошо»<sup>11</sup>.

Первые образцы турбореактивных двигателей отличались высоким удельным расходом топлива. Это вело к уменьшению радиуса действия самолетов по сравнению с винтомоторными машинами. Так, реактивный Як-15 мог удаляться от аэродрома только чуть больше, чем на 200 км, тогда как его предшественник, Як-3, обладал вдвое большим боевым радиусом.

Чтобы обеспечить приемлемую дальность полета, на крыле приходилось устанавливать дополнительные топливные баки. Однако это влекло за собой рост веса и ограничение маневренности самолета, увеличивалось аэродинамическое сопротивление. Кроме того, даже с подвесными баками дальность оказалась недостаточной для сопровождения дальних бомбардировщиков. Попытка создания в 1948 г. миниатюрного истребителя Макдоннелл XF-85 «Гоблин», наполовину уместящегося в бомбоотсеке бомбардировщика и отделяющегося от носителя в момент нападения самолетов противника, а затем вновь подхватываемого на борт, не увенчалась успехом – слишком трудным оказался процесс подцепления к бомбардировщику.

Не получила развития и разработанная в СССР система «Бурлаки», предусматривавшая присоединение истребителя к бомбардировщику с помощью телескопической трубы с крючком-захватом на конце, выдвигаемой сжатым воздухом и цепляющейся за выпущенный бомбардировщиком трос. При необходимости пилот истребителя мог отсоединиться от охра-



*Катапультирование с самолета МиГ-9УТИ (кадр из документального фильма)*





*Система  
буксировки  
истребителей  
«Бурлаки»*

няемого им самолета и, запустив двигатель, вести воздушный бой, а затем вновь состыковаться и, выключив двигатель, лететь на буксируемом планере. Испытания, проводившиеся в начале 50-х годов, прошли успешно, но в эксплуатации система не попала, так как при остановке двигателя выключался наддув и обогрев кабины истребителя, и летчик, даже одетый в гермокостюм и дышащий через кислородную маску, был физически не в состоянии нахо-

диться долгое время на большой высоте в таких условиях — он просто бы замерз.

Выход был найден в виде системы дозаправки в полете. Как известно, опыты в этом направлении проводились еще до войны, но широкое применение метод дозаправки в полете получил только с развитием реактивной авиации. В связи с увеличением скорости полета механизм для перекачки топлива пришлось усовершенствовать: если раньше летчик вручную заводил шланг в горловину бака, то теперь появилось дистанционно управляемое устройство, позволяющее жесткой штанге-топливопроводнику надежно фиксироваться в специальной воронке на конце шланга, выпускаемого с самолета-заправщика.

Возможности новой системы дозаправки были проверены в сентябре 1950 г., когда два истребителя F-84E предприняли беспосадочный перелет из Англии в США, пополняя в воздухе запас горючего от самолетов-заправщиков. До места назначения долетел один истребитель, пилот второго был вынужден покинуть машину с парашютом над Ньюфаундлендом. Тем не менее эксперимент сочли удавшимся, и следующая модель, F-84G, выходила из сборочного цеха со штангой-топливоприемником на правом крыле. В качестве заправщиков ВВС США использо-

*Дозаправка  
самолета  
по методу  
«шланг-конус»*





вали винтомоторные бомбардировщики В-29 и В-50, а позднее – реактивные КС-135.

В Советском Союзе начало опытов по дозаправке реактивных самолетов в воздухе относится к концу 40-х годов. Вначале использовалась система перекачки топлива методом «с крыла на крыло». Заправщик выпускал трос с грузом, который летчик заправляемого самолета должен был, маневрируя, вставить в горловину расположенного в крыле топливopриемника, затем специальный механизм подтягивал трос с прикрепленным к нему шлангом. Из-за сложности «поимки» троса этот метод не получил распространения, основным стал способ «шланг-конус», разработанный в 50-е годы на основе системы «Бурлаки» и предусматривающий «выстреливание» раздвижной штангой топливopриемника в конус, закрепленный на конце тянущегося за самолетом-заправщиком шланга.

Определенные трудности в освоении реактивных самолетов вызывали их взлетно-посадочные характеристики. В связи с тем, что тяга, создаваемая пропеллером при взлете, максимальна, а у ТРД, наоборот, минимальна из-за отсутствия скоростного напора на входе в двигатель, ускорение при разбеге у винтомоторного самолета намного больше, чем у реактивного. Вместе с тем скорость захода на посадку у реактивного истребителя как правило выше из-за большей нагрузки на крыло и меньшего лобового сопротивления, поэтому при использовании только тормозов на колесах длины ВПП могло оказаться недостаточно.

Для того, чтобы по мере возможности избежать удлинения взлетно-посадочных полос, реактивные самолеты начали снабжать пороховыми ускорителями взлета и тормозными парашютами, выпускаемыми на тросе при посадке. Эти мероприятия дали существенный эффект: при испытаниях Су-9 в 1947 г. было установлено, что использование двух стартовых ускорителей, развивающих тягу по 1150 кгс в течение

8 секунд, длина разбега уменьшается с 910 до 457 м, а применение тормозного парашюта позволяет сократить пробег с 960 до 660 м.

Помимо посадочных закрылков в конце 40-х годов на всех реактивных истребителях стали устанавливать аэродинамические тормоза. Они применялись для ограничения скорости пикирования, чтобы не дать самолету попасть в зону, близкую к скорости звука и угрожающую бафтингом и потерей управляемости, а также для уменьшения скорости захода на посадку.

\* \* \*

Последними из семейства реактивных истребителей с нестреловидным крылом стали самолеты-перехватчики с бортовой радиолокационной установкой и связанной с ней системой управления огнем. Их экипаж состоял из двух человек – пилота и оператора РЛС, так как считалось, что один летчик не может и управлять самолетом, и следить за целью на экране радиолокатора.

В США задача создания всепогодного перехватчика стала актуальной после того, как выяснилось, что в СССР существует «русский В-29» – стратегический бомбардировщик Ту-4, способный нести атомную бомбу. В конкурсе на самолет для ПВО приняли участие фирмы «Кертисс», «Дуглас» и «Нортроп». Лучшим признали проект Нортроп F-89 «Скорпион». Возможно, на решение военных повлиял тот факт, что «Нортроп» уже имел опыт в этой области: в годы войны фирма наладила выпуск ночного истребителя Р-61 с РЛС.

Наличие на борту радиолокатора, второго члена экипажа и большого запаса горючего делало самолет тяжелым, поэтому на нем установили два ТРД. Двигатели разместили в гондолах под фюзеляжем. Заостренная задняя часть самолета с расположенным на киле горизонтальным оперением напоминала приподнятый для атаки хвост

скорпиона, за что перехватчик и получил такое название. Крыло – необычно тонкое: относительная толщина профиля в корневой части была 8,5%, на концах – 7,5%. Вместо элеронов конструкторы применили на самолете так называемые «крокодилы» – многофункциональные расщепляющиеся поверхности, которые могли действовать как элероны, аэродинамические тормоза и дополнительные посадочные закрылки.

По размерам и весу F-89 был самым большим из реактивных истребителей 40-х годов: размах его крыла равнялся 17,1 м, а максимальный взлетный вес достигал 20 тонн.

Первый полет на XF-89 выполнили 16 августа 1948 г. При испытаниях летчики заметили вибрацию рулей высоты. В 1950 г. самолет потерпел катастрофу.

С 1951 г. «Скорпионы» начали поступать на вооружение. С помощью балансировочных грузов тряску рулей устранили, однако обнаружилось немало новых недостатков. Расположенные снизу двигатели засасывали при разбеге камни и другие предметы с полосы, за что летчики окрестили самолет «самым большим в мире пылесосом». Из-за сравнительно невысокой тяговооруженности самолет имел большой разбег и медленно набирал высоту. Имели место случаи поломки крыльев в полете, часто случался бафтинг (тряска) оперения.

После того как только за пять месяцев 1952 г. разбилось шесть F-89, эксплуатацию «Скорпиона» запретили. Была проделана большая работа по усилению конструкции крыла, на воздухозаборниках установили защитные решетки, двигатели снабдили форсажными камерами. Все это заняло больше года.

Тем временем на испытания вышел вариант F-89D. Помимо перечисленных выше доработок он отличался необычностью своего оружия. Это

был самолет, вооруженный только ракетами. Сто четыре 70-мм неуправляемых ракетных снаряда (НУРС) разместили в двух больших контейнерах, установленных на концах крыла взамен топливных баков. Считалось, что ракетный залп поразит любой самолет противника надежнее, чем пушечный огонь. Забегая вперед, отмечу, что концепция чисто ракетного вооружения получила в 50-е годы широкое распространение и применялась на многих боевых самолетах.

Позднее вместо НУРС на «Скорпионах» устанавливали шесть управляемых ракет (УР) «Фолкон» (F-89H) или две неуправляемые противосамолетные ракеты AIR-2A «Джини» с ядерной боеголовкой (F-89J). Испытания «Джини» – первых ядерных ракет класса «воздух-воздух» – состоялись в августе 1958 г. над пустыней Невада.

Многочисленные проблемы и работы по их устранению задержали широкий выпуск «Скорпионов», он начался только с 1954 г. К этому времени перехватчик устарел. Но другого самолета не было, поэтому построили более тысячи F-89. Последние из них можно было встретить в ПВО США и в 60-е годы.

Когда выяснилось, что «Скорпион» не будет принят на вооружение в намеченные сроки, военные решили закрыть «брешь» пусть менее совершенным, но зато более работоспособным самолетом. В начале 1949 г. Пентагон заключил контракт с фирмой «Локхид» на постройку на основе двухместного T-33 всепогодного истребителя-перехватчика. Так появился F-94 «Старфайр». Его первый полет состоялся летом 1949 г., а уже в 1950 г. F-94A появился на вооружении. От прототипа он отличался форсированным двигателем и наличием радара в радиопрозрачном обтекателе перед кабиной.

В 1951 г. несколько F-94B с увеличенным объемом подвесных топливных баков и усовершенствованным приборным оборудованием доставили в Корею. Так как на самолетах стояли новейшие радиолокационные системы поиска цели и управления огнем Хьюз E-5, летчикам было запрещено пересекать линию фронта. Ночью 30 января 1953 г. экипаж F-94 обнаружил и сбил северокорейский Ла-7. Это был первый ночной перехват, выполненный на реактивном самолете.

В начале 50-х годов создали F-94C, вооруженный только ракетами. Испытания самолета начались годом раньше, чем F-89D, поэтому фирму «Локхид» можно считать пионером в создании истребителей с чисто ракетным вооружением.

В связи с тем, что «Старфайер» был значительно меньше и легче «Скорпиона», ракет на нем установили меньше – 48. Половину из них разместили в оригинальной кольцевидной пус-

Локхид F-94  
«Старфайр»







Авро Канадиан  
CF-100 «Канюк»

ковой установке в носовой части фюзеляжа и по 12 – в контейнерах под крыльями. Для уменьшения аэродинамического сопротивления спереди контейнеры были закрыты фиброглассовыми обтекателями, сбрасываемыми в момент пуска ракет.

Помимо нового вооружения, F-94С отличался более мощным двигателем Пратт-Уитни J48. На форсаже он мог развивать тягу более трех с половиной тонн. Чтобы привести в соответствие аэродинамику и возросшую тягу, конструкторам пришлось применить более тонкое крыло, стреловидное горизонтальное оперение, увеличить площадь киля, установить спойлеры и дополнительные аэродинамические тормоза. Таким образом, по существу F-94С был новым самолетом, и в процессе проектирования он даже имел другое обозначение – F-97. Но военные предпочли не менять индекс.

Являясь изначально более надежной машиной, чем «Скорпион», «Старфайр» уступал ему только в одном – в дальности полета. Ограниченный объем баков не позволял F-94 удаляться от места базирования более чем на 800 км, тогда как радиус действия F-89 был около 2000 км. Поэтому «Старфайр» применялся как самолет ближнего перехвата. Он пробыл на вооружении до 1959 г., силы ПВО имели свыше этих 800 машин.

Если ВВС США с трудностями, но получили на вооружение всепогодный истребитель-перехватчик дальнего действия, то попытка создания такого самолета для флота закончилась неудачно. Двухместный Дуглас F3D «Скайнайт» (1948 г.) оказался слишком тяжелым для двух маломощных ТРД J34. Следствием этого были низкие летные характеристики: скороподъем-

ность у земли – 10 м/с, максимальная скорость на высоте – 690 км/ч. Неудивительно, что заказ от ВМС на «Скайнайт» был сокращен до 90 самолетов.

Последним в ряду тяжелых самолетов-перехватчиков с нестреловидным крылом стал канадский самолет CF-100 «Канюк». После окончания войны Канада решила развивать собственную авиаиндустрию на основе филиала фирмы «Авро», созданного Англией на территории своего доминиона, и CF-100 должен был стать первым боевым самолетом канадского производства.

По планам военных, «Канюк» предполагалось использовать для дальнего перехвата самолетов противника, в первую очередь – советских бомбардировщиков, летящих по проложенному Чкаловым и Грозовым маршруту через Северный Полюс. Для того, чтобы патрулировать в удаленных северных областях страны при любой погоде, CF-100 должен был иметь большой запас топлива и мощную радиолокационную установку. Все это предопределило большие размеры и вес перехватчика: по этим параметрам он был ближе к средним бомбардировщикам времен войны, чем к истребителям. Крыло имело развитую механизацию (отклоняемый носок, закрылок и дополнительный подфюзеляжный щиток), чтобы позволить эксплуатировать самолет с небольшими аэродромами в Арктике.

По общей аэродинамической компоновке CF-100 напоминал английский «Метеор», только гондолы двигателей на крыле располагались вплотную к бокам фюзеляжа. В качестве силовой установки использовались ТРД «Орента» канадского производства (за исключением пер-



вого опытного экземпляра, снабженного английскими двигателями Роллс-Ройс «Эвон»).

Испытания CF-100 начались в январе 1950 г. К тому времени в военной авиации уже появились самолеты со стреловидными крыльями, но так как прямое крыло обеспечивало лучшее аэродинамическое качество и лучшие взлетно-посадочные характеристики, CF-100 все же решили взять на вооружение. Он начал поступать в ПВО в 1952 г. Серийные истребители были снабжены канадскими ТРД, РЛС американской фирмы «Хьюз» и мощным стрелковым и ракетным вооружением, расположенным в специальных контейнерах на концах крыла и под фюзеляжем. Запас топлива обеспечивал самолету дальность свыше 3000 км. Для борьбы с обледенением на передней кромке крыла установили резиновые надувные оболочки, обламывающие лед при подаче в них сжатого воздуха, а перед двигателями – приспособления для разбрызгивания спирта на кромки воздухозаборника.

Выпуск самолетов продолжался до 1955 г., канадские заводы выпустили 682 машины. К этому времени самолет окончательно устарел и вскоре был заменен на американские сверхзвуковые перехватчики и зенитные ракетные комплексы. Он остался в истории авиации как единственный канадский серийный самолет боевого назначения и как последний из дозвуковых реактивных истребителей с прямым крылом.

\* \* \*

После появления реактивных истребителей вполне естественным было желание военных применить ТРД и на бомбардировщиках. Это

сделало бы их недостижимыми для обычных винтомоторных истребителей и уменьшило вероятность перехвата и уничтожения реактивным самолетом.

Как уже отмечалось, первая попытка создания реактивного бомбардировщика была принята в Германии в конце Второй мировой войны. После окончания боевых действий работы в этом направлении развернулись в двух супердержавах, превратившихся из союзников в потенциальных противников, – США и СССР.

Надо сказать, что создание реактивного бомбардировщика с хорошими летными характеристиками являлось более сложной задачей, чем разработка реактивных истребителей. Если для последних основным критерием качества была скорость, то от бомбардировщиков требовалась также хорошая грузоподъемность и дальность полета. Так как ТРД имели высокий расход горючего, первые поднявшиеся в воздух многодвигательные машины относились к классу средних или, как их еще называли, фронтовых бомбардировщиков – самолетов, предназначенных для выполнения тактических задач и имеющих сравнительно небольшой боевой радиус действия.

Америка, получившая в ходе войны доступ к английским реактивным двигателям, первая начала производство реактивных бомбардировщиков. Пионером в этом направлении стала фирма «Дуглас». В 1945 г. она провела испытания экспериментального самолета ХВ-42 со «смешанной» силовой установкой (два поршневых двигателя + два ТРД), а 17 мая следующего года состоялся первый полет созданного на его основе чисто реактивного бомбардировщика ХВ-43.

Опытный  
реактивный  
бомбардировщик  
Дуглас ХВ-43





*Норт Америкен  
В-45 «Торнадо» –  
первый серийный  
реактивный  
бомбардировщик*

ХВ-43 был двухдвигательным самолетом со сравнительно небольшим взлетным весом – 17900 кг. Чтобы не портить аэродинамику самолета мотогондолами, двигатели было решено «утопить» в верхней части фюзеляжа. Газы выводились в общее сопло, которым заканчивался корпус самолета. Тонкий профиль крыла не позволял разместить там колеса шасси, поэтому они убирались назад, в ниши по бокам фюзеляжа. Экипаж состоял из двух человек, каждый из них сидел под отдельным фонарем. Трудно сказать, чем было вызвано такое решение, но его едва ли можно назвать удачным, так как оно затрудняет общение пилотов между собой.

Летные характеристики бомбардировщика соответствовали проектным (максимальная скорость – 800 км/ч, потолок – 11300 м, дальность – 2240 км), однако на некоторых режимах самолет оказался неустойчивым и ВВС отказалось принять его на вооружение. Одна из двух построенных машин долгое время использовалась военными в качестве летающей лаборатории при испытании новых типов двигателей.

Удовлетворительные в целом результаты полетов ХВ-43 вселяли оптимизм в авиастроителей, и в 1947 г. в США на испытания вышли сразу несколько реактивных бомбардировщиков. Первым поднялся в воздух четырехдвигательный Норт Америкен В-45. Ему же суждено было стать первым в мире серийным реактивным бомбардировщиком.

Так же, как первые реактивные истребители, В-45 являл собой комбинацию нового типа силовой установки и традиционной для винтомоторных самолетов аэродинамической схемы.

Прямое крыло с размахом 27 м имело относительную толщину профиля 14%. Это позволяло разместить внутри большой запас топлива, но вело к уменьшению максимальной скорости из-за значительного сопротивления. Вместо поршневых моторов на каждой консоли крыла находилось по два ТРД J35, объединенных в одну гондолу. Несмотря на высокую удельную нагрузку на крыло ( $378 \text{ кг/м}^2$ ), посадочная механизация была весьма примитивной – одноцелевые закрылки. Из-за отсутствия воздушных тормозов самолет обладал весьма пологой посадочной глиссадой. Это, наряду с большой посадочной скоростью (свыше 200 км/ч), затрудняло расчет при приземлении.

Экипаж бомбардировщика включал двух летчиков, штурмана и стрелка хвостовой установки. Кресла первого и второго пилотов имели устройство для катапультирования, разработанное при участии интернированных в США немецких инженеров. Остальные члены команды должны были в аварийной ситуации самостоятельно выбрасываться с парашютами через люки. Чтобы защитить их от скоростного напора воздуха, перед люками смонтировали выдвижные щитки-экраны.

В связи с возросшей скоростью полета все рули отклонялись с помощью гидроусилителей. В то время бустерные системы были еще недостаточно надежны и при испытаниях с ними было немало проблем.

Так как наибольшая дальность у реактивного самолета достигается на высоте, близкой к практическому потолку, отсеки экипажа загерметизировали и оборудовали системами подо-

грева и кондиционирования. Пилотажно-навигационное и прицельное оборудование бомбардировщика включало бортовую РЛС.

Летные испытания ХВ-45 начались 17 марта 1947 г. Бомбардировщик подняли в воздух летчики Дж.Кребс и П.Бревер. На нем эти и другие пилоты выполнили много полетов, но осенью 1948 г. при испытании нового двигателя произошел пожар и самолет упал.

К этому времени уже было принято решение о серийном выпуске этих бомбардировщиков. Они поступали на вооружение под обозначением В-45А «Торнадо». Всего построили 106 самолетов, часть из них – с более мощными двигателями J47. Наряду с основным назначением, они применялись в качестве скоростных фоторазведчиков.

При примерно таком же взлетном весе как у винтомоторного В-29, В-45 обладал на 250 км/ч большей скоростью полета, но зато сильно уступал в дальности полета: с бомбовой нагрузкой 4500 кг она была всего 1385 км. Поэтому, несмотря на то, что В-45 был первым в мире реактивным самолетом, способным нести атомную бомбу, его не причислили к рангу стратегических бомбардировщиков. Начиная с модификации «С» (1950 г.), В-45 оборудовали штангой для дозаправки топливом в полете.

Формально «Торнадо» простоял на вооружении до 1958 г. Но характеристики самолета как бомбардировщика быстро перестали удовлетворять военных и он использовался, в основном, для фоторазведки и обучения пилотов бомбардировочной авиации.

Создателями первых в СССР реактивных бомбардировщиков стали ОКБ Ильюшина и Туполева – коллективы, имеющие наибольший опыт проектирования тяжелых боевых самолетов<sup>12</sup>.

В ОКБ Ильюшина к проектированию реактивного фронтового бомбардировщика приступили летом 1946 г. В это время в нашей стране проводились испытания реактивных истребителей. Однако тяга применяемых на двигателях РД-10 и РД-20 была слишком мала для тяжелого самолета. В качестве силовой установки для будущего бомбардировщика Ильюшин выбрал разрабатываемый А.М.Люлька ТРД с в полтора раза большей проектной тягой. Расчеты показывали, что для достижения заданных характеристик самолет должен иметь четыре таких двигателя.

Через год после получения задания ОКБ Ильюшина завершило постройку бомбардировщика. Он получил обозначение Ил-22.

По общей схеме самолет несколько напоминал немецкий Арадо Ar 234, но был значительно больше по размерам. Кроме того, на Ил-22 применили целый ряд новых технических решений. Впервые в практике реактивного самолетостроения двигатели установили под крылом в изолированных гондолах на коротких пилонах вместо общепринятого крепления «пакета» ТРД непосредственно к крылу. Благодаря аэродинамическим и эксплуатационным достоинствам такой компоновки, она позднее получила широкое распространение в реактивной авиации. Следует отметить также необычную эллипсовидную форму поперечного сечения фюзеляжа, позволявшую разместить в его центральной части не только бомбоотсек и топливные баки, но и ниши для уборки основных опор шасси.

24 июля 1947 г. летчики-испытатели братья Коккинаки впервые подняли в воздух реактивный бомбардировщик. Устойчивость и управляемость были в норме. Благодаря применению специального скоростного симметричного профиля крыла и обтекаемой форме фюзеляжа, не

Опытный  
бомбардировщик  
Ил-22



Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Боевая нагруз- ка, кг
Дуглас ХВ-43	США	1946	2х1700	21,7		17900	830	11300	2240	
Норт Америкен В-45А	США	1947	4х1800	27,1	109	41200	885	12500	1385	5430
Конвэр ХВ-46	США	1947	4х1820	34,5		41200	900	13100	4000	3620
Мартин ХВ-48	США	1947	6х1800	33,0	121	46500	790	13100	4000	3640
Ил-22	СССР	1947	4х1300	23,1	75	20000	718	11100	865	2000
Ту-12	СССР	1947	2х2270	18,9	50	14700	783	11000	2200	1000
Ту-14	СССР	1947	2х2700	21,7	67	21000	861	11500	3150	
Ил-28	СССР	1948	2х2700	21,5	61	18400	906	12500	2400	1000
«Канберра» Mk.6	Англия	1949	2х3355	19,5	89	23350	933	14600	2575	2700
Мартин В-57В	США	1953	2х3265	19,5	89	22500	937	15000	3700	2700

*Реактивные  
бомбардировщики  
с нестреловидным  
крылом  
(<sup>а</sup> – дальность без  
боевой нагрузки)*

имеющего выступающего вверх фонаря кабины, Ил-22 по расчетам мог развивать скорость 800 км/ч и иметь дальность до 1250 км с 2 т бомб на борту. Но самолет подвели двигатели: вместо расчетных 1300 кгс ТР-1 развивал только 940 кгс тяги. К тому же, он оказался весьма «прожорлив», при полной тяге поглощая за час более тонны керосина. Неудивительно, что летные характеристики оказались значительно хуже расчетных: максимальная скорость на высоте была всего 718 км/ч, дальность полета – 865 км. Использование стартовых ракетных ускорителей позволило на треть сократить длину разбега, но повысить дальность и максимальную скорость полета из-за недоведенности ТР-1 так и не удалось. Поэтому Ил-22 решили не передавать на государственные испытания, а использовать полученный опыт для создания новой машины.

Через три дня после первого полета Ил-22 начались летные испытания другого советского реактивного бомбардировщика – Ту-12.

Занятый освоением производства винтомоторного стратегического бомбардировщика Ту-4 – копии американского Боинга В-29, А.Н.Туполев приступил к созданию реактивных бомбардировщиков позже, чем С.В.Ильюшин: весной 1947 г. В письме руководителей ВВС и авиапромышленности на имя Сталина от 19 мая сообщается:

«Главный конструктор тов. Туполев после проработки вопроса о создании реактивных бомбардировщиков сделал предложение построить два типа таких самолетов, а именно:

Первый самолет – совершенно новый тип под три реактивных двигателя (два «Нин» и один – «Дервент»). Он делается на основе разрабатываемых сейчас специальных скоростных дужек (профилей. – Д.С.) и будет иметь следующие летно-технические данные:

максимальная скорость – 850–900 км/ч

максимальная дальность – 3000 км

экипаж – 4 чел.

стрелковое вооружение – вперед 2 пуш. 20 мм  
– назад 2 пуш. 20 мм

нормальная бомбовая нагрузка – 1000 кг  
максимальный калибр бомбы – 3000 кг.

Второй самолет – с 2-мя реактивными двигателями «Нин», по предложению Туполева создается на базе серийного самолета Ту-2 со следующими летно-тактическими данными:

максимальная скорость – 775–800 км/ч

максимальная дальность – 1250 км

экипаж – 4 чел.

стрелковое вооружение – вперед 1 пуш. 20 мм  
– назад 2 пуш. 12,7 мм

нормальная бомбовая нагрузка – 1000 кг.

Мы считаем целесообразным принять предложения т. Туполева по следующим соображениям:

Первый самолет с тремя двигателями по своим летным данным и вооружению является перспективной машиной, обеспечивающей нашу авиацию на достаточно значительный период времени.

Второй самолет, представляя собой как бы переходный тип от самолета с поршневыми моторами к реактивному самолету, является достаточно совершенным бомбардировщиком с реактивными двигателями. Так как этот самолет делается на базе серийного самолета Ту-2, то, одновременно с постройкой опытного образца, можно будет заложить на заводе № 23 некоторую серию этих машин, не прекращая выпуска серийных самолетов Ту-2. Это означает, что уже в 1948 году мы сможем получить вполне удовлетворительный реактивный бомбардировщик. Самолет Ту-2 хорошо проверен в эксплуатации и имеет простую технику пилотирования, которая сохраняется и на предлагаемом реактивном самолете, так как крыло останется прежним. В связи с этим освоение в частях ВВС этих самолетов осуществится с меньшими трудностями и поможет овладению пилотированием новых реактивных бомбардировщиков со специальными скоростными дужками»<sup>13</sup>.

Предложения Туполева были поддержаны, и в ОКБ закипела работа. Созданный на основе





*Первый в СССР  
серийный  
реактивный  
бомбардировщик  
Ту-14*

Ту-2, самолет Ту-12 был построен в поистине рекордный срок: с момента получения правительственного задания до начала летных испытаний прошло менее двух месяцев. Вместо поршневых моторов на его крыле стояли гондолы двигателей «Нин». По тяговым характеристиками, экономичности и надежности эти отработанные в производстве ТРД превосходили отечественный ТР-1, что обеспечило самолету Туполева более высокие характеристики по сравнению с Ил-22: Ту-12 мог развивать скорость до 783 км/ч и имел дальность 2200 км.

Помимо силовой установки, Ту-12 отличался от Ту-2 шасси с носовой опорой, увеличенной длиной фюзеляжа, в котором разместили дополнительные топливные баки, и усиленной конструкцией крыла и оперения. Его взлетный вес возрос по сравнению с Ту-2 на треть, а длина разбега – более чем в два раза. Зато по скорости, скороподъемности и потолку Ту-12 был несравненно лучше своего винтомоторного прототипа.

3 августа 1947 г. Ту-12 и единственный построенный Ил-22 пролетели на авиационном параде в Тушино, продемонстрировав миру, что в СССР есть не только реактивные истребители, но и реактивные бомбардировщики. Затем летные испытания продолжились. Они проходили успешно, летные характеристики соответствовали заданию, и в начале 1948 г. Туполев обратился в правительство с предложением начать серийный выпуск своего бомбардировщика.

Однако военные отказались принять Ту-12 на вооружение, так как спешка, в которой создавался бомбардировщик, негативно отразилась на его эксплуатационных качествах. Самолет не имел приборов для «слепого» полета, отсутствовали герметизация и подогрев воздуха в кабине экипажа. Из-за большого скоростного напора задний стрелок был не в состоянии уп-

равлять хвостовой стрелковой установкой, не оборудованной гидроприводом.

Указанные недостатки были устранены на другом самолете ОКБ Туполева, Ту-14, испытания которого начались в декабре 1947 г.

По заданию Ту-14 должен был иметь значительно большую дальность полета, чем Ту-12 и брать бомбы калибром до 3000 кг. По причине возросших размеров и взлетного веса в дополнение к двум «Нин» в хвостовой части установили третий двигатель – Роллс-Ройс «Дервент». Его предполагалось использовать только на некоторых режимах полета – при взлете или для ухода от вражеских истребителей. Испытания показали, что при включении двигателя скорость полета возрастает примерно на 100 км/ч.

Трехдвигательная схема, впервые примененная Туполевым на реактивном самолете, позднее неоднократно использовалась конструкторами на пассажирских авиалайнерах (Ту-154, «Трайидент», DC-10 и др.). Однако для бомбардировщика это было не лучшее решение, так как исчезла возможность разместить в хвосте стрелка и заднюю пушечную установку. Кроме того, разнотипность двигателей усложняла техническое обслуживание Ту-14. Все это вызывало негативное отношение представителей ВВС к новому самолету.

Поэтому, когда в конце 1948 г. В.Я.Климову удалось создать на основе английского двигателя «Нин» ТРД ВК-1 с тягой 2700 кгс, Туполев модифицировал бомбардировщик в двухдвигательный. Максимальная скорость при этом чуть уменьшилась, зато в хвосте появились кабина стрелка и спаренная пушечная установка с широким углом обстрела. Это позволило ликвидировать верхнюю и нижнюю стрелковые башни и уменьшить экипаж на одного человека.

В мае 1949 г. в Кремле прошло совещание по вопросу перевооружения бомбардировочной авиации на реактивную технику. Ту-14 реко-

мендовали передать на вооружение авиации ВМФ и использовать в качестве тяжелого самолета-торпедоносца, основным же фронтовым бомбардировщиком ВВС стал новый самолет ОКБ Ильюшина Ил-28. Если серийный выпуск Ту-14 ограничился 126 машинами, то Ил-28 построили в количестве 6316 экземпляров – рекордный показатель для реактивных самолетов такого класса. Он находился на вооружении многих стран вплоть до 90-х годов.

Успех Ил-28 был обусловлен двумя обстоятельствами. Во-первых, при тех же двигателях ВК-1 и примерно такой же грузоподъемности самолет оказался значительно легче, чем Ту-14, и следовательно, имел лучшие высотно-скоростные и взлетно-посадочные характеристики. Последнее было особенно важно, так как позволяло эксплуатировать бомбардировщик с обычных фронтовых аэродромов.

Во-вторых, Ил-28 был очень технологичен в производстве. Наличие продольного технологического разъема крыльев и фюзеляжа обеспечивало удобный подход ко всем внутренним элементам конструкции и позволяло механизировать процесс клепки. В результате темп выпуска Ил-28 на заводе № 30 (Москва) в отдельные периоды достигал 100 самолетов в месяц.

Проектирование Ил-28 началось в конце 1947 г. После неудачи с Ил-22 основная ставка на перевооружение бомбардировочной авиации была сделана на Туполева, поэтому Ильюшин проектировал и строил самолет без заказа, на свой страх и риск. Чтобы уменьшить вес машины по сравнению с Ил-22, он сократил экипаж с пяти до трех человек, уменьшил число стрелковых точек. Специально для этого самолета в ОКБ была разработана весьма совершенная по тем временам кормовая спаренная пушечная установка с оригинальным электрогидравлическим приводом. Достаточно сказать, что кормовая установка американского В-29

имела углы обстрела по вертикали и горизонтали  $\pm 30^\circ$ , а у Ил-28 горизонтальный угол обстрела составлял  $\pm 70^\circ$ , вертикальный –  $40^\circ$  вверх и  $60^\circ$  вниз.

Крыло Ил-28 сделали с прямой передней кромкой, а вертикальное и горизонтальное оперение были стреловидными, во избежание опасности потери работоспособности хвостовых рулей из-за возникновения там скачков уплотнения. В результате допустимое число Маха на высотах 7–9 км удалось повысить с 0,75 у Ил-22 до 0,82 у Ил-28. Из-за больших поперечных размеров двигателя ВК-1, оборудованного центробежным компрессором, конструкторы отказались от пилонной подвески ТРД и прикрепили мотогондолы непосредственно к крылу. Туда же, в мотогондолы, убрались основные стойки шасси. Это позволило вернуться к более выгодной в аэродинамическом и технологическом отношении круглой форме фюзеляжа. Самолет был оборудован автоматической противообледенительной системой, использующей горячий воздух от двигателей, герметизированными кабинами экипажа и всем необходимым оборудованием для полетов и бомбометания вне видимости земли.

Испытания Ил-28 начали в июле 1948 г., через месяц после включения самолета в план опытных работ МАП. Тогда на самолете еще стояли английские ТРД «Нин». Следующим летом их заменили на ВК-1, при этом максимальная скорость возросла с 803 до 906 км/ч. В 1950 г. Ил-28 появился на вооружении. Вскоре он полностью сменил винтомоторный Ту-2 и стал основным советским фронтовым бомбардировщиком.

Ил-28 находился в серийном производстве в течение шести лет. Он выпускался в различных вариантах – бомбардировщика, разведчика, торпедоносца, транспортного и учебно-тренировочного самолета. После появления в СССР сравнительно небольших тактических ядерных



*Ил-28 построили в большом количестве – свыше 6 тыс. штук*



бомб некоторые Ил-28 были приспособлены для несения ядерного оружия. Доработка заключалась в оснащении бомбоотсека системой обогрева, установке необходимого спецоборудования и светозащитных шторок в кабинах экипажа.

Кроме СССР, самолет состоял на вооружении более чем 20 зарубежных стран, причем в Чехословакии и Китае Ил-28 строили серийно. В последней из указанных стран он находится на вооружении и в наши дни. За свою многолетнюю биографию Ил-28 довелось принять участие в военных конфликтах в Венгрии, во Вьетнаме, на Ближнем Востоке, в Афганистане.

Из сравнения первых тактических бомбардировщиков США и СССР с реактивными двигателями следует, что в Америке традиционно делали ставку на сравнительно тяжелые машины со взлетным весом 40–45 т и максимальной бомбовой нагрузкой 9–10 т. В Советском Союзе под термином «фронтовой бомбардировщик» подразумевался самолет для доставки 2–3 т боевой нагрузки и, соответственно, обладающий меньшими размерами и весом. Максимальные скорость и дальность первых советских и американских реактивных бомбардировщиков были примерно равны.

На рубеже 40-х и 50-х годов к государствам, имеющим собственные реактивные бомбардировщики, присоединилась Англия, выпустив на испытания двухдвигательный самолет «Канберра».

«Канберра» была спроектирована и построена специалистами малоизвестной до этого авиационной фирмой «Инглиш Электрик» под руководством У.Петтера. В основу концепции самолета был положен принцип, воплощенный ранее в конструкции знаменитого «Москито»: взамен пушек – высокая скорость, высота и маневренность, достигнутые благодаря отличной

аэродинамике, малой нагрузке на крыло и небольшому относительному весу конструкции.

К проектированию «Канберры» приступили в 1945 г. В начале следующего года фирма получила контракт на постройку четырех опытных машин. В ожидании подходящего ТРД («Нин» и «Дервент» были отвергнуты из-за их большого диаметра) прошло немало времени и первый самолет вышел на испытания только в 1949 г.

Так же, как «Москито», «Канберра» имела среднерасположенное крыло, заметно сужающееся к концам. Вытянутый веретенообразный фюзеляж почти не имел выступающих частей, только небольшой каплевидный фонарь кабины слегка выдавался за обводы. Основным конструкционным материалом, конечно, был металл: век деревянного самолетостроения ушел в прошлое вместе с поршневыми двигателями.

Удлинение крыла было сравнительно небольшим, но исключительно малый коэффициент лобового аэродинамического сопротивления обеспечивал самолету такое же аэродинамическое качество, как у Ил-28, с крылом в полтора раза большего удлинения. Профиль крыла – симметричный, с относительной толщиной 12% у корня и 9% на концах.

На самолете установили новые английские двигатели Роллс-Ройс «Эвон». В отличие от прежних английских ТРД, они имели конструкцию с осевым компрессором. Это позволило уменьшить диаметр по сравнению с «Нином» с 1,26 до 1,07 м, а применение двухступенчатой турбины обеспечило повышение КПД силовой установки и 10-процентное снижение удельного расхода топлива.

Экипаж состоял из трех человек. На переднем кресле находился летчик, сразу за ним были места штурмана и бомбардира. В аварийной ситуации катапультным устройством мог воспользоваться только летчик, остальные два чле-

на экипажа должны были покидать самолет с парашютом через расположенную на фюзеляже перед крылом входную дверь и при высокой скорости полета шансов спастись у них было немного.

Сочетание хороших двигателей, отличной аэродинамики и небольшой нагрузки на крыло обеспечили «Канберре» высокие летные свойства. Он стал первым реактивным самолетом, совершившим перелет через Атлантический океан без дозаправки (1951 г.), и победителем в воздушных гонках по маршруту Англия – Новая Зеландия (1953 г.). Кроме этого, на «Канберре» было установлено три мировых рекорда высоты.

В 1951 г. «Канберра» начала поступать на вооружение. Заводы Англии построили свыше 900 самолетов, 56 машин по лицензии изготовили в стране, название столицы которой носил самолет – в Австралии. Как и Ил-28, «Канберра» выпускалась в различных вариантах: фронтового бомбардировщика, высотного разведчика, тяжелого штурмовика. В последнем случае в бомбоотсеке устанавливался контейнер с четырьмя 20-мм пушками, а под крылом – пилоны для несения бомб и ракет.

Помимо Англии, «Канберру» имели на вооружении 13 государств. Самым крупным зарубежным заказчиком стала Индия: ее вооруженные силы получили более 100 самолетов. В некоторых странах «третьего мира» «Канберры» до сих пор находятся в строю.

Английский бомбардировщик был первым иностранным реактивным самолетом, принятым в США на вооружение. Решение о лицензионном производстве последовало в 1951 г., после беспосадочного перелета «Канберры» в Америку и демонстрации ее достоинств представителям Пентагона, когда все убедились, что английская машина по всем параметрам превосходит американский бомбардировщик В-45. Самолет выпускался на заводах фирмы «Мартин» под обозначением В-57. От прототипа он отличался прежде всего двигателями J65, также кстати являвшимся лицензионным воспроизводством английского ТРД «Сапфир», двухместной кабиной экипажа и оригинальной конструкцией бомбоотсека. Последний представлял собой поворачивающийся вокруг продольной оси цилиндр с вырезом, к внутренней поверхности которого крепились бомбы. На крыле самолета установили восемь крупнокалиберных пулеметов, направленных для стрельбы вперед. Общий вы-

пуск В-57 в вариантах ударного самолета и разведчика составил 403 экземпляра.

В приведенной здесь таблице дано сравнение некоторых параметров Ил-28 и «Канберры» – самых массовых реактивных бомбардировщиков с прямым крылом, прослуживших в авиации не один десяток лет. Благодаря меньшему относительному весу конструкции (заметим, что только хвостовая пушечная установка Ил-28 со стрелком весила около полутонны), меньшей нагрузке на крыло и более совершенным двигателям, английский бомбардировщик при одинаковых аэродинамическом качестве и тяговооруженности обладал заметным превосходством по потолку и параметру дальность/бомбовая нагрузка, а также небольшим преимуществом в скорости. Зато Ил-28 имел на борту радиолокационное оборудование, был надежно прикрыт с хвоста двумя 23-мм пушками и отличался исключительной технологичностью в производстве.

Опыт создания реактивных бомбардировщиков опроверг утверждения скептиков о том, что такие самолеты бесперспективны, так как будут иметь очень малую дальность полета. Их радиус действия с нормальной бомбовой нагрузкой оказался более тысячи километров, что вполне достаточно для решения тактических боевых задач. Правда, этого удалось добиться путем увеличения относительного запаса горючего за счет некоторого уменьшения доли боевой нагрузки по сравнению с однотипными «винтовыми» самолетами.

\*\*\*

Мы рассмотрели развитие первых реактивных истребителей и бомбардировщиков – самолетов с новым типом силовой установки и характерной для эры винтомоторной авиации нестреловидной формой крыла. Их скорость увеличилась в среднем на 200 км/ч по сравнению с лучшими образцами поршневых самолетов. Дальнейшее развитие летных характеристик сдерживалось тем, что традиционная форма крыла с ростом скорости становилась причиной резкого роста волнового сопротивления и никакое увеличение тяги двигателей не могло помочь.

Во второй половине 40-х годов получили распространение специальные скоростные профили, неременной принадлежностью боевых

*Сравнение характеристик самолетов Ил-28 и «Канберра»*

Самолет	Скорость (на высоте), км/ч (км)	Потолок, м	Дальность/ бомб.нагр., км (кг)	Вооружение	Тяго- вооруж., кгс/кг	Нагрузка на крыло кг/м <sup>2</sup>	Удлин. крыла	Отн.вес констр.	Аэрод. качество
Ил-28	906 (4)	12500	2400 (1)	4x23мм	0,29	303	7,6	0,7	15
«Канберра»	933 (11)	14600	2575 (2,7)	нет	0,29	261	4,3	0,5	15



реактивных машин стали гермокабина, катапультируемое сидение пилота, шасси с передней опорой, в практику постепенно входили бустерная система управления, радиолокационный прицел, ракетное вооружение. Это были необходимые и важные усовершенствования, однако со временем стало очевидно, что для прорыва в диапазон скоростей, непосредственно приближающихся к скорости звука, требуется большее – отказаться от прежней аэродинамической компоновки и перейти к созданию самолетов со стреловидным крылом.

### Стреловидное крыло

Впервые предложение об использовании стреловидности для улучшения аэродинамических характеристик аппарата на околозвуковых скоростях прозвучало из уст немецкого ученого А.Буземана в 1935 г. на проходившем в Италии научном конгрессе по проблемам скоростного полета. Выводы Буземана были восприняты с интересом, и на заключительном банкете Карман, Крокко, Тейлор и другие видные ученые даже сделали на обложке меню набросок скоростного самолета со стреловидным крылом. Однако практических последствий доклад не возымел, так как в освоенном в то время диапазоне скоростей полета об изменении характера обтекания крыла по причине возникновения скачков уплотнения можно было не беспокоиться. Малоизвестными остались и теоретические исследования стреловидного крыла, выполненные в годы Второй мировой войны учеными других стран – А.А.Дородницыным в СССР, Р.Джонсом в США.

Мощным стимулом к распространению стреловидности в реактивном самолетостроении после 1945 г. явились немецкие трофейные материалы времен войны и свидетельства видных немецких аэродинамиков, оказавшихся в руках союзников. Как показали исследования,

проведенные в 1943–1944 гг. в скоростных трубах аэродинамических центров Германии, применение стреловидного крыла позволяет «сгладить» нежелательные аэродинамические явления, возникающие при достижении определенной скорости ( $M > M_{\text{крит}}$  где число Маха  $M$  – отношение скорости потока к скорости распространения звука), так как составляющая скорости, перпендикулярная передней кромке, уменьшается пропорционально косинусу угла стреловидности. Если этот угол достаточно велик, можно добиться заметного снижения волнового сопротивления.

Помимо чисто научных исследований в конце войны немецкие конструкторы приступили к созданию боевых самолетов со стреловидным крылом. При этом предусматривалась реализация целого спектра новых аэродинамических компоновок – с крылом прямой и обратной стреловидности, с треугольным крылом.

Надо сказать, что далеко не все авиационные специалисты СССР и западных стран сразу же положительно восприняли идею стреловидного крыла. Дело в том, что наряду с возможностью увеличения скорости полета новая форма крыла вела к уменьшению подъемной силы и ухудшению взлетно-посадочных характеристик из-за косого обтекания несущей поверхности потоком. Да и вес конструкции стреловидного крыла, подверженного действию не только изгибающих, но и крутящих нагрузок, получался больше, чем у прямого. Но, как показали аэродинамические исследования, предпринятые для перепроверки немецких данных, «игра стоила свеч».

Окончательный вывод о возможностях применения стреловидного крыла в реактивной авиации могли дать только натурные летные испытания. Первым послевоенным экспериментальным самолетом с таким крылом стал английский Де Хевилленд DH.108.

Так же, как немецкий Me 163, DH.108 решили делать по схеме «бесхвостка», но вместо ракетного двигателя поставить турбореактивный – Де Хевилленд «Гоблин» с тягой 1360 кгс. Крыло имело стреловидность  $43^\circ$ .

Проектирование самолета началось в октябре 1945 г., постройка завершилась весной 1946 г. Фюзеляж и турбореактивный двигатель на DH.108 были как у серийного истребителя DH.100 «Вампир», новыми являлись только крыло и киль. Воздухозаборники двигателя, так же, как на «Вампире», располагались в корневой части крыла.

Всего построили три самолета. Первый экземпляр был предназначен для исследования поведения самолета на малых скоростях полета. Чтобы попадание в срыв и штопор было менее опасным, напротив элевоноров установили предкрылки, постоянно находящиеся в открытом

Третий экземпляр самолета DH.108





*Ла-160 – первый советский самолет со стреловидным крылом*

положении, а на концах крыла разместили контейнеры с противошторными парашютами.

15 мая 1946 г. сын основателя фирмы, ведущий летчик-испытатель Джеффри де Хевилленд-младший, поднял ДН.108 с аэродрома ВВС в Вудбридже в полет. Он продолжался 30 минут и прошел без происшествий. Самолет был вполне устойчив и, как показали проводившиеся позднее демонстрационные «бои» с «Москито», обладал хорошей маневренностью.

Второй ДН.108 был построен для изучения особенностей устойчивости и управляемости на больших скоростях. Поэтому фиксированные предкрылки заменили на автоматические, открывающиеся только на малой скорости, угол стреловидности крыла возрос до  $45^\circ$ , а тяга двигателя – до 1500 кгс. Ручку и педали в кабине соединили с рулями через гидроусилители.

Первый полет скоростного ДН.108 состоялся 23 августа 1946 г. Вскоре Дж. де Хевилленд установил на нем мировой рекорд скорости, развив в горизонтальном полете 992 км/ч, а 12–13 сентября 1946 г. продемонстрировал на самолете высший пилотаж.

Но триумф вскоре обернулся трагедией. 27 сентября Дж. де Хевилленд решил узнать, какую максимальную скорость сможет развить самолет при пикировании. Поднявшись на высоту 3000 м, летчик разогнал машину и направил ее к земле. Через несколько минут на глазах многочисленных свидетелей самолет развалился на части, его конструкция не выдержала аэродинамических нагрузок.

Летом 1947 г. начались полеты третьего ДН.108. Он имел заостренную носовую часть

фюзеляжа, более обтекаемый фонарь кабины и двигатель «Гоблин» 4 с тягой 1700 кгс. Испытания проводил Д.Каннингем, новый шеф-пилот фирмы «Де Хевилленд». Они продолжались почти год и дали много полезной информации об особенностях обтекания стреловидного крыла на околозвуковых скоростях, а 9 сентября 1948 г. в полете со снижением впервые в Англии удалось превысить скорость звука. Поднявшись на высоту 12000 м, пилот Д.Дерри перевел ДН.108 в пикирование под углом  $30^\circ$  и разгонял машину до тех пор, пока стрелка махометра не пересекла риску с цифрой «1». В этот момент самолет почти перестал слушаться рулей, но на высоте 9000 м летчик сумел погасить скорость и восстановил контроль над машиной.

Итак, полеты ДН.108 продемонстрировали, что реактивный самолет со стреловидным крылом имеет вполне приемлемые пилотажные характеристики и большую максимальную скорость, чем обычные реактивные машины.

Аналогичные выводы были получены при испытаниях Ла-160 – первого в СССР реактивного самолета со стреловидным крылом. Он был снабжен форсированным вариантом двигателя РД-10 с тягой 1100 кгс, угол стреловидности крыла составлял  $35^\circ$ . Стабилизатор, на котором из-за влияния крыла явления волнового кризиса проявляются обычно раньше, имел стреловидность  $40^\circ$ .

Кроме стреловидной формы крыла и оперения, самолет имел еще одно новшество: по рекомендации специалистов ЦАГИ на верхней поверхности крыла с каждой стороны установили «по потоку» по две небольшие вертикальные



поверхности – аэродинамические гребни. Это было сделано для того, чтобы помешать перетеканию воздуха вдоль размаха, обусловленному стреловидной формой крыла и способному вызывать преждевременный срыв потока в зоне расположения элеронов. С тех пор аэродинамические гребни получили «постоянную прописку» в скоростной авиации.

В отличие от чисто экспериментального ДН.108, Ла-160 нес пушечное вооружение, так как создавался «с прицелом» на боевое использование. Конструкторов торопили военные. «ВВС крайне заинтересованы в скорейшем исследовании самолетов со стреловидными крыльями на скоростях более 1000 км/ч», – говорилось в заключении макетной комиссии по Ла-160<sup>14</sup>.

К испытаниям самолета приступили в июле 1947 г. Летал на нем И.Е.Федоров, до конца года он выполнил около 30 полетов. Несмотря на не лучшую с точки зрения аэродинамики redanную схему фюзеляжа и сравнительно малоомощный двигатель, максимальная скорость Ла-160 была больше, чем у других советских реактивных самолетов. В одном из полетов со снижением Федоров на высоте 5700 м достиг скорости 1050 км/ч.

В следующем году ОКБ С.А.Лавочкина построило опытный истребитель Ла-176 с двигателем РД-45, у которого угол стреловидности крыла был уже 45°. В декабре 1948 г. в полете со снижением О.В.Соколовский впервые в нашей стране достиг на нем скорости  $M=1$ .

В США в качестве летающей лаборатории для исследования стреловидного крыла использовался винтомоторный L-39 – модификация истребителя Белл Р-63 с отклоненными назад на 35° консолями крыла. Полеты проводились в 1947 г. под руководством НАСА.

Успешные испытания опытных машин позволили начать производство серийных реактивных истребителей со стреловидным крылом. Первыми такими самолетами стали советский МиГ-15 и американский Норт Америкен F-86 «Сейбр».

Проектирование МиГ-15 началось практически одновременно с Ла-160. Однако проблемы, выявившиеся на истребителе МиГ-9 при стрельбе из пушек, заставили конструкторов заняться перекомпоновкой вооружения МиГ-15. Поэтому первый полет опытного образца истребителя состоялся на четыре месяца позже, чем у Ла-160, – 30 декабря 1947 г. (летчик-испытатель В.Н.Юганов).

МиГ-15 создавался под английский двигатель «Нин», освоенный отечественной промышленностью под обозначение РД-45Ф. Характерные для этого ТРД большой мидель и малая длина обусловили сравнительно короткий и довольно толстый фюзеляж самолета. Крыло имело стреловидность 35° по линии 1/4 хорд и было снабжено аэродинамическими гребнями. Чтобы добиться максимально больших допустимых чисел Маха, в крыле применили специальный набор профилей: в корне стоял 10-процентный скоростной профиль С-10С, на внешних частях – 12-процентный профиль СР-3 с большей подъемной силой.

Для обеспечения нормальной устойчивости и управляемости горизонтальное оперение установили в верхней части киля и придали ему стреловидность 40°. Вертикальное оперение имело стреловидность 56° и отличалось непривычно большой площадью – 20% от площади крыла.

Как показали аэродинамические исследования, стреловидность вызывает момент крена при боковом скольжении. Чтобы сгладить это

явление, крылу придали отрицательное поперечное V с углом 2°. Такое компоновочное решение применяли затем на многих самолетах со стреловидным крылом.

Управление рулями – ручное, с жесткой проводкой, с аэродинамической компенсацией рулевых поверхностей для уменьшения нагрузок на ручку.

Вопреки господствовавшей много лет в нашем военном самолетостроении тенденции, проектировщики МиГ-15 много внимания уделили комфортабельности кабины пилота. Она была сделана герметичной, с системой вентиляции, обеспечивала хороший обзор. На модификации МиГ-15бис в состав пилотажных приборов впервые на отечественном самолете для воздушного боя ввели оборудование для слепой посадки. Это был также первый советский истребитель, имевший средства пожаротушения и систему оповещения летчика о пожаре.

Вооружение МиГ-15 было таким же, как на МиГ-9: две пушки калибром 23 мм и одна – калибром 37 мм. Но скомпоновано оно было совершенно по-иному. Все три орудия вместе со патронными ящиками, гильзо- и звеньеотводами установили на специальном лафете в нижней части фюзеляжа, который с помощью тросов и встроенной ручной лебедки можно было легко опустить для перезарядки и осмотра.

При испытаниях МиГ-15 не обошлось без происшествий. Вначале немало неприятностей доставило шасси: из-за недостаточной мощности цилиндров уборки оно иногда не до конца убиралось в крыло. В марте 1948 г. произошел отказ двигателя и во время вынужденной посадки самолет получил повреждения. Месяц спустя на втором опытном экземпляре воздушным потоком сорвало фонарь кабины, но летчику удалось благополучно приземлить машину.

Позднее проявилось еще одно неприятное явление – так называемая «валетка», т.е. самопроизвольное кренение самолета на больших скоростях. Выяснилось, что причиной этого являются неточное выдерживание в производстве обводов крыла и его деформация из-за наличия больших вырезов для уборки колес шасси. Дефект удалось устранить частично за счет усиления конструкции крыла и ужесточения технологической дисциплины на заводах, частично – путем ограничения допустимого числа Маха.

«Детские болезни» – явление, присущее всякому новому самолету. В целом же МиГ-15 проявил себя как удачная машина, сочетающая в себе хорошие пилотажные свойства, высокие летные качества, простоту обслуживания и технологичность в производстве. Самолет мог развивать скорость до 1030 км/ч, скороподъемность у земли составляла около 50 м/с, макси-

мальная высота полета – 15200 м, время выполнения виража – 32 секунды.

Так как по всем основным характеристикам МиГ-15 существенно превосходил основной советский истребитель реактивный МиГ-9, уже в процессе заводских летных испытаний было принято решение о подготовке к серийному выпуску истребителя, а 23 августа 1948 г. Совет Министров СССР принял решение о запуске самолета на серию. Первый серийный МиГ-15 покинул сборочный цех ровно через год после начала испытаний самолета – 30 декабря 1948 г.

Если Ил-28 был самым массовым реактивным бомбардировщиком, то самолету МиГ-15 принадлежит такой же рекорд среди реактивных истребителей: только в СССР построили 13131 МиГ-15, а машину еще выпускали по лицензии в Чехословакии и Польше.

Производство МиГ-15 продолжалось до середины 50-х годов. В 1949 г. появилась модификация МиГ-15бис с более мощным двигателем ВК-1 – развитием РД-45Ф. Этот самолет мог достигать скорости 1076 км/ч.

Одновременно с решением о поставке в ВВС самолета МиГ-15 на вооружение был принят истребитель С.А.Лавочкина Ла-15. Он имел менее мощный двигатель РД-500, верхнерасположенное крыло с углом стреловидности 37° и был вооружен тремя пушками калибра 23 мм. Поставки самолета в части начались в 1949 г., но вскоре он был снят с вооружения. У самолета обнаружили два серьезных недостатка: неустойчивость при разбеге и пробеге из-за узкой колеи шасси, убираемого в фюзеляж, и трудоемкость в производстве и эксплуатации. Поэтому выпуск Ла-15 составил всего 235 экземпляров.

В 50-е годы МиГ-15 составляли основу истребительной авиации СССР. Кроме того, они экспортировались во все страны Варшавского договора, в Китай, Северную Корею, государства Ближнего Востока, применялись в различ-

*Истребителей Ла-15 построили значительно меньше, чем «МиГов»*





ных военных конфликтах. В частности, МиГ-15 был первым самолетом со стреловидным крылом, сражавшимся в небе над Кореей и доказавшим свое преимущество перед американскими реактивными истребителями F-80 и F-84.

Основным соперником «МиГа» в небе Кореи стал F-86 «Сейбр». Он был самым массовым реактивным истребителем стран Запада – всего построено 7970 самолетов

Если МиГ-15 создавался, как говорится, «с нуля», то F-86 имел вполне определенных «родителей». Общая компоновка, вооружение и двигатель у него были как у палубного истребителя Норт Америкен «Фьюри», а параметры крыла позаимствовали у реактивного самолета фирмы «Мессершмитт», разрабатывавшегося в Германии в самом конце войны<sup>15</sup>.

Сборка первого опытного F-86 завершилась в августе 1947 г. По сравнению с МиГ-15 американская машина имела низкорасположенное крыло и более вытянутый фюзеляж, так как установленный на ней J35 являлся двигателем с осевым компрессором, а горизонтальное оперение стояло не на киле, а на фюзеляже. Вместо аэродинамических гребней крыло было оборудовано автоматическими предкрылками. Относительная толщина профиля крыла равнялась 10%, угол стреловидности – 35°.

По коэффициенту минимального лобового сопротивления F-86 на скоростях меньше  $M_{крит}$  был примерно равен прямокрылому истребителю F-80, а по аэродинамическому качеству уступал ему почти на 20%. Это была «плата» за стреловидность крыла. Если сравнивать аэродинамические характеристики F-86 и МиГ-15, то их

аэродинамическое качество было примерно равным, а в отношении сопротивления американский самолет, судя по скоростным характеристикам, был несколько лучше «МиГа», имевшего больший мидель фюзеляжа и чуть большую относительную толщину крыла.

Важным техническим нововведением на F-86 явилось применение необратимой бустерной системы управления. Если прежде бустеры являлись как бы дополнительными мускулами летчика, помогавшими ему преодолевать аэродинамические нагрузки на рулях, то теперь человек, манипулируя ручкой и педалями, воздействовал только на золотники, регулирующие подачу гидросмеси к цилиндрам, отклоняющим рулевые поверхности. При наличии такой системы управления летчику не мешало резкое изменения нагрузок в управлении на околозвуковых скоростях, когда весь характер обтекания менялся. Однако существовала одна проблема – новый способ не давал возможности человеку «чувствовать» самолет. В такой ситуации он легко мог превысить допустимую перегрузку и причинить вред и себе, и машине. Выход нашли в применении пружинных «загруженных механизмов», имитирующих нагрузки на ручке и педалях.

На первых F-86 необратимая бустерная система была только в канале управления элеронами. Начиная с модификации F-86E (1950 г.), ее стали применять также для управления рулем высоты и углом установки стабилизатора.

F-86 первый раз побывал в воздухе 1 октября 1947 г. Полет едва не закончился трагически – при заходе на посадку не до конца выпустилась

Норт Америкен  
F-86А «Сейбр»



Самолет	Скорость (на высоте), км/ч (км)	Потолок, м	Скорость подъемная, м/с	Вооружение	Тяговооруж., кгс/кг	Нагрузка на крыло, кг/м <sup>2</sup>	Макс. пере- грузки	Длина разбега, м	Вес сек. запа кг
МиГ-15	1040 (5)	15200	41	1х37; 2х23	0,47	233	8	750	10,6
F-86A	1060 (8)	14600	38	6х12,7	0,37	239	7	1100	5,3

носовая стойка шасси. Дж.Уэлч уже приготовился к аварийной посадке, но от толчка в момент касания полосы основными колесами носовая стойка наконец встала в нужное положение.

Дальнейшие испытания самолета прошли без происшествий. 26 апреля 1948 г. Уэлч в пологом пикировании превысил на нем скорость звука. Так как при этом наблюдалась поперечная неустойчивость, максимальную скорость будущих боевых самолетов решили ограничить значением  $M=0,95$  на высоте 7500 м, что соответствует 1060 км/ч.

После установки вооружения и замены ТРД Дж.Уэлч более мощным двигателем J47 той же фирмы самолет в 1948 г. запустили в серию под обозначением F-86A. 15 сентября того же года майор Р.Джонсон на первом серийном экземпляре установил абсолютный мировой рекорд – 1079,6 км/ч, еще раз доказав преимущество стреловидного крыла на околозвуковых скоростях: прямокрылый F-86B при такой же, как у «Сейбра», тяговооруженности смог развить скорость только 1004 км/ч.

Выпуск «восемьдесят шестых» продолжался до 1956 г. Как всякий массовый самолет, «Сейбр» имел несколько модификаций – фронтальный истребитель, истребитель-бомбардировщик, истребитель-перехватчик. Он пробыл на вооружении США до октября 1970 г., а в странах «третьего мира» – еще почти два десятилетия.

Боевую проверку МиГ-15 и F-86A прошли в небе Кореи. Первый воздушный бой между этими самолетами состоялся 17 декабря 1950 г. и закончился в пользу американского летчика. Хотя в различных источниках приводятся сильно различающиеся цифры потерь самолетов противоборствующих сторон, в дальнейшем «Сейбры» по-видимому чаще оказывались победителями. Это, однако, не значит, что F-86 был лучше «МиГа», просто уровень мастерства тщательно отобранных американских летчиков заметно превосходил квалификацию китайских и северокорейских пилотов, нередко летавших на прибывших в район боевых действий МиГ-15. Более того, советский истребитель, имеющий большую тяговооруженность и пушечное вооружение, обладал лучшими характеристиками вертикальной маневренности, а по мощности секундного залпа вдвое превосходил F-86A.

Недостатки «Сейбра» признают и американские официальные источники. В «Энциклопедии боевых самолетов и ракетных систем», под-

готовленной историческим отделом Департамента ВВС США, говорится: «Успех F-86A в боях с МиГ-15 основывается главным образом на квалификации и большей агрессивности американских пилотов. Система подсчета числа побед в течение первых шести месяцев также страдала серьезными неточностями. Слабое вооружение «Сейбра» (12,7-мм пулеметы М-3) объясняет то обстоятельство, что вместо однозначного «уничтожен» в сводках о боях с «МиГа» чаще фигурировало «поврежден и возможно уничтожен» (77 из 121 случая). Несмотря на все усилия, неадекватность вооружения осталась и на F-86E, пришедшем на смену F-86A. Другим недостатком F-86A был его большой взлетный вес – 16000 фн. по сравнению с 12000 фн. у МиГ-15. Причиной избыточного веса являлись такие «технические излишества», как дополнительные аварийные топливные баки (оказавшиеся бесполезными против 23-мм и 37-мм пушек МиГ-15) и ненадежный, сложный в обслуживании электронный прицел»<sup>16</sup>.

Сильными сторонами американского истребителя были чуть большая горизонтальная скорость, лучшая горизонтальная маневренность (благодаря наличию автоматических предкрылков), способность быстрее разогнаться при пикировании и большее допустимое число Маха.

Желание увеличить скорость «МиГов» при том же двигателе ВК-1 (других подходящих для истребителя ТРД в СССР тогда просто не было) привело к появлению варианта с крылом, угол стреловидности которого по линии 1/4 хорд был равен 45°. Стреловидность горизонтального оперения также увеличили до 45°. Самолет получил обозначение МиГ-15бис 45°, а затем, в серии, – МиГ-17.

Кроме стреловидности, МиГ-17 отличался увеличенной длиной хвостовой части фюзеляжа, несколько большей площадью крыла и аэродинамических тормозов, была улучшена форма сопряжения задней кромки крыла с фюзеляжем. В связи с возросшей стреловидностью на каждом полукрыле установили еще по одному аэродинамическому гребню.

Полеты, начавшиеся в 1950 г., обнадеживали: скорость возросла примерно на 40 км/ч, а маневренные характеристики не ухудшились. Однако 17 марта 1950 г. самолет по невыясненным причинам перешел в пикирование и разбился, погиб летчик-испытатель И.Т.Иващенко.



Катастрофа задержала окончание испытаний до середины 1951 г. В сентябре этого года последовало решение о начале серийного производства истребителя сразу на шести заводах. Оно продолжалось до 1958 г., объем выпуска составил около 8 тысяч самолетов (с учетом лицензионного производства в Китае и Польше – 11 тысяч экземпляров).

Установка форсажной камеры, разработанной в 1951 г. в ОКБ Микояна, позволила на треть увеличить тягу двигателя. В результате самолет при включении форсажа мог развивать скорость до 1145 км/ч на высоте 3000 м и 1071 км/ч – на высоте 10000 м.

К моменту принятия МиГ-17 на вооружение война в Корее уже закончилась. Десятилетием позже самолету довелось соперничать в небе Вьетнама с новейшими американскими истребителями. Как обычно, советская и американская статистика дает прямо противоположные данные о результатах боев: по советским данным в период с 1965 по 1970 гг. соотношение потерь составляло 2,3:1 в пользу МиГ-17, а согласно американским источникам, в воздушных боях было сбито 92 «МиГа» и только 20 американских самолетов<sup>17</sup>. По-видимому, истина где-то по середине.

В США также решили пойти на увеличение стреловидности крыла. В 1950 г. фирма «Рипаблик» модифицировала истребитель F-84, установив на нем крыло и оперение со стреловидностью 40° и новый двигатель Райт J65, представляющий собой лицензионное воспроиз-

водство английского ТРД «Сапфир». Самолету присвоили обозначение F-84F «Тандерстрик». Из-за проблем с двигателем и системой управления самолет поступил на вооружение только в 1954 г. Так же, как «Сейбр», он имел автоматические предкрылки, необратимую бустерную систему управления и расположенные на фюзеляже за крылом аэродинамические тормоза.

Из-за большого взлетного веса «Тандестрик» имел худшие, чем у F-86, маневренность, скороподъемность и потолок, почти вдвое большую длину разбега. Зато 40-градусная стреловидность позволяла F-84F у земли достигать скорости 1110 км/ч.

Несмотря на высокую для того времени стоимость – 769 тысяч долларов (первые серийные F-86 обходились примерно в 350 тысяч), в 1952–1957 гг. было выпущено 2348 F-84F. Принимая во внимание способность нести на внешних подвесках до 810 кг боевой нагрузки (в том числе и тактическое атомное оружие) и сравнительно большой радиус действия, самолет использовали, в основном, в качестве истребителя-бомбардировщика. Кроме того, построили 715 фоторазведчиков RF-84F. «Тандерстрик» находился на вооружении США, Франции, Дании, Италии, Бельгии, Голландии, Греции и Турции.

Появление в СССР и США истребителей со стреловидным крылом, способных летать со скоростью более 1000 км/ч, явилось сигналом к повсеместному распространению этой схемы.

Как ни странно, первым в Западной Европе производителем истребителей со стреловид-



ным крылом стала Швеция – страна, до этого не рассматривавшаяся всерьез как «авиационная держава». Сумев, благодаря своим давним связям с Германией, найти доступ к немецким материалам по скоростной аэродинамике, шведские инженеры под руководством Л.Брайзинга в конце 1945 г. начали проектирование, а в 1948 г. выпустили на испытания самолет SAAB J-29 с крылом стреловидностью 25°. Сравнительно небольшой угол стреловидности компенсировался тонким профилем крыла, поэтому, как и другие реактивные стреловидные истребители, J-29 мог преодолевать 1000-километровый скоростной рубеж.

В качестве силовой установки был выбран английский двигатель Де Хевилленд «Гоуст» с тягой 2270 кгс. Геометрические особенности этого ТРД с центробежным компрессором определили вид самолета – с коротким бочкообразным фюзеляжем. За его очертания истребителю дали имя «Туннен», что по-шведски означает «бык».

Учитывая опыт американцев, на крыле SAAB J-29 поставили автоматические предкрылки. Улучшению посадочных характеристик должны были способствовать закрылки. Они отклонялись синхронно с предкрылками, кривизна профиля увеличивалась, и подъемная сила возрастала.

В процессе испытательных полетов, которые проводил английский летчик Р.Мур, появились

вибрации хвостового оперения, а при отклонении тормозных щитков начиналась тряска элеронов. Пришлось заняться усилением расположенной над соплом хвостовой балки и перенести тормозные щитки с крыла на фюзеляж. В 1951 г. самолет приняли на вооружение. Для ВВС Швеции было поставлено свыше 600 машин, 30 самолетов приобрела Австрия.

Английские авиаконструкторы получили задание на разработку истребителя со стреловидным крылом в 1948 г. Им предписывалось создать самолет с летными характеристиками не хуже, чем у американского F-86, и с мощным пушечным вооружением. Новая машина предназначалась, прежде всего, для перехвата и уничтожения реактивных бомбардировщиков типа Ту-14 и Ил-28.

В работу включились две известные фирмы – «Хоукер» и «Супермарин». Созданные ими истребители «Хантер» и «Свифт» поднялись в воздух почти одновременно: первый – в июле, второй – в августе 1951 г. В соответствии с английской традицией в реактивном самолетостроении обе машины имели заостренный нос фюзеляжа и боковые воздухозаборники, расположенные в основании крыла.

Специалисты «Хоукера» под руководством С.Кэмма шли к решению задачи поэтапно. В конце 1948 г. на основе палубного истребителя «Си Хоук» они создали экспериментальный са-



SAAB J-29





молет Р.1052 со стреловидным (35°) крылом и прямым хвостовым оперением. Затем, в 1951 г., был построен Р.1081 с крылом от Р.1052, но уже со стреловидным оперением. Самолет предполагалось внедрить в серию, но катастрофа, произошедшая весной 1951 г. и унесшая жизнь шеф-пилота фирмы Уэйда, оборвала эти планы. Срочно началась разработка нового истребителя, который получил название «Хантер».

Вместо традиционного «Нина» на самолете установили новый английский ТРД Роллс-Ройс «Эвон» с осевым компрессором. Поэтому фюзеляж приобрел более вытянутую форму. Учитывая большую тягу двигателя, стреловидность крыла увеличили до 40°, уменьшили толщину профиля. Это позволяло рассчитывать на полет с  $M=0,95$  на высоте 10000 м. Ближе к основанию крыло утолщалось, обеспечивая место для воздухозаборников и ниш уборки колес шасси. В носовой части фюзеляжа установили четыре 30-мм пушки «Аден». Как на МиГ-15, отсек вооружения для осмотра и перезарядки можно было опускать вниз на тросах.

20 июля 1951 г. летчик Н.Дьюк стартовал на «Хантере» в первый полет. Он поднялся на высоту около 10 км, выполнил ряд несложных маневров и остался весьма доволен поведением машины. В сентябре того же года новый истребитель показали на авиационной выставке в Фарнборо, а 7 сентября 1953 г. на этом же опытно образце был установлен новый мировой рекорд скорости – 1171 км/ч.

В 1954 г. «Хантер» приняли на вооружение. Его выпуском занимались заводы сразу двух

фирм – «Хоукер» и «Армстронг Уитворт». Первый производил на свет истребители с двигателем «Эвон», второй – с двигателями «Сапфир» чуть большей мощности. Всего было построено около двух тысяч «Хантеров».

Эксплуатация в частях выявила ряд недостатков первых серийных машин. Прежде всего, дал о себе знать малый радиус действия. Известен случай, когда при возвращении с задания на запасной аэродром у звена самолетов кончилось горючее и летчики были вынуждены покинуть в воздухе совершенно исправные машины. Определенные неудобства при заходе на посадку вызывало отсутствие аэродинамических тормозов. Случался помпаж и остановка двигателя «Эвон» при стрельбе из пушек на большой высоте – явление, с которым впервые столкнулись на МиГ-9.

Со временем от этих недостатков удалось избавиться. В носок крыла встроили дополнительные топливные баки и предусмотрели подвеску подкрыльевых баков, под фюзеляжем расположили воздушный тормоз, путем доработки двигателя улучшили его помпажные характеристики. Кроме поставок в английские ВВС, самолет начали продавать на вооружение других стран. Нидерланды и Бельгия с 1955 г. вели лицензионное производство «Хантеров».

В 1965 г. индийские «Хантеры» столкнулись в боях с «Сейбрами» пакистанских ВВС. За время этого вооруженного конфликта было потеряно девять «Хантеров» и шесть «Сейбров». Учитывая близкий уровень подготовки летчиков, можно сделать вывод, что английский и

американский истребители оказались примерно равными по боевым качествам.

Как отмечалось, «Хантер» создавался как истребитель-перехватчик. Но к 60-м годам он уже не мог бы успешно противостоять новым скоростным бомбардировщикам, таким как Ту-22 или Як-27. Поэтому самолет модифицировали в истребитель-бомбардировщик, увеличив число подвесок для несения под крылом ракет и бомб. Во время второй индо-пакистанской войны (1971 г.) «Хантеры» использовались уже в этой новой роли, вместе с бомбардировщиками «Канберра» нанося удары по аэродромам и другим тыловым объектам Пакистана.

Супермарин «Свифт», спроектированный в 1951 г. как развитие палубного самолета «Аттакер», не смог составить конкуренцию «Хантеру». Прототипы истребителя летали с двигателем «Нин», затем последовало решение установить на самолете более перспективный «Эвон». Спешно переделывая машину, конструкторы «промахнулись» с центровкой, и «Свифт» страдал неустойчивостью, проявлял склонность к кабрированию. В 1955 г., после ряда аварий, полеты нескольких десятков построенных истребителей запретили. Более или менее удовлетворительным оказался только разведывательный вариант FR.5 с удлиненной и загруженной фотоаппаратурой носовой частью фюзеляжа.

Одновременно с «Хантером» и «Свифтом» на испытания вышел французский истребитель со стреловидным крылом – Дассо «Мистэр».

«Мистэр» был не первой во Франции реактивной машиной с таким крылом; в 1948–1951 гг. там с большим или меньшим успехом проходили испытания стреловидных самолетов фирм «Арсенал», «Аэроцентр», «Норд», «Сюд Уэст». Но именно «Мистэру» суждено было стать первым французским серийным боевым самолетом со стреловидным крылом.

М.Дассо подписал контракт на разработку околосвукового истребителя в феврале 1950 г. Чтобы свести к минимуму затраты и техниче-

ский риск, он решил пойти по пути модификации своего «Урагана»: установил новое крыло со стреловидностью 30° и с относительной толщиной профиля 9% и первым во Франции применил на самолете бустерную систему управления. Всего через год после начала работы, 23 февраля 1951 г., «Мистэр» I поднялся в воздух.

В 1953 г. фирма получила правительственный заказ на 150 самолетов. В серию пошел вариант «Мистэр» ПС, на котором вместо английского «Нина» установили французский двигатель «Атар» 101 с тягой 3000 кгс. Он был разработан на основе немецкого BMW 003. Вооружение самолета состояло из двух 30-мм пушек. Истребитель мог развивать скорость 1055 км/ч, что на 120 км/ч больше, чем у самолета «Ураган». Во время полетов со снижением «Мистэр» был способен преодолеть скорость звука.

Выпуск «Мистэра» II продолжался до 1957 г. Между тем на вооружение начал поступать его усовершенствованный вариант – «Мистэр» IVA.

Несмотря на то же название, «Мистэр» IVA имел настолько измененную конструкцию, что, можно сказать, являлся новым самолетом. Крыло приобрело стреловидность 38° и другой, более тонкий профиль. Вместо «Атара» на самолете установили двигатель «Вердон» – значительно доработанный фирмой «Испано-Сюиза» вариант «Нина», способный при тех же габаритах развивать тягу 3500 кгс. По-другому был сконструирован и канал воздухозаборника: он раздваивался и огибал кабину пилота с двух сторон. Это потребовало переделки всей передней части фюзеляжа – вместо круглого он стал овальным в поперечном сечении.

Благодаря измененному крылу и более мощному двигателю максимальная скорость нового «Мистэра» у земли превышала 1100 км/ч, скороподъемность достигла 45 м/с. Таким образом, по скоростным качествам он не уступал лучшим истребителям других стран. Это обстоятельство не замедлило сказаться на заказах на самолет:

Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Пушки/ пулем.
МиГ-15	СССР	1947	2270	10,1	20,6	4810	1040	15200	1200	3/-
Норт Америкен F-86A	США	1947	2360	11,3	26,8	6405	1060	14600	1075	-/6
Ла-15	СССР	1948	1590	8,8	16,2	3830	1026	13500	1150	3/-
SAAB J-29A	Швеция	1948	2270	11,0	24,0	7530	1035	13700	1200	4/-
МиГ-17	СССР	1949	2700	9,6	22,6	5340	1070	14700	2150	3/-
Рипаблик F-84F	США	1950	3270	10,1		8780	1110	13500	1450	-/6
Дассо «Мистэр» II	Франция	1951	3000	11,6	30,4	7450	1055			2/-
Хоукер «Хантер» F.4	Англия	1951	4450	10,3	32,4	7760	1150	17000		4/-
Супермарин «Свифт»	Англия	1951	4130	9,9	30,4	9830	1148	14000	1000	2/-
Глостер «Джевелин» I	Англия	1951	2x3630	15,8	83,5	14325	1050	16800		4/-
Як-25	СССР	1952	2x2000	11,0	29,0	9220	1090	14500	2000	2/-

*Истребители со  
стреловидным  
крылом  
(<sup>a</sup> – дальность  
с подвесными  
баками)*



«Супер Мистэр»  
израильских ВВС

ВВС Франции приобрели 242 новых «Мистэров», 110 машин купила Индия, 59 продали в Израиль.

В декабре 1953 г. начались испытания истребителя «Мистэр» IVB, оборудованного двигателем с форсажной камерой. Этот самолет стал последним для шеф-пилота фирмы «Дассо» полковника К.В.Розанова, давшего «путевку в жизнь» всем предыдущим реактивным самолетам этой фирмы. 3 апреля 1954 г. во время показательных полетов из-за неисправности в системе управления рулем высоты машина на большой скорости неожиданно перешла в пике и врезалась в землю, унеся жизнь талантливого русского летчика. За заслуги в развитии французской авиации Национальному центру летных испытаний (СЕАМ) было присвоено его имя.

Последним в семействе «Мистэров» стал «Супер Мистэр» (1955 г.). Снабженный двигателем «Атар» 101G с максимальной тягой 4460 кг, усовершенствованным воздухозаборником и крылом со стреловидностью 45°, «Супер Мис-

тэр» мог летать со скоростью 1195 км/ч. Таким образом, это был самый быстрый из реактивных истребителей «второго поколения». Но построили их немного, около двухсот, так как во второй половине 50-х годов уже началась эра сверхзвуковой авиации. В скором времени большинство «Мистэров» переоборудовали в ударные самолеты.

По этой же причине другие дозвуковые реактивные самолеты 50-х годов – шведский SAAB J-32 «Лансен», итальянский Фиат G.91, проектировавшиеся как истребители, были в большинстве своем перепрофилированы в штурмовики, легкие бомбардировщики или разведчики.

Все рассмотренные здесь самолеты имели один двигатель и относились к классу легких, или фронтовых, истребителей. Однако в 50-е годы на вооружении появились и двухдвигательные двухместные реактивные истребители – Як-25 в СССР и «Вотур» во Франции. Это было продолжение линии развития всепогодных истребителей с РЛС типа американского F-89 или канадского CF-100, с заменой прямого крыла стреловидным.

Як-25 стал первым советским серийным истребителем, снабженным радиолокационной установкой. Хотя работы по самолетным РЛС начались еще во время второй мировой войны, создать приемлемые по весу, техническим характеристикам и надежности «истребительные» радиолокационные установки удалось только в начале 50-х годов. Первой из них была станция «Сокол». Она могла обнаруживать самолеты типа бомбардировщик на расстоянии 30 км.

К проектированию Як-25 приступили в 1951 г., когда «Сокол» находилась еще в процессе разработки. РЛС решили установить в перед-

Як-25 – первый  
советский  
серийный  
истребитель  
с РЛС







ней части фюзеляжа под большим фибергласовым обтекателем, двигатели же, в отличие от F-89 или CF-100, скомпоновали не заодно с фюзеляжем, а по отдельности под крылом. Это дало возможность увеличить внутрифюзеляжный запас топлива, что было очень важно, так как самолет по заданию должен был служить для перехвата целей на большом удалении от охраняемых объектов. Крыло – среднерасположенное, с постоянной хордой и углом стреловидности  $45^\circ$ . Шасси имело довольно редкую велосипедную схему, между основными опорами предусматривалась подвеска дополнительного топливного бака. Вооружение состояло из двух 37-мм пушек, расположенных в нижней части фюзеляжа (впоследствии их заменили на 23-мм). Летчик и оператор РЛС сидели один за другим в герметичной бронированной кабине.

Полеты самолета начались 19 июня 1952 г. (летчик В.М.Волков). РЛС «Сокол» еще не довели до производственной стадии, вместо нее на истребителе установили ее весовой эквивалент. Несмотря на сравнительно толстый 12-процентный профиль крыла и внешнее расположение гондол, самолет показал хорошие летные характеристики. Так, его скорость на высоте 4000 м превышала 1100 км/ч, а высоту 10000 м перехватчик набирал всего за 4,3 мин. Этого удалось достичь не только благодаря большой стреловидности крыла и малому миделю новых двигателей А.А.Микулина РД-5, но и за счет совершенной конструктивно-силовой схемы планера (в частности, крыла с внутренним подкосом, что являлось в то время новшеством), в результате чего относительный вес планера равнялся всего 29%, а взлетный вес машины был сопоставим с весом зарубежных однодвигательных истребителей.

В 1954 г. Як-25 поступил на вооружение, уже с настоящей РЛС. По воспоминаниям очевидцев, «Як-25 понравился экипажам. Он оказался приятным в пилотировании и обладал неплохими взлетно-посадочными характеристиками (по меткому выражению летчика испытателя ГК НИИ ВВС В.С.Кипелкина, «саморул и самосад»), а его большая кабина казалась после тесноты МиГов очень комфортной. Оправдался и расчет на то, что наличие двух членов экипажа позволит полнее использовать боевые возможности перехватчика. Кроме того, дублированное управление значительно облегчало работу летчиков в длительном полете. Конечно, по сравнению с легкими одноместными машинами самолет казался более инертным, требовал определенных навыков при работе с двумя РУДами (РУД – рычаг управления двигателем. – Д.С.), имел свои особенности на взлете и посадке, но ко всему этому пилоты привыкали очень быстро. Перехватчик позволял выполнять сложный пилотаж, включая перевороты, бочки и петли. Однако эксплуатационная перегрузка ограничивалась 4,2 g, и в среде истребителей Як-25 считался «дедовским самолетом», на котором хорошо летать пилотам предпенсионного возраста»<sup>18</sup>.

В общей сложности было выпущено 473 Як-25. Как всякий дозвуковой истребитель, он быстро устарел и в 60-е годы был снят с вооружения. Его сменил в ПВО сверхзвуковой Ту-128.

Французский Сюд-Уэст «Вотур», к испытаниям которого приступили в октябре 1952 г., по схеме очень напоминал перехватчик ОКБ Яковлева: он имел двухместную кабину, два двигателя под крыльями, велосипедное шасси, расположенное на середине киля горизонтальное оперение, был вооружен двумя 30-мм пушками. Однако в связи с тем, что французский самолет



разрабатывался как многоцелевая машина, способная действовать в качестве всепогодного истребителя-перехватчика дальнего действия, легкого бомбардировщика или штурмовика, он отличался большими размерами и весом. Необычным был силовой каркас фюзеляжа, толстая металлическая обшивка которого позволила отказаться от применения стрингерного набора, ограничившись использованием только шпангоутов и лонжеронов. Угол стреловидности крыла равнялся 35°, однако по величине максимальной скорости «Вотур» не уступал Як-25.

Самолет долго проходил испытания и поступил на вооружение только в 1957 г. Его выпуск составил 140 экземпляров, из них 70 – в варианте истребителя-перехватчика. Он прослужил до 1966 г.

\* \* \*

Переход на стреловидное крыло в ВВС позволил увеличить максимальную скорость в среднем более чем на 100 км/ч. Это не могло не вызвать у руководства ВМС США желания реализовать новшество на самолетах палубной авиации. Однако, как и в момент перехода на реактивную тягу в морской авиации, нашлось немало скептиков. Они утверждали, что большая посадочная скорость и худшая устойчивость и управляемость на больших углах атаки делают эксплуатацию самолетов со стреловидным крылом с палубы авианосца слишком опасной.

Первой решила рискнуть фирма «Чанс-Воут», прославившаяся своим винтомоторным палубным истребителем «Корсар». Риск усугублялся тем, что самолет решили делать по схеме «бесхвостка». Использование данной схемы привлекало не только теоретической возможностью уменьшить коэффициент лобового сопротивления, но и большей компактностью такого самолета, что в условиях базирования на авианосцах отнюдь немаловажно.

Контракт с ВМС на постройку двух опытных истребителей XF7U-1 «Катлэсс» был подписан в июне 1947 г. Год спустя начались их испытания.

В отличие от большинства экспериментальных «бесхвосток» того времени, кили у «Катлэс-

са» находились не на концах крыла, а приблизительно на 1/3 его размаха. Это сделали для того, чтобы, когда самолет находится на авианосце, внешние части крыла можно было складывать вверх. Крыло оборудовали элевонами, аэродинамическими тормозами и автоматическими предкрылками. Путевое управление обеспечивали рули направления на киях. Так же, как элевоны, они приводились в действие с помощью гидроусилителей. Самолет имел два двигателя Вестингауз J34 с тягой по 1360 кгс.

29 сентября 1948 г. Р.Бейкер поднял «Катлэсс» в полет. Вскоре завод фирмы «Чанс-Воут» в Далласе выпустил первую партию из 14 истребителей F7U-1, вооруженных четырьмя 20-мм пушками. Они предназначались, главным образом, для войсковых испытаний. Их результаты оказались неутешительными: было потеряно пять самолетов, погибло два летчика.

Чаще всего аварии случались при взлете с палубы. После катапультного старта летчик, как обычно, резко брал ручку на себя, чтобы начать подъем, но при отклонении элевонов вверх (а из-за сравнительно малого расстояния до центра тяжести их сделали необычно большими) подъемная сила крыла падала и самолет «проваливался». Трудной была и посадка, так как из-за отсутствия посадочных закрылков и относительно малого удлинения крыла ее приходилось выполнять под большим углом атаки.

В конце 1951 г. на испытания вышел усовершенствованный вариант F7U-3. Он имел более мощные двигатели Вестингауз J46 с системой дожигания, увеличенный запас топлива и измененную форму килей, вытянутое вперед основание которых выполняло функцию аэродинамических гребней. Чтобы улучшить обзор из кабины, кресло пилота приподняли вверх, а для облегчения взлета переднюю стойку шасси удлиннили и снабдили механизмом, позволяющим во время разбега увеличить угол наклона фюзеляжа с 9° до 20°. В связи с установкой в носу самолета радиолокатора пушки перенесли с фюзеляжа на верхнюю поверхность воздухозаборников.

В этом виде истребитель поступил на вооружение. Было построено 228 самолетов. Они использовались до 1957 г., базируясь как на авианосцах, так и на прибрежных аэродромах. Это был первый серийный самолет-«бесхвостка» с турбореактивными двигателями.

Для начала 50-х годов «Катлэсс» имел неплохие летные данные. По скорости, скороподъемности и маневренности он не уступал таким известным «сухопутным» истребителям, как F-86 и МиГ-15. Вместе с тем даже после доработок F7U-3 отличался высокой аварийностью: число аварий на тысячу часов полета было почти вдвое больше, чем в среднем в морской авиации США в 1954–1957 гг. Еще более впечатляют кон-

Чанс-Воут F7U-1  
«Катлэсс»



Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Число пушек/ вес бомб
Чанс-Боут F7U-1	США	1948	2х3180	11,8	46	9100	1130	13500	1100	4
Грумман F9F-6	США	1951	3860	10,5	28	8380	1053	13600	1500	4
Макдоннелл F3H-2	США	1951	6540	10,8	48	14140	1150	13000	≈2000	4
Супермарин «Симитэр»	Англия	1956	2х5100	11,3	45	15510	1143	14000	2290	4/3600
Дассо «Этандар» IVM	Франция	1958	4400	9,6	28	10200	1100	15000	1500	2
Дуглас F4D-1	США	1951	6600	11,2	52	10000	1000	15000	1520	4
Дуглас A-4A	США	1954	3500	8,4	24	7700	830	14900	1480	2/2270
Боут A-7E	США	1965	6800	11,8	35	19050	1115	12800	≈3670	2/6800

*Палубные  
самолеты  
со стреловидным  
крылом  
(<sup>a</sup> – дальность  
с подвесными  
баками)*

кретные цифры: за четыре года эксплуатации «Катлэссов» произошло 78 серьезных летных происшествий, из них свыше четверти – со смертельным исходом.

Первый опыт, казалось бы, подтверждал опасения противников стреловидного крыла. Однако в 50-е годы появились новые стреловидные палубные истребители, доказавшие, что дело здесь не в крыле, а в схеме «Катлэсса». Самым удачным из них был F9F-6 «Кугуар» фирмы «Грумман».

Своему появлению самолет обязан началу войны в Корее. Когда на вооружении североамериканских войск появились МиГ-15, стало очевидно, что действующие с американских авианосцев реактивные самолеты с прямым крылом не могут конкурировать с новым советским истребителем, имеющим при аналогичной по тяге силовой установке более чем 100-километровое превосходство в скорости. Так как «Катлэсс» увяз в стадии доработок, ВМС поручило «Грумману» срочно выпустить палубный истребитель со стреловидным крылом, не уступающий по скорости «МиГу».

Учитывая крайне сжатые сроки, руководство «Груммана» решило пойти по пути модификации своего самолета «Пантера». Сохранив неизменными фюзеляж, тип двигателя, вертикальное оперение и киль, конструкторы установили крыло и горизонтальное оперение под углом 35°. Одновременно были предприняты беспрецедентные меры по сохранению взлетно-посадочных характеристик. Достаточно сказать, что ради увеличения длины закрылков разработчики отказались от элеронов, заменив их спойлерами на верхней поверхности крыла. Были увеличены также длина и хорда предкрылков. На взлете и посадке закрылки и предкрылки отклонялись одновременно, существенно увеличивая кривизну профиля крыла, а следовательно, и подъемную силу. Чтобы избежать перетекания потока по размаху на больших углах атаки, сверху на крыле установили большие аэродинамические гребни.

В результате всех этих мероприятий создателям самолета удалось достичь казалось бы не-

возможного: при приросте максимальной скорости на 133 км/ч по сравнению с «Пантерой», скорость захода на посадку у «Кугуара» осталась такой же, а характеристики управляемости на малых скоростях стали даже лучше.

Первый полет «Кугуара» состоялся 20 сентября 1951 г., всего через полгода после подписания контракта на разработку этого самолета. В начале 1952 г. сборочную линию покинул первый серийный F9F-6, а в конце того же года самолет стал поступать на вооружение авиации ВМС США.

Как ни спешили конструкторы и военные, «Кугуар» не успел пройти проверку в боевых условиях: в 1953 г. война в Корее закончилась. Тем не менее самолет был выпущен большой серией – около 2 тысяч штук. Легчики любили «Кугуар» за простоту в пилотировании и прочность конструкции. На нем летали участники знаменитой пилотажной группы «Blue Angels». В середине 50-х годов «Кугуар» был самым распространенным палубным истребителем.

В 1955 г. два самолета участвовали в необычном эксперименте – посадке с убранными шасси на надувную резиновую палубу. Предполагалось, что создание авианосцев с такими палубами и с катапультными для «выстреливания» самолета в полет позволит делать самолеты без шасси. Но хотя опыты по посадке на гигантский «надувной матрац» прошли успешно, идею сочли непрактичной.

Максимальная скорость полета F9F-6 была 1053 км/ч. В 1955 г. на вооружении появился вариант F9F-8. Благодаря улучшенной аэродинамике крыла и большей тяги модифицированного двигателя, он мог развивать скорость до 1135 км/ч. Но карьера самолета была недолгой; его вытеснили сверхзвуковые палубные истребители «Тайгер» и «Крусейдер». Последние «Кугуары» исчезли с палубы авианосцев в 1959 г.

Другой американский морской истребитель, Макдоннелл F3H «Демон», подвел двигатель. Хотя его начали проектировать на три года раньше, чем «Кугуар», первые боееспособные образцы поступили на вооружение флота только во второй половине 50-х годов. Почти пять

Макдоннелл F3H  
«Демон»



лет и около 200 миллионов долларов были потрачены на безуспешные усилия «довести до кондиции» двигатель Вестингауз J40, под который изначально проектировался этот самолет. Испытания сопровождались многочисленными авариями и катастрофами из-за остановок и даже взрывов ТРД в воздухе. В конце концов полеты нескольких десятков уцелевших F3H-1 запретили, а самолет в 1955 г. переконструировали под другой двигатель – Аллисон J71. Он получил обозначение F3H-2N.

Дассо «Этандар»



Если «Кугуар» являлся развитием прямокрылой «Пантеры», то «Демон» не имел ничего общего с первым реактивным палубным истребителем фирмы «Макдоннелл» FH-1 «Фантом». Это был самолет с расположенным внутри фюзеляжа двигателем, заостренной носовой частью фюзеляжа с РЛС и боковыми воздухозаборниками вблизи кабины летчика. Передние кромки крыла и хвостового оперения имели стреловидность  $40^\circ$ , что свидетельствовало о том, что самолет рассчитывался на скорость, вплотную приближающуюся к скорости звука. Крыло было оборудовано закрылками, предкрылками и аэродинамическими гребнями.

Особенностью схемы «Демона» являлось непропорционально короткое крыло по сравнению с фюзеляжем. Если у первых реактивных самолетов размах крыла и длина фюзеляжа были примерно равны, а у «Кугуара» эти величины соотносились как 1:1,2, то у «Демона» это соотношение составляло 1:1,7. Первое объяснение этому, которое приходит в голову, – желание конструкторов сделать палубный истребитель максимально компактным. Однако такая «короткокрылость» была характерна и для опытного истребителя XF-88, построенного фирмой в 1948 г., и для сверхзвукового F-101 «Вуду», поэтому можно сделать вывод, что таким образом «Макдоннелл» добилась возможности применить более тонкий профиль без заметного

утяжеления конструкции крыла. Забегая вперед, отмечу, что данная концепция достигла апофеоза на самолете Локхид F-104, у которого относительная толщина профиля составляла всего 4%, а отношение размаха крыла к длине фюзеляжа равнялось 1:2,5.

В 1955–1960 гг. произвели на свет 460 самолетов F3H-2. По отзывам летчиков, они хорошо слушались рулей на всех режимах, но обладали недостаточной продолжительностью полета. Попытка устранить это за счет установки двух сбрасываемых топливных баков под фюзеляжем оказалась малоудачной, так как при этом сильно возрастало общее сопротивление самолета. Тогда «Демонов» оборудовали штангами для дозаправки в полете.

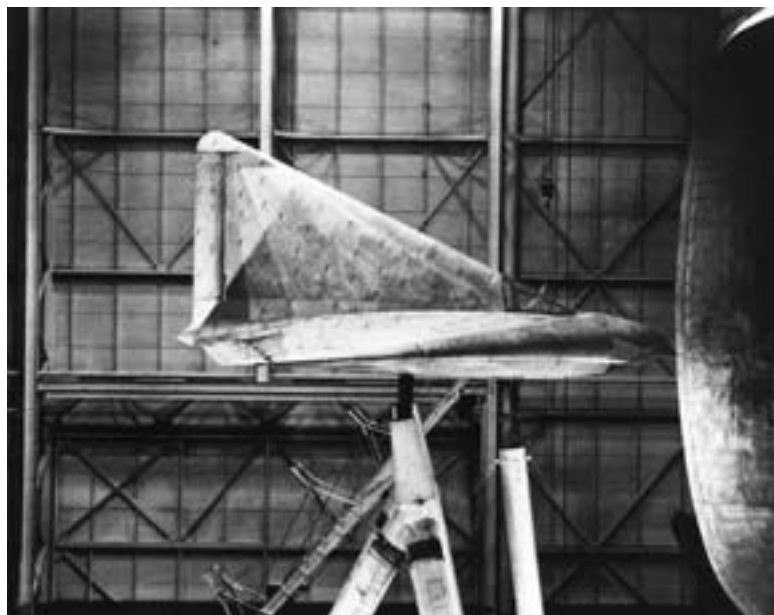
В ВМС Англии и Франции палубные самолеты со стреловидным крылом появились позже, на рубеже 50-х – 60-х годов. Английские Супермарин «Симитер» базировались на авианосце «Викториус», французские Дассо «Этандар» – на «Клеменсо» и «Фош». Палубная авиация не имела в Европе такого распространения, как в США, поэтому и число построенных самолетов было невелико – 75 «Симитеров» и 69 «Этандаров».

\* \* \*

Стреловидное крыло было наиболее распространенной, но не единственной формой несущей поверхности реактивных истребителей. Некоторые конструкторы пошли по пути применения крыла треугольной формы в плане («дельта-крыла»).

Основоположником схемы скоростного реактивного самолета с треугольным крылом был немецкий ученый А.Липпиш. В конце Второй мировой войны он даже пытался построить истребитель P-13 с таким крылом, но не успел. После войны концепция Липпиша стала известна среди американских и западноевропейских конструкторов и послужила базой для появления «треугольных» истребителей.

Треугольное крыло имеет два теоретических преимущества перед стреловидным. Схема «треугольник» обеспечивает высокую жесткость конструкции и поэтому позволяет увеличить угол стреловидности передней кромки и уменьшить относительную толщину профиля при сохранении сравнительно небольшого веса крыла. Если же относительная толщина профиля стреловидного и треугольного крыла одинакова, то, при том же размахе, хорда и строительная высота последнего получаются значительно больше, а значит в крыле можно разместить больше топлива и уменьшить относительный вес его конструкции. Первая из особенностей треугольного крыла была использована при создании сверхзвуковых самолетов (о чем будет рассказано в



следующей главе), вторая легла в основу концепции ряда дозвуковых боевых машин.

Применительно к самолетам палубного базирования треугольное крыло имеет еще два преимущества: 1) оно более компактно; 2) благодаря большой площади и эффекту «воздушной подушки», обеспечивает хорошие посадочные характеристики. Поэтому в США рассматриваемая схема была использована на самолетах для ВМС.

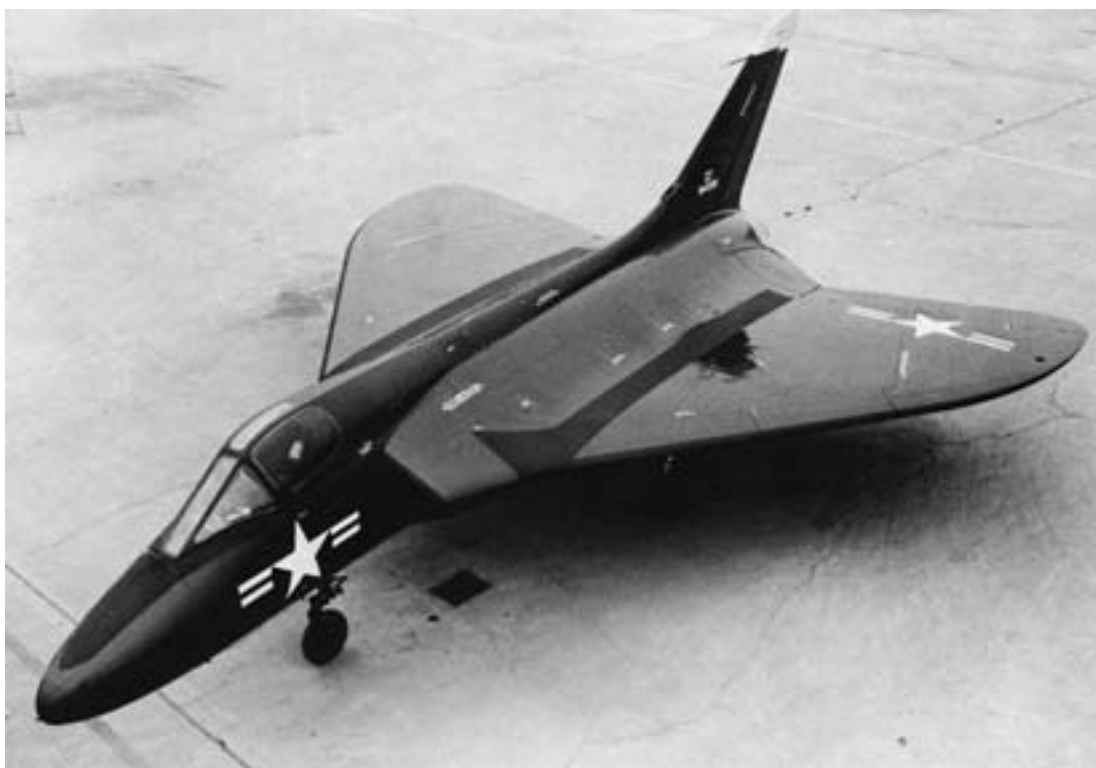
Первым реактивным истребителем с треугольным крылом стал американский палубный самолет Дуглас F4D-1 «Скайрэй». История его появления такова. В мае 1945 г. два аэродинамика фирмы «Дуглас» Г.Рут и А.Смит были командированы в Европу для изучения немецких достижений в области авиации. В Париже они встретились с А.Липпишем и познакомились с его концепцией реактивного «дельта-крыла». Вскоре после этого на фирме, при поддержке Авиационного отдела ВМС, занялись исследованиями применимости «принципа Липпиша» при разработке скоростного палубного истребителя.

В отличие от сверхзвуковых самолетов, развивавшихся по линии «бесхвосток» с треугольным крылом малого удлинения, как у P-13, за основу истребителя фирмы «Дуглас» был взят другой проект Липпиша – двухдвигательное реактивное «летающее крыло» P-11. При виде сверху P-11 больше напоминал трапецию, чем треугольник, а довольно толстый профиль позволял поместить внутри крыла солидный запас топлива. Такую же форму имел и первый вариант истребителя «Дугласа» (1947 г.), получивший обозначение D-571. Он должен был иметь два расположенных в крыле двигателя Вестин-

*Исследование доставленного из Германии безмоторного прототипа истребителя P-13 в аэродинамической трубе НАСА*



Истребитель  
Дуглас F4D-1  
«Скайрэй»



гауз J34. Для повышения аэродинамического качества Смит предлагал использовать отсос пограничного слоя с поверхности крыла.

В процессе аэродинамических исследований моделей, продолжавшихся более двух лет, концепция самолета претерпела значительные изменения. Идея отсоса пограничного слоя была отвергнута как труднореализуемая. Для минимизации аэродинамического сопротивления на околозвуковых скоростях профиль сделали тоньше, увеличили стреловидность и уменьшили площадь крыла. Вместо двух двигателей решили установить один, в фюзеляже. Чтобы улучшить обзор, переднюю часть фюзеляжа с кабиной спроектировали выступающей вперед. В результате из трапециевидного «летающего крыла» получилась «бесхвостка» с крылом, близким по форме к треугольному.

В конце 1949 г. ВМС заключили с фирмой «Дуглас» контракт на постройку двух опытных образцов палубного истребителя-перехватчика. Постройка первого XF4D-1 закончилась в октябре 1950 г. Самолет имел скругленное на концах крыло (этим хотели добиться более плавного обтекания его внешних частей), а задняя кромка была не прямой, с изломом. Наружная часть крыла несла элевоны и предкрылки, на выступающей назад корневой части находились поверхности для продольной балансировки самолета – аналог переставного стабилизатора. Система управления была бустерной, но в случае отказа гидроусилителей летчик мог отклонять

рули вручную, правда для этого требовались немалые усилия.

Относительная толщина профиля равнялась 6%. У основания крыло утолщалось и плавно переходило в фюзеляж. Такая конструкция позднее получила название интегральной. Она позволяла уменьшить дополнительное сопротивление, возникающее в месте соединения крыла и фюзеляжа (сопротивление интерференции). Кроме того, увеличивался внутренний объем крыла, что немаловажно, так как значительная часть фюзеляжа реактивного истребителя обычно занята двигателем. На «Скайрее» в корневых «наплывах» конструкторы разместили два основных топливных бака, вмещающих 2430 л авиационного керосина. Они обеспечивали самолету продолжительность полета 45 минут – маловато для обычного истребителя, но достаточно для перехватчика.

21 января 1951 г. летчик-испытатель фирмы «Дуглас» Л.Пейтон поднял XF4D-1 в первый полет. Из-за неправильной установки угла балансировочных поверхностей на крыле самолет при увеличении скорости начал резко задирает нос и полет едва не закончился аварией, но Пейтон, в конце концов, сумел «укротить» машину и посадить ее.

После подбора оптимального угла установки рулей-балансиров самолет стал устойчив и управляем, и постепенно опасения пилотов относительно поведения реактивной «бесхвостки» рассеялись.

3 октября 1953 г. летчик-испытатель ВМС Д.Вердин установил на оборудованном двигателем J40 «Скайрэе» абсолютный мировой рекорд скорости: на трехкилометровой дистанции самолет развил 1212 км/ч<sup>19</sup>. Через две недели Р.Ран на той же машине добился рекорда скорости на стокилометровом маршруте – 1171 км/ч. Дуглас F4D-1 и истребитель Норт Америкен F-100 были отмечены правительством США как лучшие самолеты 1953 г.

В 1954 г., после испытаний XF4D-1 на авианосце «Корал Си», начался серийный выпуск самолетов. Как уже говорилось, двигатель J40 показал себя ненадежным, и серийные машины решили снабжать ТРД Пратт-Уитни J57 с тягой 6600 кгс на форсаже. Производство «Скайрэя» продолжалось до 1959 г., за это время построили 419 самолетов.

Невысокая нагрузка на крыло упрощала взлет и посадку, и, в противоположность «Катлэссу», летные происшествия с F4D-1 случались редко. Летчики любили этот самолет и за надежность и легкость в управлении дали ему прозвище «Форд». После снятия с вооружения в 1965 г. «Скайрэй» еще около десяти лет находился в резерве авиации флота и использовался для подготовки пилотов.

Другим палубным самолетом с треугольным крылом фирмы «Дуглас» был штурмовик А-4 «Скайхоук». В отличие от «Скайрэя» он имел горизонтальное оперение. Оно было необходимо, чтобы уравнивать продольный момент от закрылков, без которых трудно обеспечить хорошие взлетно-посадочные характеристики штурмовика, несущего, кроме пушек, ракетно-бомбовую нагрузку. Для балансировки в полете горизонтальный стабилизатор сделали подвижным, с электроприводом.

Работы по «Скайхоуку» начались в 1952 г. Стремясь создать недорогой массовый самолет, который можно было бы эксплуатировать с авианосцев сравнительно небольших размеров, главный конструктор фирмы Э.Хейнеманн поставил во главу угла задачу снижения веса и размеров новой машины путем всемерного упрощения его конструкции. Было решено приме-

нить простейшее бортовое оборудование, отказаться от дублирующей гидросистемы, аккумуляторов (вместо них самолет снабдили простейшим генератором с приводом от «ветрянки»), насколько возможно уменьшить вес катапультного кресла, систем наддува и кондиционирования воздуха.

Много внимания уделялось простоте и технологичности конструкции планера. Верхняя и нижняя обшивка крыла была выполнена из монолитных панелей. Небольшой размах дал возможность отказаться от складывающихся консолей – неперенного атрибута других палубных самолетов. Оригинальную конструкцию имел и руль направления – его сделали в виде металлической пластины с наружными ребрами жесткости.

Установив упрощенное оборудование, Хейнеманн не стал экономить на вооружении. Кроме двух 20-мм пушек, установленных в основании крыла, «Скайхоук» на внешних подвесках мог нести бомбы, управляемые и неуправляемые ракеты общим весом более двух тонн.

В качестве силовой установки был выбран простой и надежный английский двигатель Сиддли «Сапфир», выпускаемый в США под маркой J65. Он не имел системы дожига, и его максимальная тяга равнялась 3500 кгс. Но этого оказалось достаточно, так как взлетный вес «Скайхоука» получился всего 7700 кг – меньше, чем у палубных истребителей того времени.

22 июня 1954 г. состоялся первый полет опытного экземпляра. Год спустя начались испытания самолета с палубы авианосца «Тикондерога», а в 1956 г. «Скайхоук» поступил на вооружение флота.

Расчет Хейнеманна оказался верен: недорогая и надежная «всепалубная» машина пришла по нраву морякам, несмотря на то, что небогатое оборудование не позволяло применять самолет в сложных погодных условиях. Производство «Скайхоука» продолжалось более 20 лет, а общий объем выпуска достиг почти трех тысяч экземпляров. Кроме США, самолет находился на вооружении Австралии, Израиля, Аргентины, Сингапура и еще десятка стран. Ос-



Палубный  
штурмовик Дуглас  
А-4 «Скайхоук»



*Самолеты Воут  
A-7D «Корсар» II*

новным фактором коммерческого успеха «Скайхоука» была его невысокая стоимость, поэтому самолет могли покупать даже страны «третьего мира».

Самолету-долгожителю пришлось поучаствовать во многих военных конфликтах. Он был «рабочей лошадкой» ВМС США во время вьетнамской войны, совершая вылеты с авианосцев для ударов по наземным целям. Сравнительно небольшая нагрузка на крыло обеспечивала «Скайхоуку» хорошую маневренность, что позволяло вступать в бой с МиГ-17 и даже сбить несколько северовьетнамских истребителей. И все же небольшой радиус действия с полной бомбовой нагрузкой и отсутствие бронезащиты не могли не сказаться на боевой эффективности «гоночного автомобиля Хейнеманна», как называли американские пилоты этот самолет. Поэтому к концу многолетней вьетнамской эпопеи его потеснил новый американский штурмовик A-7 «Корсар» II, созданный на фирме «Воут» в 1965 г. Хотя это был самолет с обычным стреловидным крылом, дабы не нарушать логику изложения, рассказать о нем уместно именно здесь.

История появления штурмовика «Корсар» II, названного так в честь своего знаменитого винтомоторного предка F4U «Корсар», нестандартна. Если первые сверхзвуковые боевые самолеты

обычно проектировали как развитие дозвуковых машин, то A-7 с максимальной скоростью около 1100 км/ч, наоборот, создали на основе сверхзвукового палубного истребителя Воут F-8 «Крусейдер». Такая метаморфоза была вызвана срочностью задания: опасаясь расширения военного конфликта в Азии до территорий Северного Вьетнама, Северной Кореи и Китая, военные хотели как можно быстрее получить палубный самолет с вдвое большими радиусом действия и бомбовой нагрузкой, чем «Скайхоук».

Переделывая «Крусейдер» в «Корсар», конструкторы применили более экономичный бесфорсажный двигатель и усилили крыло, под каждой плоскостью которого должно было подвешиваться по несколько тонн боевой нагрузки. Кабину пилота и двигательный отсек бронировали. Чтобы повысить живучесть машины, в состав гидросистемы ввели специальный клапан, который при повреждениях в гидравлике автоматически отключал второстепенных потребителей и переводил ее на питание только системы управления. Самолет получил более совершенное пилотажно-навигационное и прицельное оборудование, включая РЛС и индикатор положения с подвижной картой местности.

В 1967 г. первая эскадрилья A-7A на борту авианосца «Рейнджер» прибыла к берегам Северного Вьетнама. Нанося удары по переправам



и узлам коммуникации, «Корсары» в течение двух месяцев совершили около 1400 боевых вылетов, потеряв при этом только один самолет.

Успешный боевой дебют реактивного «Корсара» привлек внимание руководителей ВВС. По их заказу на «Воуте» разработали вариант А-7D. До начала 80-х годов авиация и флот США получили почти полторы тысячи «Корсаров». Еще около сотни этих машин было продано в другие страны.

Но вернемся к самолетам с треугольным крылом. Единственным дозвуковым «сухопутным» истребителем с таким крылом был «Джэвелин» английской фирмы «Глостер», вышедший на испытания в 1951 г. Это был самолет того же класса, что и советский Як-25: двухдвигательный двухместный всепогодный истребитель-перехватчик с мощным радиолокатором в носовой части фюзеляжа. Большая толщина крыла позволила разместить там топливные баки, ниши для уборки шасси, пушки и боеприпасы для них. Расположенные бок о бок двигатели были «вписаны» в обводы фюзеляжа и корневых частей крыла. Вертикальный киль большой площади оканчивался поверхностью горизонтального стабилизатора с рулями высоты. Такая схема хвостового оперения, названная «Т-образной», впоследствии довольно широко применялась на реактивных самолетах, так как позволяла получить максимальное «плечо» горизонтального стабилизатора и, одновременно, вынести его из зоны завихренного крылом потока.

Самолет имел взлетный вес более 14 т, но благодаря большой площади крыла удельная нагрузка – 172 кг/м<sup>2</sup> – была намного меньше, чем у других истребителей. Это обеспечивало «Джэвелину» хорошие маневренность и потолок – качества, так необходимые перехватчику.

Необычным самолетом заинтересовались в США, и в начале 50-х годов в Англию прибыла группа опытных летчиков-испытателей. Один из них, Ф.Эверст, так излагает свои впечатления о «Джэвелине»:

«Самолет был довольно легким в управлении, имел небольшую длину разбега, короткий

пробег при посадке и быстро набирал высоту. Мы решили, что он обладает хорошими потенциальными возможностями. Несмотря на то, что в режиме горизонтального полета число М было у него недостаточно велико и приблизительно соответствовало скорости наших перехватчиков F-89 и F-94, тем не менее мы надеялись улучшить его летные данные, сделав на самолете крылья более тонкими и снабдив двигатели дожиганием смеси. «Джэвелин» был очень маневренным самолетом, и единственным недостатком его в этом отношении была ограниченная эффективность руля высоты на больших скоростях. Однако мы чувствовали, что этот недостаток можно устранить, изменив конструкцию хвостовых поверхностей.

...Достичь сверхзвуковой скорости на самолете «Джэвелин» мы не смогли. В то время скорость на этом самолете достигала лишь 0,93М, так как вследствие сильной вибрации на больших скоростях при пикировании мог быть поврежден руль поворота. Нам сообщили, что «Джэвелин» преодолевал звуковой барьер, но мы сами не могли убедиться в этом. Однако, несмотря на эти недостатки, в своем отчете мы указали на хорошие потенциальные возможности этого самолета и отметили, что он может быть рекомендован для закупки в качестве всепогодного перехватчика, если фирма произведет на нем некоторые доработки»<sup>20</sup>.

Самолет, однако, не приобрели, так как к этому времени в США появился истребитель-перехватчик, способный летать со сверхзвуковой скоростью. Англичане же построили около 400 «Джэвелинов», которые находились на вооружении ПВО до середины 60-х годов, после чего уступили свое место сверхзвуковым «Лайтнингам» и «Фантомам».

По сравнению с Як-25 «Джэвелин» обладал лучшими потолком и скороподъемностью. Вместе с тем, располагая большей тяговооруженностью, английский самолет уступал по горизонтальной скорости советскому перехватчику – сказывалась большая площадь крыла, а следовательно, и повышенное лобовое сопро-



Глостер  
«Джэвелин»



тивление. Кроме того, дельтавидное крыло отличалось невысоким удлинением, а это вело к ухудшению аэродинамического качества самолета. По указанным причинам треугольное крыло не получило широкого распространения в дозвуковой авиации.

Общее число дозвуковых реактивных истребителей со стреловидным или треугольным крылом составляет 41500 экземпляров, из них 3300 – палубного базирования. Самыми массовыми были советские МиГ-15 и МиГ-17, американские F-86 «Сейбр», F-84F «Тандерстрик», F9F «Кугуар» и английский «Хантер».

\* \* \*

Стремление к скорости предопределило распространение стреловидного крыла и в сфере бомбардировочной авиации. Как уже известно читателю, первыми это сделали немцы, построив в 1944 г. бомбардировщик Юнкерс Ju 287 с крылом обратной стреловидности 20°. Напомню, что необычный выбор угла установки крыла был обусловлен стремлением устранить опасность потери работоспособности элеронов на больших углах атаки из-за перетекания потока по размаху – явления, характерного для «нормального» стреловидного крыла. Поражение в войне не позволило Германии продвинуться далее испытаний опытного прототипа.

После войны Советский Союз поручил конструкторам фирмы «Юнкерс» продолжить работы по самолету, которому дали обозначение EF 131. В 1946 г. заново собранный самолет с шестью ТРД BMW 003 под крыльями отправили в СССР для испытаний. 23 мая следующего

года в ЛИИ состоялся его первый полет, самолет пилотировал немецкий летчик П.Юльге. Из-за выявившихся дефектов («шимми» переднего колеса, вибрация хвостового оперения) закончить испытания до конца года не удалось.

В 1948 г. бомбардировщик модифицировали, заменив мало мощные BMW 003 двумя двигателями А.А.Микулина с тягой по 3300 кгс. Он получил новое обозначение – «140». На испытаниях, продолжавшихся более года, была достигнута скорость 904 км/ч и дальность 2000 км. Однако из-за сильной вибрации крыла полеты пришлось прервать. Специалисты ЦАГИ признали применение обратной стреловидности опасным, и данная схема на долгие годы ушла в небытие. Выводы специалистов были совершенно справедливы – как показали расчеты, при больших скоростях использование крыла обратной стреловидности требует обеспечения его исключительной жесткости, так как деформации, возникающие под воздействием скоростного напора, ведут к увеличению угла атаки концов крыла, а это, в свою очередь, еще сильнее увеличивает крутящий момент и может вызвать поломку крыла.

Таким образом, использование на самолетах крыла обратной стреловидности оказалось в рассматриваемый период тупиковым направлением и с 1947 г. начались интенсивные исследования по применению обычного стреловидного крыла на тяжелых самолетах. Надо сказать, что эта задача была более сложной, чем в случае с истребителями: во-первых, требовалось добиться высокого аэродинамического качества при больших дозвуковых числах Маха – от этого зависела дальность полета; во-вторых, – обеспечить проч-

*Опытный бомбардировщик «140» был построен немецкими конструкторами по заданию советского руководства*



ность и жесткость тонкого стреловидного крыла большого удлинения без значительного увеличения его веса; в третьих – выбрать рациональную схему размещения нескольких двигателей; и, наконец, в-четвертых, обеспечить приемлемые взлетно-посадочные характеристики при сохранении высокой нагрузки на крыло, характерной для тяжелых реактивных машин.

Первым бомбардировщиком с «нормальным» стреловидным крылом стал американский Боинг В-47 «Стратоджет». Помимо стреловидного крыла этот самолет сочетал в себе столько технических новшеств, что его появление можно считать революционным моментом в развитии тяжелого самолетостроения.

Как в случае с «Сейбром», на решение американских конструкторов применить стреловидное крыло повлияло знакомство с немецким опытом. Вначале (к проектным исследованиям по заданию ВВС приступили еще в 1943 г.) прорабатывались варианты с обычным прямым крылом, но в мае 1945 г., после визита ведущего аэродинамика «Боинга» Дж.Шрайрера в Германию для изучения материалов Авиационного исследовательского института в Брауншвейге, началось перепроектирование бомбардировщика на крыло с углом стреловидности 35°. Это означало задержку в появлении самолета и уменьшало шансы фирмы в конкурсе на новый бомбардировщик, но на фирме решили рискнуть. И не ошиблись...

Крыло наметили установить сверху фюзеляжа. Выбор нехарактерной для бомбардировщиков схемы «высокоплан» объясняется стремлением упростить проблемы, связанные с компоновкой бомбоотсека, достаточно большого для размещения там мощной атомной бомбы, и избежать падения подъемной силы при открытии створок бомболюка из-за возможной интерференции последних с центропланом крыла.

Немало времени потратили на выбор месторасположения ТРД (а их для обеспечения приемлемой тяговооруженности должно было быть не менее шести). Как показали исследования, установка двигателей непосредственно на крыле ухудшала его аэродинамические свойства, в случае же расположения их на фюзеляже на некоторых режимах возникали сложности с нормальной работой воздухозаборников. В конце концов было принято принципиально новое решение: подвесить двигатели под крылом на пилонах. При этом их вынесли вперед относительно передней кромки, чтобы вызываемые ими искажения потока не влияли на обтекание крыла. В результате удалось получить аэродинамически «чистое» крыло, причем пилоны еще и играли роль аэродинамических гребней, предотвращая перетекание потока снизу вдоль размаха. Внутренние пилоны несли

по два двигателя J47, внешние, более короткие, – по одному.

Стремясь компенсировать высокий расход топлива, характерный для первых ТРД, конструкторы пошли на применение необычно большого удлинения крыла – 9,4. Из-за этого оно, как говорится, «дышало» в полете: под действием внешних нагрузок концы крыла могли отклоняться вверх и вниз на несколько метров. Такая гибкость несущей поверхности требовала огромного объема экспериментов и расчетов на прочность и флаттер. В борьбе с последним помогли вынесенные вперед на пилонах двигатели – они играли роль своего рода противифлаттерных грузов.

Значительное удлинение имел и фюзеляж. Из-за его небольшой ширины пилотов пришлось расположить одного за другим, под вытянутым каплевидным фонарем «истребительного» типа. Обтекаемость фюзеляжа не нарушали ни блистеры, ни пулеметные башни; уповая на скорость как лучшую защиту, создатели В-47 ограничились установкой двух дистанционно управляемых пулеметов в хвосте самолета.

Усилия аэродинамиков дали отличный результат. Как показали продувки, самолет отличался превосходным аэродинамическим качеством – 20. Ни один из других бомбардировщиков тех лет не мог похвастаться таким совершенством.

Тонкое верхнерасположенное крыло заставило применить шасси велосипедной схемы. Такая схема уже использовалась на небольших самолетах, но для многодвигательной машины это было новинкой. Поэтому, прежде чем установить шасси на В-47, его испытали на винтомоторном бомбардировщике В-26. Чтобы не расширять взлетно-посадочные полосы, вспомогательные подкрыльевые опоры инженеры «Боинга» разместили сравнительно близко к фюзеляжу, под внутренними мотогондолами.

Экипаж бомбардировщика состоял из трех человек. Как отмечалось, первый и второй пилоты сидели под каплевидным колпаком, причем задний пилот являлся также стрелком, поэтому его кресло могло поворачиваться на 180°. Третий член экипажа, штурман-бомбардир, размещался в застекленной носовой части фюзеляжа. В его распоряжении находились оптический и радиолокационный прицелы.

Управление всеми рулями осуществлялось через гидроусилители – устройства, уже прошедшие апробацию при испытаниях В-45.

Первый полет ХВ-47 состоялся 17 декабря 1947 г. – ровно через 44 года после полета самолета братьев Райт. С заводского аэродрома бомбардировщик подняли в воздух пилоты Р.Роббинс и С.Ослер. Дальнейшие испытания проводили на военной базе Мозес-Филд. Из-за



*Боинг В-47  
«Стратоджет»*

высокой нагрузки на крыло – более 500 кг/м<sup>2</sup> и сравнительно небольшой тяги двигателей J47 (6х2360 кгс) при взлетном весе более 80 т самолет имел бы очень длинный разбег, поэтому в фюзеляж за крылом встроили 18 пороховых стартовых ускорителей с тягой по 454 кгс. Старт в этом случае представлял собой феерическое зрелище и сопровождался страшным грохотом, но зато бомбардировщик мог взлетать с любого первоклассного аэродрома.

Чтобы облегчить посадку и сократить длину пробега, В-47 снабдили двумя тормозными парашютами. Первый, меньшего размера, выпускался во время планирования на посадку и играл роль аэродинамического тормоза, увеличивая крутизну глиссады. После касания ВПП приводился в действие основной парашют, помогая тормозам на колесах остановить самолет.

В ходе испытаний была достигнута скорость 965 км/ч, что почти на 100 км/ч больше, чем у первого американского реактивного бомбардировщика В-45, и даже больше, чем у только что принятого на вооружение истребителя F-84. В результате ХВ-47, появившийся позже прямокрылых бомбардировщиков других участвующих в конкурсе фирм, был безоговорочно признан лучшим и рекомендован к серийному производству.

Принятие В-47 на вооружение совпало с резким обострением противостояния Востока и Запада из-за начавшейся войны в Корее. Это явилось стимулом к решению о широкомасштабном выпуске «Стратоджетов». К производству

были подключены фирмы «Локхид» и «Дуглас». Выпуск самолетов сразу на трех сборочных линиях привел к быстрому комплектованию строевых частей: в декабре 1953 г. на вооружении находилось 329 В-47, год спустя – уже 795, к концу 1955 г. – свыше 1000. Всего же до конца 1957 г. был изготовлен 2041 самолет, что является для США рекордом выпуска бомбардировщиков в мирное время.

Несмотря на высокие летные характеристики, самолет не пользовался любовью пилотов. Обладая очень большой нагрузкой на крыло, он не «прощал» ошибок, требовал постоянного внимания. Экипажу всего из трех человек приходилось в полете следить за показаниями трех сотен приборов и датчиков (для сравнения отмечу, что на В-29 со значительно более многочисленным экипажем имелось 130 приборов).

В СССР работы по созданию бомбардировщиков с «нормальным» стреловидным крылом начались позже, чем в США, – в 1947 г. Это объясняется и потерей времени, связанной с бесплодной попыткой использования крыла обратной стреловидности, и со значительно меньшим объемом трофейных материалов по компоновке скоростных самолетов по сравнению с «уловом» западных стран, и, наконец, с консервативным отношением к нововведению со стороны многих специалистов.

Изучение аэродинамики стреловидного крыла для тяжелых самолетов возглавила группа ученых ЦАГИ во главе с В.В.Струминским. Параметрические исследования многодвигательных

тельных самолетов с таким крылом велись и в бригаде проектов конструкторского коллектива А.Н.Туполева. В 1948 г. там была завершена работа на тему «Исследования летных характеристик тяжелых реактивных самолетов со стреловидным крылом», в которой анализировались подходы к созданию самолета с максимальной скоростью полета до 1000 км/ч при бомбовой нагрузке 6 тонн.

Для проверки научных результатов ОКБ А.Н.Туполева при участии ЦАГИ спроектировали опытный бомбардировщик «82». Его создали на основе первого опытного варианта Ту-14, но вместо прямого крыла установили крыло с углом стреловидности 35°, а хвостовому оперению придали стреловидность 40°. Во время испытаний, начавшихся в марте 1949 г., самолет достиг скорости 931 км/ч, что почти на 20% больше, чем у Ту-14 с такими же двигателями, но с прямым крылом.

Успешный опыт позволил перейти к созданию настоящего боевого самолета. Им стал Ту-16. Новому самолету предстояло стать заменой для тяжелого винтомоторного бомбардировщика Ту-4, построенного в 1947 г. как копия американского В-29. Он должен был иметь близкие дальность полета и бомбовую нагрузку, но при этом почти вдвое превосходить Ту-4 по скорости. Решить эту крайне сложную задачу помогли двигателисты, спроектировавшие ТРД небывалой мощности.

О том, как создавался Ту-16, вспоминают ведущие специалисты ОКБ, участники описываемых событий:

«Для самолета, способного заменить Ту-4, требовались реактивные двигатели с суммарной тягой на земле 16–20 тс. В это время в ОКБ А.А.Микулина разрабатывался двигатель АМ-3 с тягой порядка 9000 кгс. Эти двигатели удачно сочетались с предложенной Алексеем Андреевичем Туполевым компоновкой самолета с распо-

ложением двух двигателей симметрично за крылом у борта фюзеляжа, с каналами от воздухозаборников к двигателям, проходящими через кессон крыла. Энергичные действия А.А.Микулина и огромная помощь А.Н.Туполева ускорили создание и внедрение двигателя в серийное производство.

...В период работы над компоновкой самолета А.Н.Туполев ежедневно приходил в бригаду общих видов. Он «поджимал» каждый сантиметр сечения, требовал «вдавить» двигатели в фюзеляж, особое внимание уделял сопряжению крыльев и обтекателя двигателя с фюзеляжем. Таким же оригинальным было решение убирать основные стойки шасси, расположенные за крылом, назад в специальные гондолы. Выбранная форма и расположение гондол в законсервированной части крыла практически не увеличивали аэродинамическое сопротивление самолета.

Огромная работа над компоновкой самолета оправдала себя: сопротивление самолета, полученное по продувкам модели в аэродинамической трубе ЦАГИ, оказалось меньше ожидаемого. Этот самолет был одним из тех, которые создавались благодаря твердой уверенности А.Н.Туполева в успехе, несмотря на большие сомнения заказчиков и противодействия тех, от кого зависела судьба самолета.

В результате напряженной работы ОКБ и многих связанных с ним коллективов самолет «88» (заводское обозначение машины. – Д.С.) был поднят в воздух 27 апреля 1952 г. летчиком Н.С.Рыбко. При испытаниях была получена скорость 1012 км/ч, на 62 км/ч больше, чем по заданию. Стало ясно, самолет получается, надо строить серию. Но из-за перетяжеленной конструкции самолет еще не имел необходимой дальности полета. Тогда Туполев организовал то, что в ОКБ было названо «борьбой за вес».

Работа шла по трем основным направлениям.

Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность с бомб.нагр. км (т)	Боевая нагрузка, т
Боинг В-47В	США	1947	6х2360	34,4	133	35500	965	10400	6500/5	11
Виккерс «Вэлиент»	Англия	1951	4х4540	34,9	280	63500	910	16500	7240/5	9
Боинг В-52В	США	1952	8х5200	56,4	372	190000	1010	14400	10000/5	19
Ту-16	СССР	1952	2х8700	33,0	165	72000	992	12800	5640/3	9
Авро «Вулкан»	Англия	1952	4х5000	30,2	340	86000	1030	16800	800/5	12
Дуглас А3Д	США	1952	2х5600	22,0	72	37200	982	13700	2700/4	4
Ту-95	СССР	1952	4х12000	50,0	284	172000	905	11900	12100/5	12
Хендли Пейдж «Виктор»	Англия	1952	4х5000	34,5	220	72540	1000	15500	7000/5	9
М-4	СССР	1953	4х8700	50,5	331	184000	947	12500	9000/5	12
Дуглас В-66В	США	1954	2х4630	22,0	72	37700	1015	12700	3600/?	4
ЗМ	СССР	1956	4х11000	52,4	352	189600	950	12700	11000/5	
Блекберн «Бакзэнир»	Англия	1958	2х5035	13,4	48	28125	1040	14500	2000/2	7
Грумман А-6А	США	1960	2х4220	16,2	49	27500	1160	13000	2500/2	8

*Реактивные  
бомбардировщики  
со стреловидным  
крылом*





*Ту-16 в варианте ракетноносца*

Во-первых, были облегчены несилловые элементы конструкции.

Во-вторых, по возможности были модифицированы силовые элементы, чтобы без ущерба для прочности получить выигрыш в весе. Так, например, Андрей Николаевич принял решение использовать монолитные конструкции, чтобы за счет уменьшения числа соединений и крепежных деталей получить экономию веса. Он потребовал от металлургов ОКБ разработать такие конструкции и внедрить их в производство. И.Л.Головин, бывший в те годы главным металлургом ОКБ, вспоминает, что в результате выполнения большого объема исследовательских и экспериментальных работ сборные крупногабаритные рамы в корневых зонах лонжеронов крыла, предназначенные для каналов воздухозаборников, какими они были на опытной машине, заменили на монолитные из стали АК8, обшивку из сплава Д16 – на обшивку из высокопрочного сплава В95. Внедрили прессованные монолитные профили переменного сечения, другие крупногабаритные монолитные детали, большие листы и т.д.

В-третьих, было принято решение ввести конструктивное ограничение по скорости полета на высотах до 6000 м, на которых самолет, как правило, не ведет боевых действий. Расчетный скоростной напор при таком ограничении уменьшился, появилась возможность уменьшить вес.

В результате реализации этих и ряда других конструктивных решений самолет был облегчен на 6000 кг»<sup>21</sup>.

Предназначенный для выполнения примерно таких же задач, как и американский В-47, и имеющий близкие вес и размеры, Ту-16 коренным образом отличался от него по конструкции. Создание в СССР мощных «бомбардировочных» двигателей позволило обойтись двумя ТРД, расположенными в месте соединения крыла и фюзеляжа. Удлинение крыла было меньше, а относительная толщина у основания

– больше, поэтому крыло имело жесткую конструкцию и достаточный объем для топливных баков. Его стреловидность равнялась 35°, для оптимального сочетания поперечной и путевой устойчивости плоскости были наклонены вниз на 3° (на В-47 функции обеспечения нормальной боковой устойчивости выполнял специальный гироскопический механизм, связанный с рулем направления). Среднее расположение крыла относительно фюзеляжа позволило конструкторам Ту-16 применить обычное трехопорное шасси.

Решение о серийном выпуске Ту-16 состоялось в декабре 1952 г. – всего через восемь месяцев после полета опытного экземпляра. В 1954 г. самолет стал поступать на вооружение и вскоре вытеснил из частей дальнебомбардировочной авиации устаревшие Ту-4.

Производство самолета продолжалось до 1964 г. Его вели сразу три авиационных завода. Они выпустили более полутора тысяч машин 11 модификаций. Кроме того, около 100 бомбардировщиков было построено в Китае.

Удачный по характеристикам и надежный самолет простоял на вооружении ВВС и ВМС нашей страны более трех десятилетий. Это был первый отечественный массовый носитель ядерного оружия, а затем и первый дальний самолет-ракетоносец. Ту-16 экспортировался в Китай, Египет, Ирак, принимал участие в боевых действиях во время израильско-египетских и ирано-иракских конфликтов, в войне в Афганистане.

По ряду важнейших технических параметров – скорости, потолку – Ту-16 превосходил своего американского соперника В-47. Кроме того, советский бомбардировщик имел несравненно более мощное стрелковое вооружение (семь пушек калибра 23 мм), был приспособлен для несения крылатых ракет «воздух-земля», а благодаря меньшей нагрузке на крыло и многоколесному шасси мог эксплуатироваться с грунтовых аэродромов – качество, уникальное для тяжелых бомбардировщиков.

Вместе с тем из-за меньшего удлинения крыла и меньшего запаса топлива (34 т по сравнению с 50 т у В-47Е) Ту-16 уступал американскому бомбардировщику по дальности полета. Радиус действия В-47 с 4,5 т бомб составлял 3240 км, а Ту-16 с 3 т бомбовой нагрузки мог удаляться от точки базирования только на две с половиной тысячи километров.

Третьей страной, освоившей производство тяжелых реактивных самолетов со стреловидным крылом, стала Англия. Там создали бомбардировщики серии «V» – «Вэлиэнт», «Виктор» и «Вулкан».

В годы Второй мировой войны Англия обладала мощным бомбардировочным флотом, сыгравшим важную роль в разрушении экономического потенциала Германии. Но, ослабленная схваткой с Гитлером, к окончанию войны она утратила лидирующие позиции в этой сфере, и парк ее стратегической авиации формировался на основе поршневых самолетов Авро «Линкольн» и Боинг В-29.

Чтобы вернуть себе былое авиационное могущество, руководство страны в начале 1947 г. объявило конкурс на четырехдвигательный стратегический реактивный бомбардировщик со следующими характеристиками: скорость полета – 900 км/ч, дальность – 6200 км, нормальная бомбовая нагрузка – 4450 кг, потолок – 16000 м. При этом бомбардировщики должны были эксплуатироваться с существующих аэродромов и поэтому не могли иметь слишком высокую нагрузку на крыло. По аналогии с «Москито» и «Канберрой» ставка делалась на скорость и высотность, поэтому оборонительное стрелковое вооружение посчитали необязательным.

В престижном конкурсе приняли участие все известные фирмы-производители бомбардировщиков – «Авро», «Виккерс», «Хендли Пейдж», «Шорт». Лучшими признали проекты «Авро» и «Хендли Пейдж». Однако главный конструктор фирмы «Виккерс» Ч.Эдвардс сумел убедить ру-

ководителей военного министерства включить в план и его проект, мотивируя это тем, что бомбардировщики фирм-победителей отличаются многими необычными техническими решениями и, следовательно, стадия их испытаний и доводки будет более длительной, чем у более привычного по конструкции «Виккерса».

В результате проигравший на конкурсе самолет первым поднялся в воздух и первым поступил на вооружение стратегических бомбардировочных частей Великобритании. Его назвали «Вэлиэнт» – «Храбрец». К проектированию бомбардировщика приступили в апреле 1948 г., а первый полет состоялся 18 мая 1951 г.

«Вэлиэнт» имел верхнерасположенное крыло со сравнительно небольшой стреловидностью консолей – 25°. По распространенной в те годы в Англии схеме двигателя Роллс-Ройс «Эвон» расположили в центроплане, выполненном с наплывом стреловидностью 45°. Уменьшению длины разбега и пробега способствовала сравнительно небольшая нагрузка на крыло в сочетании с мощной взлетно-посадочной механизацией, включающей в себя двухсекционные закрылки и щитки. Горизонтальный стабилизатор установили на середине высоты киля, чтобы вынести его из зоны реактивных струй двигателя.

Весь экипаж – два летчика, два штурмана-бомбардира и оператор систем радиоэлектронного противодействия – находился в одной кабине. Катапультами были оборудованы только кресла летчиков, остальные члены команды в экстренной ситуации должны были самостоятельно выбираться из самолета через аварийный люк на правом борту. В носовой части располагался мощный радиолокатор с большой параболической антенной, определившей значительный диаметр фюзеляжа. Остальная часть фюзеляжа была занята под топливные баки и бомбоотсек длиной 14,6 м. Керосиновые баки находились также и в консолях крыла. Управление рулями выполнили по необратимой бустерной схеме на основе гидравлики. Выпуск и



*Виккерс «Вэлиэнт»*

уборка шасси, отклонение закрылков и щитков осуществлялись с помощью электроприводов.

Как показали испытания, благодаря большому запасу горючего дальность полета с заданной бомбовой нагрузкой равнялась 7240 км. По другим параметрам – скорости, практическому потолку, взлетно-посадочным характеристикам – «Вэлиент» также уложился в тактико-технические требования.

Поток сообщений об удачных полетах превратился в катастрофу опытного экземпляра. Трагедия произошла из-за пожара. При пробном запуске ТРД в воздухе несгоревшие пары керосина попали в заднюю часть двигательного отсека и воспламенились. Вскоре у охваченного огнем самолета отвалилось крыло. Каким-то чудом экипаж сумел выбраться из падающей и пылающей как факел машины, но при этом все пятеро получили травмы. Для пилота Б.Фостера, которого при катапультировании ударило о киль, они оказались смертельными.

Испытания второго опытного экземпляра завершились успешно, и в 1955 г. «Вэлиент» начал поступать на вооружение. Выпуск продолжался три года, за это время ВВС получили 104 самолета. На их основе было сформировано несколько бомбардировочных эскадрилий, эскадрилья разведчиков и эскадрилья самолетов-заправщиков.

В ходе эксплуатации новых бомбардировщиков была отработана методика дозаправки в воздухе, освоен взлет с помощью ракетных стартовых ускорителей. В октябре 1955 г. с «Вэлиента» провели первое испытание английской атомной бомбы. Бомба мощностью три килотонны была сброшена с высоты 11000 м над полигоном Вумера в пустыне Австралии.

Год спустя «Вэлиентам» пришлось поучаствовать в настоящем боевом бомбометании, к счастью, без применения атомного оружия. Несколько этих самолетов, стартовав с Мальты, нанесли удар по египетским аэродромам в ответ на намерение Египта захватить полный контроль над Суэцким каналом.

С прибытием в части более совершенных бомбардировщиков «Вулкан» и «Виктор», «Вэлиенты» передали в тактическую авиацию для замены «Канберр». Частые полеты на малой высоте в турбулентной атмосфере привели к появлению усталостных трещин в силовом наборе крыла, не рассчитанного на такие условия эксплуатации. После того как в октябре 1964 г. на одном из самолетов в полете сломался задний лонжерон крыла и экипажу с большим трудом удалось приземлить машину, эксплуатация «Вэлиентов» была запрещена. Ремонт всего парка бомбардировщиков оказался слишком дорогим делом, и в 1965 г. последовал приказ о снятии их с вооружения.

Бомбардировщик Хендли Пейдж Н.Р.80 «Виктор» с четырьмя двигателями «Сапфир» появился на полтора года позже «Вэлиента» – в декабре 1952 г. Характерной особенностью самолета было так называемое «серповидное» крыло, т.е. крыло, у которого угол стреловидности уменьшается по размаху. Вместе со стреловидностью уменьшается и относительная толщина профиля, при этом стреловидность подбирается таким образом, чтобы критическое число Маха во всех сечениях было одинаково. Такая схема позволяет избежать преждевременного возникновения волнового сопротивления на какой-то части крыла, обеспечивает значительные внутренние объемы центроплана за счет больших

Хендли Пейдж  
«Виктор»



хорды и относительной толщины корневых профилей, а также снижает вероятность срыва потока на концах крыла, характеризующихся меньшим углом стреловидности. У «Виктора» стреловидность передней кромки менялась от  $52^\circ$  у основания, где относительная толщина профиля составляла 16%, до  $35^\circ$  на концах, имеющих 6-процентный профиль.

Идея серповидного крыла принадлежала аэродинамике фирмы «Арадо» Р.Козину. Весной 1945 г. предполагалось установить такое крыло на реактивном бомбардировщике Ar 234, но осуществить задуманное немцы не успели. После войны материалы по серповидному крылу попали к англичанам и оказали влияние на выбор схемы при проектировании самолета «Виктор».

Кроме непривычной формы крыла, «Виктор» отличался от «Вэлиента» Т-образной схемой оперения, переменным углом стреловидности вертикального и горизонтального стабилизаторов и иной компоновкой кабины – она находилась в самом носу фюзеляжа и не выступала за его обводы. По размерам самолеты были практически одинаковы, что неудивительно, так как максимальные габариты бомбардировщиков семейства «V» определялись величиной существующих ангаров. Одинаковыми были и схема расположения двигателей, и численность экипажа, и отсутствие оборонительного вооружения.

Так же, как в истории с «Вэлиентом», начальная стадия испытаний «Виктора» окончилась трагически: 14 июля 1954 г. из-за разрушения узла крепления горизонтального оперения во время полета на максимальную скорость на малой высоте самолет потерпел катастрофу. Узел крепления усилили, и испытания второй машины прошли успешно. Максимальная скорость полета составила около 1000 км/ч, а в пологом пикировании бомбардировщик мог превышать скорость звука. Дальность с бомбовой нагрузкой 5,4 т равнялась 7000 км. В заключении по испытаниям отмечалось, что самолет легок в управлении, устойчив на боевом курсе и целиком соответствует требованиям военных.

В 1956 г. начался серийный выпуск «Виктора», в 1957 г. самолет приняли на вооружение. Сначала он нес свободнопадающие бомбы, позднее его вооружили управляемой ядерной ракетой «Блю Стил» с дальностью полета 500 км.

Несмотря на неплохие летные характеристики, построили сравнительно немного «Викторов» – 86 машин. На это повлияли и акцент на развитие ракетного оружия в ущерб авиации в конце 50-х – начале 60-х годов, и последовавшее банкротство фирмы «Хендли Пейдж».

«Викторы» находились на вооружении стратегической бомбардировочной авиации до 1965 г. Затем их переделали в заправщики – требовалась срочная замена выработавшим ресурс

«Вэлиентам». Они выполняли роль летающих танкеров в дни Фолклендского кризиса 1982 г. и во время конфликта в Персидском заливе в 1991 г. В 1993 г. самолет сняли с эксплуатации.

Самым необычным по конструкции из бомбардировщиков семейства «V» был Авро «Вулкан» – самолет схемы «бесхвостка» с треугольным крылом. О том, как происходил выбор аэродинамической схемы «Вулкана», рассказывает главный конструктор фирмы «Авро» С.Дэвис:

«...Из немецких источников мы знали, что во избежание резкого роста сопротивления при крейсерском полете при больших числах Маха требуется сочетание значительной стреловидности, меньшей чем принято (по крайней мере для бомбардировщиков) относительной толщины крыла и пониженного коэффициента подъемной силы. Вначале мы остановились на самолете обычной схемы (с хвостовым оперением) с крылом стреловидностью  $45^\circ$  по линии 1/4 длины хорд, с относительной толщиной 12% в корневой части и с коэффициентом подъемной силы не более 0,2. Вскоре, однако, выяснилось, что взлетный вес такого самолета namного (фактически вдвое) превысит заданный, а скорость и дальность будут меньше, чем требуется.

Первым шагом в отходе от классической компоновки явилось решение отказаться от хвостового оперения: большая стреловидность крыла, требуемая для полета на околозвуковых скоростях, обеспечивала достаточное плечо действия рулей «бесхвостки». Мы надеялись, что снижение веса и аэродинамического сопротивления, достигнутые благодаря ликвидации хвоста и уменьшению длины задней части фюзеляжа, позволят уменьшить требуемые мощность силовой установки и запас топлива, а это приведет к общему снижению размеров и взлетного веса самолета. Как показали предварительные расчеты, при одинаковой стреловидности и соответствующей нагрузке на крыло бомбардировщик-«бесхвостка» будет иметь взлетный вес 137500 фунт (62370 кг – Д.С.). Таким образом, требование заказчика вновь не могло быть выполнено. Кроме того, при данной схеме возникали сложности с размещением на самолете топлива и боевой нагрузки.

Более детальные расчеты позволили установить, что главным «виновником» превышения веса является крыло, характеризующееся сравнительно большой площадью, малой относительной толщиной и обычным удлинением. Чтобы снизить вес крыла при сохранении той же нагрузки на  $1 \text{ м}^2$ , требовалось уменьшить его удлинение. Данное рассуждение в конце концов привело проектировщиков к выбору треугольной формы с удлинением примерно 2,4.

Из всего этого вытекает, что основным стимулом к уменьшению удлинения было стрем-





ление «сэкономить» вес конструкции и что дельтавидная форма крыла появилась, можно сказать, случайно»<sup>22</sup>.

Вначале проект самолета фирмы «Авро» представлял собой «летающее крыло» в форме треугольника с киями на концах. Однако, как показали исследования на моделях, относительная толщина профиля, требуемая для воплощения в жизнь концепции «летающего крыла», вызвала бы слишком большое волновое сопротивление. Поэтому в 1948 г. проект был переработан: крыло сделали более тонким (8%–10%), а так как его внутренний объем при этом уменьшился, самолет приобрел фюзеляж, в котором должны были размещаться экипаж, бомбы и часть топлива. Вместо концевых килей установили обычное центральное вертикальное оперение. Двигатели должны были находиться внутри крыла, в плоскости, проходящей вблизи центра тяжести самолета. Самолет планировалось снабдить четырьмя ТРД «Олимп», разработанными в то время фирмой «Бристоль».

Военные торопили руководителей фирмы «Авро»: «холодная война» в разгаре, а стратегическая авиация Великобритании вынуждена вооружаться безнадежно устаревшими американскими бомбардировщиками В-29. Поэтому, как только появились первые положительные результаты испытаний уменьшенного прототипа бомбардировщика, Авро 707, на фирме приступили к постройке «Вулкана». Вместе с изготовлением рабочих чертежей и технологической оснастки она заняла около двух лет.

По размаху – 30,2 м – «Вулкан» был меньше, чем «Вэлиент» или «Виктор», но благодаря треугольной форме площадь его крыла была значительно больше, а высота центроплана при относительной толщине профиля всего 10% достигала 1,8 м. Этого было вполне достаточно, чтобы разместить внутри крыла четыре мощных турбореактивных двигателя и большой запас топлива.

На каждой консоли крыла находилось по четыре рулевых поверхности: внутренние работали как рули высоты, внешние – как элероны. Их отклонение осуществлялось с помощью электродвигателя и трансмиссии, причем ради большей безопасности и живучести самолета в бою каждая поверхность имела отдельный электропривод. Посадочной механизации не было: невысокая нагрузка на крыло делала это излишним.

Как и на вышеописанных английских бомбардировщиках экипаж состоял из пяти человек: сверху, под обтекателем, сидели первый и второй пилот, на «нижней палубе», спиной к летчикам, располагались бортрадист, штурман-бомбардир и оператор систем радиолокационного противодействия. За кабиной находился бомбоотсек длиной 8,5 м.

Когда планер бомбардировщика был почти готов, выяснилось, что фирма «Бристоль» еще не закончила доводку «Олимпа». Чтобы не оттягивать начало испытаний, на первом самолете решили установить менее мощные, но зато освоенные в производстве ТРД Роллс-Ройс

«Эвон». С ними 30 августа 1952 г. «Вулкан» выполнил первый полет. В сентябре бомбардировщик, сопровождаемый двумя экспериментальными Авро 707, совершил полет на выставке в Фарнборо и, по отзывам прессы, стал «гвоздем» аэрошоу.

Год спустя появился второй экземпляр «Вулкана», со «штатными» двигателями Бристоль «Олимп» с тягой по 4300 кгс. Установка новых двигателей позволила повысить скорость полета. Однако при числе Маха более 0,75 испытатели столкнулись с сильной вибрацией рулей. Это происходило из-за образования скачков уплотнения на крыле. Чтобы устранить это явление, переднюю кромку сделали не прямой, а с изломом, увеличив длину хорды в зоне расположения рулей. Относительная толщина профиля на этом участке уменьшилась с 9,4% до 7,9%, и преждевременное образование скачков уплотнения прекратилось. Кроме того, для уменьшения индуктивного сопротивления концам крыла придали особую крутку, а чтобы перемещение фокуса крыла на околозвуковых скоростях не влияло на пилотирование, на самолете установили устройство, автоматически отклоняющее рули высоты для сохранения продольной балансировки.

В таком виде в 1955 г. началось производство бомбардировщика. В сентябре 1956 г. на первом серийном «Вулкане» был совершен перелет из Лондона в Австралию и Новую Зеландию. Он прошел успешно, но на обратном пути при посадке в лондонском аэропорту Хитроу во время сильного тумана самолет разбился, погибли три члена экипажа. Так как катастрофа не была вызвана неисправностью в конструкции и системах «Вулкана», это событие никак не повлияло на выпуск самолета.

Производство самолетов «Вулкан» завершилось в 1964 г. Почти за 30 лет эксплуатации в ВВС эти бомбардировщики зарекомендовали себя как вполне надежные машины. Они применялись в вооруженном конфликте Англии с Аргентиной из-за Фолклендских островов, правда, больше для «морального» устрашения.

Несмотря на хорошую репутацию и самые высокие среди бомбардировщиков серии «V» летные характеристики, «Вулканов» построили всего около 60, так как правительство Великобритании приняло решение о сокращении расходов на военную авиацию, сделав, как и другие промышленно развитые страны, ставку на развитие ракетного вооружения.

По своему техническому уровню «Вэлиент», «Виктор» и «Вулкан» не уступали лучшим реактивным бомбардировщикам СССР и США Ту-16 и В-47, а по дальности, потолку и взлетно-посадочным характеристикам превосходили их. Отчасти это объясняется тем, что в начале

50-х годов Англия лидировала в создании турбореактивных двигателей большой тяги. Но не следует также забывать, что английские машины не имели оборонительного вооружения. Это позволяло облегчить самолет, но делало его более уязвимым.

Если для английских бомбардировщиков дальность 6–7 тысяч километров была достаточна, чтобы держать под угрозой западные районы Советского Союза и страны Восточной Европы, то для стратегической авиации США и СССР этого было мало. Балансируя в 50-е годы на грани ядерной войны, эти сверхдержавы могли обменяться ударами с воздуха только при условии дозаправки в полете своих основных бомбардировщиков В-47 и Ту-16, а это снижало оперативность удара и увеличивало вероятность поражения самолета-носителя средствами ПВО. Правда, В-47 мог бы достичь важнейших центров Советского Союза, стартуя с авиабаз, расположенных на территории входящих в НАТО европейских государств и Турции. Однако в США понимали, что в случае начала третьей мировой войны эти базы могут быть уничтожены мощными ударами советской авиации и наземных войск. СССР же при существующих у него самолетах вообще никак не мог «дотянуться» до Америки.

В результате перед авиационными специалистами СССР и США была поставлена новая сверхсложная задача – создать реактивные самолеты-носители ядерного оружия с дальностью полета более 10 тысяч километров.

Впервые идея постройки «сверхдального» бомбардировщика возникла еще в 1941 г. Опасаясь, что в случае захвата немцами Британских островов Америка лишится своей единственной базы в охваченной войной Европе, Рузвельт дал указание разработать «супербомбардировщик», который мог бы наносить удары по Германии с американских или канадских аэродромов. С бомбовой нагрузкой 4,5 т он должен был иметь боевой радиус действия 6440 км.

После того как стало ясно, что Англия выстоит, приоритетность программы заметно снизилась и первый межконтинентальный бомбардировщик, Конвэр В-36, появился на свет только в 1946 г. Теперь у него был новый потенциальный противник – Советский Союз.

Гигантский самолет с размахом крыла 70,1 м и шестью мощными поршневыми двигателями имел запас топлива, достаточный для полета на дальность более 15 тысяч километров с атомной бомбой на борту. Его уязвимым местом была скорость. Она составляла всего 555 км/ч, тогда как на вооружении уже появились реактивные истребители, летающие в полтора раза быстрее. Опыт Второй мировой войны показал, что тяжелые тихоходные машины (например, ТБ-3)

являются легкой добычей для истребителей, поэтому, хотя В-36 и приняли на вооружение, больших надежд на него возлагать на приходилось. Попытка улучшить характеристики воздушного гиганта за счет установки на крыле четырех дополнительных ТРД J47 не дала большого эффекта: скорость возросла всего на 90 км/ч, а дальность уменьшилась. Стало ясно, что нужно создавать принципиально новый самолет, соответствующий эпохе реактивной авиации.

Я назвал разработку реактивных бомбардировщиков с межконтинентальной дальностью полета сверхсложной задачей. Это не преувеличение, так как расход топлива у первого поколения ТРД был значительно выше, чем у поршневых двигателей. В данной ситуации надежды возлагались на использование турбовинтовых двигателей, которые по топливной экономичности занимают промежуточное место между ТРД и двигателями внутреннего сгорания и, в то же время, имеют достаточно высокий КПД на скоростях около 800 км/ч.

Пионером в разработке реактивного межконтинентального бомбардировщика, В-52, была фирма «Боинг». Проектирование самолета началось в 1946 г. На первом этапе предусматривалось применение прямого крыла и шести ТВД. Затем было решено придать крылу небольшую стреловидность и установить четыре более мощных двигателя с соосными винтами. Но в 1948 г. проект претерпел резкую трансформацию. Здесь, как и в случае с В-47, не обошлось без немецкого влияния. Один из участников создания самолета, Дж.Стейнер, рассказывает:

«Опыт германской технологии проявил себя в лице доктора Вальдемара Фойгта, который в то время был консультантом бомбардировочного отдела ВВС. Фойгт предложил полковнику Питу Уордену рекомендовать фирме «Боинг» построить турбореактивный бомбардировщик со стреловидным крылом. ...Уорден, бегло ознакомившись с последними результатами проекта турбовинтового самолета, дал указание специалистам «Боинга» срочно разработать концепцию бомбардировщика с ТРД с тем, чтобы он мог обсудить ее в Пентагоне. Это неожиданное предложение было сделано в четверг, 21 октября 1948 г. То, что произошло дальше, можно отнести к разряду невероятного.

В авиации существует множество мифов, но история того, как в комнате отеля «Ван Клив» в Дайтоне, Огайо, был спроектирован В-52, правда. Группа конструкторов работала практически круглосуточно и уже к понедельнику представила Уордену чертежи общего вида, расчетные характеристики и выполненную из бальзы модель нового бомбардировщика.

...Ознакомившись с материалами, Уорден рекомендовал отделению «Боинга» в Сиэттле притормозить работы по турбовинтовому варианту и сконцентрировать усилия на самолете с ТРД. После визита в Пентагон он подтвердил это указание»<sup>23</sup>.

Так родился В-52 «Стратофортресс» – один из самых известных в мире бомбардировщиков. При его постройке конструкторы во многом опирались на опыт создания В-47. Однако, при сохранении аналогичной схемы, им удалось добиться почти вдвое большей дальности – 12000 км (а на поздних модификациях с новыми двигателями – до 16700 км). Это означало, что при полете с аэродромов на Аляске самолет сможет долететь до Москвы и вернуться обратно, правда, при неполной бомбовой нагрузке.

Достижению межконтинентальной дальности способствовало несколько обстоятельств. Во-первых, это увеличение запаса топлива до 110 т при взлетном весе самолета В-52А 190,5 т. Такого большого относительного веса топливной нагрузки удалось добиться благодаря увеличению относительной толщины корневой части крыла до 15%, что позволило снизить вес конструкции и разместить в центроплане топливные баки. Как показали эксперименты, такое техническое решение, принятое при участии известного немецкого аэродинамика Б.Готтерта, не оказывает заметного влияния на волновое сопротивление летательного аппарата. Поэтому позднее оно прижилось и на других тяжелых дозвуковых машинах, в частности на пассажирских самолетах фирмы «Боинг».

Вторым существенным фактором явилось применение на В-52 новых турбореактивных двигателей Пратт-Уитни J57 с двухвальным компрессором. Независимо работающие каскады низкого и высокого давления позволили повысить КПД компрессора и заметно снизить удельный расход топлива: с 1 кг/кгс·ч у J47 до 0,75 кг/кгс·ч у J57. Восемь двигателей с тягой по 5080 кгс располагались парно на пилонах. Они были оборудованы системой впрыска водоспиртовой смеси для увеличения взлетной тяги, что позволило обойтись без применения стартовых ускорителей.

К числу других конструктивных новинок бомбардировщика следует отнести велосипедное шасси с четырьмя основными опорами под фюзеляжем и использование спойлеров для поперечного управления; вначале они работали совместно с элеронами, а на последующих модификациях элероны вообще ликвидировали. Гидравлически управляемый горизонтальный стабилизатор помогал увеличить угол тангажа самолета в момент отрыва от земли, что облегчало взлет на велосипедном шасси с далеко разнесенными по длине стойками.



*Боинг В-52Н  
«Стратофортресс»*

Рулевые поверхности самолета имели необычно малую хорду. Это сделали для того, чтобы в случае отказа бустерной системы усилия, необходимые для управления тяжелой машиной, не превысили бы физических возможностей пилота. Это – характерный пример недоверия авиационных специалистов к надежности бустерных систем того времени.

Экипаж состоял из шести человек. Пятеро из них (первый и второй пилот, оператор системы создания радиолокационных помех, штурман и бомбардир) размещались на двух палубах в носовой кабине, а стрелок занимал место в герметичной кабине в хвосте. Позднее стрелка перевели в более комфортабельный основной отсек экипажа, откуда он мог дистанционно управлять огнем четырех хвостовых пулеметов.

Создание В-52 явилось самой дорогостоящей программой на начальном этапе развития реактивной авиации – проектирование и испытания опытных экземпляров обошлись в сто миллионов долларов.

Первый полет опытного образца самолета датируется 15 апреля 1952 г. Одним из тех, кто испытывал эту машину, был уже известный читателю Ф.Эверест. Вот его впечатления:

«Свои первые полеты на В-52 я совершал в Мозес-Лейк, на аэродроме восточнее Сиэтла, где имелось достаточно места для взлета этого гигантского бомбардировщика. Высота самолета достигает 15 м, а размах крыльев – 60 м. Когда я выруливал для взлета, концы крыльев выходили за края рулежной дорожки. Несмотря

на большие размеры, В-52 быстро взлетал и набирал высоту. Набрав высоту, я сделал на нем несколько маневров, а затем довел скорость до максимальной. Скорость бомбардировщика не уступала скорости реактивного истребителя F-86, а зачастую даже превышала ее: я заметил, что сопровождавший нас F-86 с трудом держится за нами. Система управления на бомбардировщике обеспечивала легкость управления, и, несмотря на его большие размеры, я мог маневрировать на нем как на истребителе. Однако, как и на В-47, на В-52 трудно было снизить скорость полета даже с выключенными двигателями, так как этот самолет имел большую массу и хорошую аэродинамическую форму, а следовательно незначительное лобовое сопротивление»<sup>24</sup>.

Высокие летные характеристики бомбардировщика позднее были подтверждены рядом рекордных достижений: в январе 1957 г. на трех самолетах, периодически пополняя топливные баки от воздушных заправщиков, выполнили кругосветный перелет, покрыв за 45 ч 19 мин расстояние в 39750 км, а пять лет спустя экипаж под руководством майора К.Эвели установил на В-52Н рекорд дальности полета, преодолев без дозаправки 20168 км.

В-52 появился на вооружении в 1955 г. и долгие годы был основной машиной стратегической бомбардировочной авиации США. До окончания выпуска в 1962 г. заводы «Боинга» построили 744 самолета. Бомбардировщик активно применяли во время войны в Юго-Вос-



точной Азии в 1965–1973 гг., он использовался для атак военных объектов Ирака в ходе операции «Буря в пустыне» в 1991 г. и бомбардировок Югославии в 1999 г.. Некоторое количество В-52 до сих пор находится на вооружении США.

За время своей долголетней службы В-52 неоднократно подвергался модернизации: совершенствовались двигатели (замена одноконтурных J57 двухконтурными TF33 позволила заметно повысить дальность полета), обновлялось и дополнялось бортовое приборное оборудование, расширялся ассортимент боевой нагрузки – на самолете появились крылатые ракеты ALCM и другие высокоточные средства поражения наземных целей, задача полетов на малых высотах потребовала усиления конструкции планера и установки специальных демпферов турбулентных нагрузок. Все это позволило В-52 попасть в список самолетов-долгожителей. По оценкам Пентагона, бомбардировщик будет находиться на вооружении еще около 30 лет.

Как и в США, в Советском Союзе одно время делали ставку на создание межконтинентальных бомбардировщиков с поршневыми двигателями. После принятия на вооружение самолета Ту-4, в ОКБ А.Н.Туполева к 1951 г. был спроектирован и построен Ту-85, имевший при той же схеме большие размеры, вес и мощность двигателей. С 5 т бомб на борту он имел дальность 12200 км, т.е. мог достичь территории США с расположенных в СССР аэродромов и вернуться назад. Но скорость бомбардировщика не превышала 635 км/ч, поэтому, несмотря на сверхмощное пушечное вооружение, он бы являлся легкой добычей реактивных истребителей. Это убедительно доказали высокие потери американских В-29 в Корейской войне. Пленные американские летчики рассказывали, что из-за большой разницы в скорости стрелки бомбардировщика не могли вести прицельный огонь по атакующим МиГ-15. В связи с этим Ту-85 не был рекомендован для серийного производства. Вместо этого ОКБ Туполева поручили создать турбореактивный бомбардировщик с такой же дальностью и скоростью полета около 900 км/ч.

А.Н.Туполев считал это задание невыполнимым. В 1951 г. в докладной записке на имя Сталина он писал: «Мы проработали возможность решения задачи с использованием реактивных двигателей. ...В результате этой работы мы пришли к выводу, что с реактивными двигателями можно сделать бомбардировщик с большими скоростями. Однако дальность полета такого бомбардировщика свыше 10000–11000 км получить крайне трудно, так как для этого потребовалось бы перейти к созданию уникального самолета очень большого тоннажа и большой размерности. Таким образом, рационального решения поставленной задачи с использовани-

ем реактивных двигателей получить нам не удалось.

Появление у нас в Союзе отечественных турбовинтовых двигателей Кузнецова, прошедших Государственные стендовые испытания, поставило на реальную почву возможность создания у нас дальних бомбардировщиков с турбовинтовыми двигателями. На основании проведенных расчетов выяснилось, что с турбовинтовыми двигателями бомбардировщик с разумной размерностью (не более 130–160 тонн) может получить со значительно большей дальностью, чем с реактивными и она может быть доведена до 14000–15000 км и даже до 18000 км»<sup>25</sup>.

Действительно, если мощный ТРД АМ-3 имел удельный расход топлива примерно 1 кг/кгс-ч, то у созданного ОКБ Н.Д.Кузнецова при участии немецких инженеров турбовинтового двигателя ТВ-2 этот параметр был в полтора раза меньше. Вместе с тем использование винта ограничивало скоростной потенциал самолета. Поэтому предложение конструктора В.М.Мясищева, взявшегося за создание турбореактивного бомбардировщика с межконтинентальной дальностью, решили не отвергать. В результате в СССР одновременно появились два стратегических бомбардировщика – турбовинтовой Ту-95 и турбореактивный М-4.

Задание на постройку Ту-95 выдали в июле 1951 г. По размерам этот самолет был близок к Ту-85 и также должен был иметь четыре двигателя на крыле. Но, в отличие от поршневой машины, Ту-95 имел стреловидное крыло и оперение, так как по заданию он должен был развивать максимальную скорость 900–950 км/ч. В противоположность Ту-16, крыло, отличающееся большим удлинением, сделали гибким, как на В-47 и В-52. Установка мотогондол на крыле должна была частично компенсировать изгибающие нагрузки и, одновременно, препятствовать возникновению флаттера.

Отклонение рулей высоты и элеронов осуществлялось через гидросилители, однако консервативно настроенный по отношению к не очень еще надежному бустерному управлению Туполев предпочел выполнить эти каналы управления по обратной схеме (гидравлика лишь частично снимала нагрузки), управление же снабженного триммером рулем высоты осталось механическим. Это повышало надежность машины, но увеличивало физические нагрузки в пилотировании.

В длинном узком фюзеляже имелись две герметичные кабины: впереди – для двух пилотов, штурмана, бортингенера, радиооператора и оператора систем радиоэлектронных помех, сзади – для стрелка хвостовой пушечной установки и командира оборонительного вооружения. Необычно был решен вопрос об аварий-



ном покидании самолета из передней кабины: для этого имелся транспортер с подвижной лентой, по очереди «выбрасывающий» членов экипажа через люк в нише передней стойки шасси (разумеется, при этом створки ниши должны были быть открыты, а стойка выпущена). Сидящие отдельно командир системы оборонительного вооружения и хвостовой стрелок должны были выбрасываться с парашютами через индивидуальные люки.

Бомбоотсек самолета позволял вместить до 15 т бомб, однако нормальной считалась 5-тонная нагрузка – столько весила атомная бомба. Так как первые атомные бомбы не имели встроенной системы термостабилизации, необходимой для поддержания в работоспособном состоянии установленных на них радио- и электромеханической аппаратуры, бомбоотсек пришлось оборудовать системами герметизации и обогрева.

Оборонительное вооружение состояло из трех спаренных пушечных установок с дистанционным управлением, как на Ту-16.

Самым «узким» местом при создании Ту-95 были двигатели. Созданный в ОКБ Кузнецова ТВ-2 имел мощность 6000 э.л.с., а для достижения заданных характеристик требовалось четыре двигателя по 12000 э.л.с. Решили пойти самым простым путем: установить по два ТВ-2 на каждый винт. «Спарка» соединялась с четырехлопастными соосными винтами диаметром

5,8 м через планетарный редуктор (применение двоянных винтов было необходимо для уменьшения их размеров; в противном случае по расчетам диаметр винта должен был равняться 7 м).

11 мая 1953 г., через шесть месяцев после начала летных испытаний, из-за вибраций силовой установки разрушился редуктор одного из двигателей и возник пожар. Бортовая система пожаротушения не смогла остановить огонь, и гигантский бомбардировщик рухнул на землю. Несколько человек успели выбраться с парашютами, но командир самолета А.Д.Перелет и еще два члена экипажа погибли.

Катастрофа задержала появление Ту-95 почти на два года. Это время ушло на создание и отладку нового ТВД НК-12 мощностью 12000 э.л.с. и на работы по повышению надежности редуктора винта.

Некоторые изменения были внесены и в конструкцию самолета. Так, в конструкции многих деталей был использован новый алюминиевый сплав В95 с повышенной удельной прочностью или легкий магниевый сплав МЛ-9. Этим удалось снизить вес планера самолета.

16 февраля 1955 г. М.А.Нюхтиков и И.М.Сухомлин подняли в полет Ту-95 № 2. Вскоре самолет был показан Н.С.Хрущеву и другим членам правительства, а вслед за этим, еще до окончания летных испытаний, началась подготовка к серийному выпуску. Между тем

*Турбовинтовой стратегический бомбардировщик Ту-95*

опытный Ту-95 на финальном этапе заводских испытаний выполнил полет на дальность более 14 тыс. км со сбросом на полигоне 5 т бомб, чем доказал, что основная задача – создание летательного аппарата, способного наносить бомбовые удары по США – выполнена.

Самолеты Ту-95 находились в производстве до 1992 г., при этом их вооружение и оборудование постоянно совершенствовалось. Вместе с противолодочным вариантом Ту-142 было построено свыше 350 машин. Часть из них до сих пор находится на вооружении ВВС и ВМС нашей страны.

Первые серийные Ту-95 имели взлетный вес 172 т, максимальную скорость полета 890 км/ч (что является рекордной величиной для самолета с ТВД), потолок 12500 м, дальность полета с 5 т бомб равнялась 12100 км, а без бомбовой нагрузки – 15000 км. У самолетов Ту-95М с двигателями НК-12М (15000 э.л.с.) полетный вес достигал 182 т. Последующие варианты самолета – Ту-95К, Ту-95МС – снабжали крылатыми ракетами «воздух-поверхность», позволявшими производить атаку на значительном расстоянии от цели.

Ту-95 неоднократно использовались при испытаниях нового ядерного оружия. В 1961 г. над архипелагом Новая Земля с бомбардировщика был произведен сброс термоядерной бомбы с тротиловым эквивалентом 50 мегатонн – самой мощной в мире авиационной бомбы.

Для защиты от светового и теплового последствий ядерного взрыва Ту-95 оборудовали защитными шторками на стеклах, проводку обматывали асбестом, а нижнюю часть фюзеляжа покрывали белой «противоатомной» краской.

В 1958 г. на двух серийных Ту-95 осуществили полет дальностью 17150 км (до этого максимальная дальность, достигнутая на американском В-52, составляла 14500 км). Однако достижение советских самолетов не было засчитано как официальный рекорд дальности, так как на трассе полета не присутствовали спортивные комиссары ФАИ.

Если использование турбовинтовых двигателей позволило Туполеву построить самолет с межконтинентальным радиусом действия, то перед Мясищевым стояла более трудная задача: создать межконтинентальный бомбардировщик с турбореактивными двигателями. По заданию, выданному конструктору в марте 1951 г., само-

лет должен был иметь дальность 12000 км. Единственный подходящий по мощности двигатель АМ-3 не отличался экономичностью, поэтому все усилия были брошены на повышение аэродинамического качества и весовой отдачи будущего бомбардировщика.

Чтобы уменьшить лобовое сопротивление, двигатели расположили в корневой части крыла. Они не были «вдавлены» в шпангоуты фюзеляжа, как на Ту-16, а крепились к силовым нервюрам крыла. Это облегчало замену на другой тип двигателя, чем впоследствии и воспользовался Мясищев. Чтобы избежать чрезмерного нагрева обшивки фюзеляжа реактивной струей, сопла двигателей развернули на несколько градусов наружу. Каждый из четырех ТРД имел индивидуальный воздухозаборник, это устраняло возможность неблагоприятной интерференции потока на входе в воздушный тракт.

Как на самолетах В-52 и Ту-95, крыло из-за большого размаха и сравнительно небольшой толщины «дышало» в полете. Однако его прочностные и аэроупругие характеристики были тщательно просчитаны и его гибкость не вызывала опасений.

По аналогии с американскими реактивными бомбардировщиками, была применена велосипедная схема шасси. Передняя стойка могла удлиняться при разбеге, при этом угол атаки увеличивался и самолет сам, без вмешательства летчика, отрывался от полосы.

Экипаж состоял из восьми человек: семь в передней кабине и один в задней. Для аварийного покидания кресла снабдили катапультами, выстреливающими их вниз через расположенные под сидениями люки. Оборонительное вооружение было, как на Ту-95: три спаренные пушечные установки калибра 23 мм с дистанционным управлением огнем.

М-4 являлся первым в нашей стране тяжелым самолетом с необратимым бустерным управлением по всем каналам. В случае отказа гидравлики можно было перейти на резервную механическую систему, правда, управлять машиной при этом было под силу только богатырю: при скорости 450–500 км/ч для отклонения элеронов требовалось поворачивать штурвал с усилием более 40 кг!

Первый полет бомбардировщика М-4 состоялся 20 января 1953 г. В отличие от истории с первым опытным экземпляром Ту-95, испыта-

*Сравнение характеристик стратегических бомбардировщиков США и СССР*

Самолет	Скорость (на высоте), км/ч (км)	Потолок, м	Дальность/ вес бомб, кг (т)	Вооружение	Макс. бомбовая нагр., т	Нагрузка на крыло, кг/м <sup>2</sup>	Удл. крыла	Отн. вес конструк- ции	Аэр. качес- тво
В-52А	1000 (10)	13700	10000/5	4х12,7	19	511	8,6	0,42	21,5
Ту-95	905(7)	11900	12100/5	6х23	12	604	8,8	0,45	17,5
М-4	947(9)	12500	9000/5	6х23	12	556	7,7	0,41	17,5



ния самолета Мяснищева прошли без серьезных происшествий. Максимальная скорость М-4 оказалась на 57 км/ч выше, чем у его турбовинтового аналога, а вот дальность «не дотягивала» до межконтинентальной: при 5 тоннах бомб на борту она равнялась 9000 км. Таким образом, отбомбившись над Америкой, самолет уже не имел шансов вернуться домой.

Понимая, что при таких характеристиках бомбардировщик не сможет удовлетворить военных, Мяснищев занялся доработкой самолета. В 1956 г. появился 3М – модификация М-4 с более экономичными двигателями В.А.Добрынина ВД-7, сокращенным до семи человек экипажем и новым крылом с аэродинамической круткой по размаху и увеличенными размерами. За счет тщательной ревизии конструкции планера самолета ее вес удалось снизить на 6000 кг, а это означало возможность взять в полет еще 6 т горючего.

В итоге аэродинамическое качество бомбардировщика возросло с 17,5 до 18,7, а относительный вес конструкции снизился с 0,41 до 0,39. На испытаниях с бомбовой нагрузкой 5 тонн была достигнута дальность 11 тысяч километров. В 1959 г. на 3М удалось установить серию мировых рекордов грузоподъемности и скорости полета с грузом для турбореактивных самолетов.

Но к этому времени судьба бомбардировщиков Мяснищева была уже предрешена. Роковую роль в их биографии сыграло решение военных вооружить стратегические бомбардировщики ядерными крылатыми ракетами Х-20 весом 11700 кг. Дальность полета такой ракеты

составляла 600 км, что позволяло самолету-носителю не входить в зону ПВО противника. Но ее большие размеры не позволяли ей уместиться в бомбоотсеке и ее приходилось подвешивать под фюзеляжем. Из-за винтов Ту-95 имел очень высокие стойки шасси и поэтому достаточный клиренс для подвески Х-20, разместить же ракету диаметром 1,8 м и длиной 14,6 м под бомбардировщиком 3М было невозможно.

В результате все М-4 и часть 3М в конце 50-х годов переделали в топливозаправщики, а выпуск самолетов закончили уже в 1960 г., после постройки 116 машин (31 – в варианте М-4 и 85 – в варианте 3М).

Итак, практически одновременно в США и СССР были созданы бомбардировщики, способные доставлять ядерное оружие на межконтинентальную дальность со скоростью, близкой к 1000 км/ч. Из сравнения их параметров следует, что в конце 50-х – начале 60-х годов применение турбовинтовых двигателей являлось наиболее выгодным для достижения максимальной возможной дальности полета. Поэтому нельзя согласиться с встречающейся нередко критикой А.Н.Туполева за решение использовать винты в эру турбореактивной авиации, ведь именно ему, а не В.М.Мяснищеву, удалось создать первый в СССР скоростной бомбардировщик с действительно межконтинентальной дальностью.

Вместе с тем турбореактивные В-52 и М-4 отличались более высокой скоростью (что, помимо всего прочего, очень важно для быстрого ухода из зоны действия ядерного взрыва) и большей высотой полета. Кроме того, установка ТРД позволяла уменьшить относительный вес конструк-

*Посадка  
самолета 3М*



ции самолета: из-за тяжелого редуктора и винта вес ТВД значительно больше. Неудивительно, что с появлением более экономичных двухконтурных турбореактивных двигателей турбовинтовые силовые установки перестали использоваться в боевой авиации и Ту-95 так и остался единственным серийным турбовинтовым бомбардировщиком в истории авиации.

\*\*\*

В начале 60-х годов на одном из Ту-95 проводились исследования возможности применения атомного реактора на самолете. Идея использования атомной энергии вместо химического топлива казалась очень заманчивой, так как полностью решала проблему дальности полета – она становилась практически неограниченной. Это подтверждал опыт создания подводных лодок и надводных кораблей с атомными двигателями.

Работы в области авиационных атомных силовых установок начались в СССР в середине 50-х годов. К ним были подключены крупные ученые – А.П.Александров, М.В.Келдыш, В.В.Струминский и др. Согласно замыслу специалистов, выделяющий тепловую энергию реактор должен был быть включен в контур воздушно-реактивного двигателя между компрессором и турбиной, заменив собой камеру сгорания.

На Ту-95ЛАЛ (летающая атомная лаборатория) реактор не использовали в качестве источника энергии для двигателей, да он и не годился для этого – его мощность составляла всего 100 квт. Задача была проще: исследовать в полете уровень радиации в различных точках самолета и проверить эффективность специального экрана, защищающего экипаж от облучения. Попутно изучалось влияние радиации на радиосвязь и работу приборного оборудования бомбардировщика.

В 1961–1962 гг. в районе атомного полигона под Семиполатинском на Ту-95ЛАЛ выполни-

ли около 40 полетов, результаты которых должны были послужить основой для создания спроектированных в ОКБ Туполева и Мясищева стратегических бомбардировщиков с атомной силовой установкой.

Такие же опыты проводились в США, где в качестве «летающего стенда» использовали бомбардировщик Конвэр В-36Н. Реактор разместили в заднем бомбоотсеке, а кабину экипажа отделили 12-тонным экраном из свинца и резины. Испытания NB-36Н проходили в 1955–1957 гг. Они завершились на 47-м полете.

Хотя исследовательские полеты Ту-95ЛАЛ и NB-36Н прошли успешно и их экипажи не пострадали от радиации, самолетов с атомными силовыми установками так и не построили. Это оказалось невозможным из-за очень большого веса противорадиационной защиты в случае установки мощного реактора<sup>26</sup>. Кроме того, все осознавали огромную опасность в случае аварии «атомного» самолета в связи с возможностью радиоактивного заражения местности. Американцы официально закрыли свою атомную программу в 1961 г., израсходовав на исследования около миллиарда долларов, чуть позже прекратилось финансирование этой темы и в нашей стране.

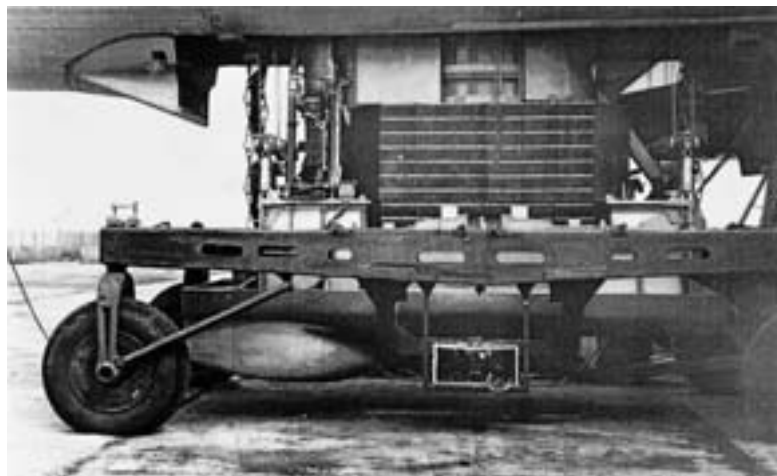
\*\*\*

С появлением на вооружении ВМС палубной реактивной авиации возникла идея использовать авианосцы как аэродромы для самолетов-носителей ядерного оружия. Задумка была привлекательной, так как, во-первых, решала проблему с дальностью полета (во многих случаях авианосец мог подойти сравнительно близко к месту нанесения удара), а во-вторых, постоянно меняющие местоположение «плавающие аэродромы» были менее уязвимы для удара с воздуха и совсем неуязвимы для наземных войск.

Так как первые атомные бомбы имели большой вес и габариты, для их доставки требовался тяжелый самолет. Специально для таких машин в США в конце 40-х годов приступили к проектированию тяжелых ударных авианосцев типа «Форрестол». Во второй половине 50-х годов в состав ВМС США вошли четыре таких корабля. Длина их полетной палубы достигала 330 м, авианосцы были оборудованы паровыми катапультами повышенной мощности и командной системой для автоматического выдерживания глиссады и скорости садящегося самолета.

Задание на постройку палубного бомбардировщика-носителя ядерного оружия выдали фирме «Дуглас». Проектирование машины, названной «Скайуорриор», началось в 1949 г., в октябре 1952 г. состоялся ее первый полет. Самолет не выделялся ничем особенным, за исключением

Установка  
эксперименталь-  
ного атомного  
реактора  
в фюзеляж  
«летающей  
лаборатории»  
Ту-95ЛАЛ



размеров и веса: размах крыла равнялся 22 м, а максимальный взлетный вес был 37 т – втрое больше, чем у прежнего палубного рекордсмена-тяжеловеса Дуглас «Скайнайт». Два двигателя с тягой по 5600 кгс размещались на пилонх под стреловидным крылом. Бомбоотсек позволял разместить там бомбы весом до 5 т. Радиус действия, по сравнению с таковым у описанных выше стратегическими бомбардировщиками, был невелик, но этого и не требовалось: самолет предназначался для атак с моря прибрежных территорий СССР и стран Восточной Европы.

На вооружение «Форрестала», а затем и других однотипных авианосцев «Скайуоррир» поступил во второй половине 50-х годов. Всего построили 216 машин, часть из них стояла на вооружении сил береговой обороны. Срок службы самолета оказался небольшим – в 60-е годы его сменили сверхзвуковые палубные бомбардировщики «Виджилент».

Сухопутным вариантом «Скайуорриора» был самолет В-66 «Дистроер», появившийся в 1954 г. Он потребовался для замены использовавшихся в Корее в качестве разведчиков и бомбардировщиков винтомоторных В-26. Привлекательной стороной палубного бомбардировщика являлась небольшая длина разбега, что должно было позволить использовать машину с аэродромов, предназначенных для базирования истребителей.

Переделка «Скайуорриора» в «Дистроер» заключалась в усилении конструкции планера для возможности полетов на малых высотах и устранении таких «палубных атрибутов», как посадочный крюк и механизм складывания крыла.

Ко времени создания первых В-66 война в Корее закончилась. Но из-за сохраняющейся политической напряженности в мире ВВС решили не отменять заказ. Самолет поступил на вооружение в 1956 г., принимал участие в войне во Вьетнаме. Было построено 294 «Дистрое-ра»: 72 – в варианте бомбардировщика, осталь-



ные снабжались разведывательным оборудованием.

В 50-е годы атомные и водородные бомбы стали намного компактнее и легче. Поэтому в качестве носителей ядерного оружия можно было применять более легкие палубные бомбардировщики. Одной из таких машин стал двухдвигательный А-6А «Интродер», выпущенный фирмой «Грумман» в 1960 г. По размерам и взлетному весу он был примерно на треть меньше, чем «Скайуорриор». Бомбоотсека на «Интродере» не было, вся боевая нагрузка крепилась под крылом, что, конечно, ухудшало его полетные качества. Зато благодаря применению самого совершенного оборудования (в частности, цифровой прицельно-навигационной системы), новый палубный ударный самолет мог действовать практически при любых погодных условиях.

*Тяжелый палубный самолет  
Дуглас А3Д  
«Скайуорриор»*



*Грумман А-6А  
«Интродер»*

Самолетов А-6А построили около пятисот. Они принимали участие в действиях во Вьетнаме, разумеется, с обычными бомбами под крылом. С появлением сверхзвуковых «Фантомов» «Интрудеры» перевели на «вторые роли»: их переоборудовали в самолеты радиоэлектронной разведки, топливозаправщики, противолодочные и поисково-спасательные самолеты. В этих вариантах их до сих пор можно встретить на палубе авианосцев.

По примеру США в Англии также занялись разработкой ударного двухдвигательного палубного самолета, способного нести ядерное оружие. Он должен был базироваться на авианосцах «Игл» и «Арк Ройал», длина полетной палубы у которых была почти на треть меньше, чем у американских «суперавианосцев». Исходя из этого, самолет сделали поменьше и полегче, чем «Скайуорриор», а основное внимание при его создании уделено эффективности средств взлетно-посадочной механизации.

Проектированием и постройкой нового английского палубного самолета «Бакэнир» занималась фирма «Блэкберн». Работы начались в 1955 г. В конструкции машины воплотили все новейшие достижения английской авиапромышленности: серповидное крыло, мощные двухконтурные реактивные двигатели, катапультируемые сиденья, обеспечивающие покидание самолета с нулевой высоты. Но наиболее интересной особенностью «Бакэнира» была система сдува пограничного слоя, предназначенная для улучшения взлетно-посадочных характеристик. Сжатый воздух отбирался от компрессоров двигателей и выдувался через щели на верхнюю поверхность передней части крыла, на нижнюю часть носка стабилизатора, а также

*Подразделение  
ударных палубных  
самолетов  
Блэкберн «Бакэнир»*



перед закрылками и зависающими элеронами. Система сдува работала автоматически, включаясь при отклонении элеронов и закрылков на угол  $10^\circ$ . Вдув воздуха предотвращал отрыв потока с передних кромок на больших углах атаки, чреватый резким падением величины подъемной силы. Это позволило повысить максимальный коэффициент подъемной силы механизированного крыла с 1,3 до 2,0 и уменьшить скорость захода на посадку на 28–30 км/ч.

Основными целями для «Бакэнира» считались военные и промышленные береговые объекты, а также советские боевые корабли. Для преодоления мощной противовоздушной обороны самолет должен был летать на малой высоте с околозвуковой скоростью. Учитывая печальный опыт с «Вэлиентами», разработчики самолета большое внимание уделили повышению усталостной прочности конструкции самолета. Высокая тяготоруженность, характерная скорее для истребителя, обеспечивала «Бакэниру» у земли скорость более 1000 км/ч.

Самолет впервые подняли в воздух в 1958 г. В 1962 г. он был принят на вооружение. Из построенных в 1962–1974 гг. двухсот машин на авианосцах оказалось только сорок, так как в 1966 г. последовало решение о резком сокращении расходов на военно-морской флот и «замораживании» программы строительства новых авианосцев. Их применяли в боевых действиях против Ирака в 1991 г. Шестнадцать «Бакэниров» продали ЮАР. Там они использовались в качестве бомбардировщиков в боевых действиях против Анголы, а несколько машин приспособили для несения атомных бомб, изготовленных с помощью Израиля из южноафриканской урановой руды.

\*\*\*

Использование стреловидного крыла позволило конструкторам боевых самолетов выйти в новый скоростной диапазон: 1050–1150 км/ч для истребителей и 950–1050 км/ч для бомбардировщиков. Дальнейшее развитие скорости ограничивалось физическим явлением, известным под названием «звуковой барьер». Поэтому в середине 50-х годов развитие этой важнейшей характеристики сильно замедлилось (эта тенденция была характерна и для первых реактивных самолетов: после стремительного скачка скорости машин с прямым крылом, рост скоростных качеств в начале 50-х практически остановился).

К негативным последствиям применения стреловидности надо отнести увеличение взлетно-посадочной дистанции. У истребителей она достигла одного километра, у тяжелых машин, отличающихся большей нагрузкой на крыло — двух и более.



50-е годы ознаменовались появлением нового класса реактивных боевых самолетов: стратегических бомбардировщиков с полетным весом, приближающимся к 200 т. Это было связано с задачей доставки ядерного оружия на расстояние, обеспечивающее достижение СССР с территории США и наоборот.

Среди важнейших технических новшеств, описанных в данном разделе, следует отметить распространение необратимых бустерных систем управления, применение пилонов для подвески двигателей и введение в практику самолетостроения гибкого стреловидного крыла большого удлинения. Система сдува пограничного слоя с крыла, использовавшаяся на «Бакэнире», не стала общепринятой из-за конструктивной сложности, уязвимости в бою и значительного расхода воздуха, приводящего к падению тяги двигателей. Впоследствии сдув пограничного слоя иногда применялся только на закрылках сверхзвуковых самолетов.

### **Развитие пассажирской реактивной авиации**

К моменту окончания Второй мировой войны безусловным лидером в области грузовых и пассажирских воздушных перевозок были США. Это объясняется тем, что Америка, удаленная от театров боевых действий на тысячи километров, активно развивала тяжелые транспортные самолеты, необходимые для переброски к местам боев военных грузов, в то время как европейские государства тратили все усилия на выпуск истребителей и бомбардировщиков. После войны по тем же маршрутам начали летать пассажирские винтомоторные самолеты американского производства – Дуглас DC-4, DC-6, Локхид «Констеллейшн» и др. Оборудованные новейшими поршневыми двигателями, они могли работать как на внутриконтинентальных, так и на трансокеанских авиалиниях.

Монополию США можно было сломить только путем создания принципиально новых пассажирских машин, с улучшенными летными и эксплуатационными качествами. Выход был найден в использовании воздушно-реактивного двигателя.

Первые гражданские реактивные самолеты появились в Англии. Это не случайно, так как среди государств антигитлеровского блока эта страна первая освоила производство турбореактивных и турбовинтовых двигателей. Кроме того, Англия обладала мощным научно-техническим потенциалом, способным воплотить в жизнь новые инженерные проекты.

Идея об использовании реактивного двигателя в пассажирской авиации начала дискути-

роваться в Англии еще в разгар войны. В 1942 г. там был организован Комитет под председательством известного летчика лорда Бразазона, предназначенный для выработки новых кардинальных направлений в развитии послевоенной авиации. По рекомендации Комитета в 1945 г. правительство выделило средства на создание пассажирского самолета с четырьмя турбовинтовыми двигателями (ТРД не обеспечивал приемлемую для коммерческих целей экономичность). Фирма «Виккерс» получила контракт на авиалайнер с ТВД Роллс Ройс «Дарт», фирма «Армстронг Уитворт» – на самолет с ТВД Армстронг Сиддли «Мамба». Так как мощность первых турбовинтовых двигателей была около тысячи лошадиных сил, а расход топлива у них был выше, чем у поршневых двигателей, самолеты должны были обладать сравнительно небольшими пассажироместимостью (25–30 человек) и дальностью (до 1800 км). Армстронг Уитворт AW.55 «Аполло», построенный в 1949 г., оказался не вполне удачным, и его биография ограничивается испытаниями двух опытных образцов. Самолету же фирмы «Виккерс», получившему название «Вайкаунт», суждено было начать новую эру в истории гражданской авиации.

К строительству «Вайкаунта» приступили в 1946 г. Внешне машина мало чем отличалась от пассажирских самолетов конца 30-х годов, таких, например, как DC-4. Она имела металлическую конструкцию с работающей обшивкой, нестреловидное крыло с установленными по размаху двигателями, обычную систему управления. Новшество заключалось в типе силовой установки. Кроме того, на самолете была герметизированная пассажирская кабина; являясь разновидностью воздушно-реактивного двигателя, ТВД выдавал наилучшие характеристики на большой высоте.

О применении гермокабин на американских пассажирских самолетах уже писалось. В Англии такого опыта не было, и специалисты «Виккерса» потратили немало усилий на обеспечение надежной герметизации обшивки, выбор оптимальной формы вырезов под двери и окна, разработку гибкой конструкции пола пассажирской кабины в районе негерметизированного отсека для уборки передней стойки шасси.

Когда первый «Вайкаунт» с ТВД «Дарт» 504 мощностью по 1125 э.л.с. уже находился в стадии сборки, английские авиакомпании вдруг выразили сомнения в перспективности машины, мотивируя это тем, что четырехмоторный самолет, способный перевозить не более 30 пассажиров, экономически невыгоден.

«Вайкаунт» спасли результаты его испытаний в воздухе, начавшиеся 16 июля 1948 г. полетом Дж.Саммерса. Они показали, что самолет



прост в пилотировании, достаточно комфортен и при этом обладает почти в полтора раза большей крейсерской скоростью, чем американский DC-4. К тому же «Роллс-Ройс» подготовил к выпуску вариант ТВД «Дарт» с увеличенной мощностью. Это сулило возможность в ближайшем будущем увеличить размеры и пассажировместимость самолета.

Летом 1950 г. авиакомпания «Бритиш Юрпеан Эруэйз» (BEA) начала пробную эксплуатацию «Вайкаунта» на линии Лондон – Париж. Вскоре она дала заказ на 20 новых 47-местных «Вайкаунтов», отличающихся от прототипа двигателями «Дарт» 510 мощностью по 1740 э.л.с. и большими размерами крыла и фюзеляжа. Они вышли на воздушные линии в 1953 г. Первым маршрутом был Лондон – Никозия (Кипр).

С этого момента началось триумфальное распространение «Вайкаунта» по миру. Эти надежные и популярные у пассажиров самолеты закупили 60 авиакомпаний из 40 стран, а общий выпуск «Вайкаунта», продолжавшийся до 1965 г., составил 445 экземпляров. Но самой большой победой для английской авиапромышленности явился заказ на 60 самолетов от американской авиакомпании «Кэпитал Эрлайнз» в 1954 г. Это был редчайший случай импорта самолетов в США – страну, казавшуюся несокрушимым монополистом в области пассажирского авиастроения.

По мере появления на «Роллс-Ройсе» все более мощных ТВД, «Вайкаунты» модифицировали, увеличивая их размеры и число пассажирских мест. Соответственно росла производитель-

ность самолетов и экономичность перевозок. Так, «Вайкаунт» 810 с двигателями по 2000 э.л.с. мог брать на борт уже 65 человек и расходы на пассажиро-километр были на 9% меньше, чем у поршневого DC-4.

Вершиной этой тенденции стало появление в 1959 г. 126-местного варианта с двигателями «Тайн» мощностью 5000 э.л.с. Самолет имел вдвое больший вес и в полтора раза большую длину фюзеляжа, чем первые «Вайкаунты». Из-за существенных отличий от прототипа самолету дали новое имя – «Вэнгард».

Новая машина «Виккерса» появилась слишком поздно и не смогла составить конкуренции быстро завоевывающим рынок турбореактивным пассажирским самолетам. Поэтому объем выпуска «Вэнгардов» оказался в десять раз меньше, чем «Вайкунтов», – 44 экземпляра. Так как заказов почти не было, часть этих самолетов переделали в транспортные.

Вторым в мире турбовинтовым пассажирским самолетом была «Британия», выпущенная в 1952 г. английской фирмой «Бристоль». Если первенец британских пассажирских самолетов с ТВД предназначался для обслуживания линий малой и средней протяженности, то «Британия» стала первым в истории авиации дальнемагистральным авиалайнером с газотурбинными двигателями.

Проектирование «Британии» началось вскоре после войны. Самолет создавался как конкурент американскому «Констеллейшену», и вначале тоже должен был иметь поршневые двигатели. Но быстрый прогресс реактивного двигателест-

*Первый  
турбовинтовой  
пассажирский  
самолет Виккерс  
«Вайкаунт»*





роения привел инженеров «Бристоля» к идее заменить их турбовинтовыми «Протеями». После испытаний этого ТВД в 1947 г. на бомбардировщике «Линкольн» фирма укрепилась в своем решении и убедила в его целесообразности компанию BOAC (по заказу которой и создавался самолет), пообещав, что замена силовой установки позволит в полтора раза увеличить дальность, скорость и полезную нагрузку. Кроме того, применение ТВД способствовало упрощению технического обслуживания, уменьшению миделя мотогондол и снижению уровня шума в пассажирской кабине.

К строительству опытного образца турбовинтового самолета приступили в 1951 г. По аэродинамической схеме он еще был «продуктом» эры поршневой авиации. Это же можно сказать и о системе управления: она была механической, с аэродинамическими сервокомпенсаторами на рулях для снижения нагрузок на штурвал и педали. Конструкция самолета – металлическая, с работающей обшивкой и герметизированной пассажирской кабиной. Воздух в салон подавался от компрессоров двигателей, обеспечивая необходимые на высоте наддув и вентиляцию. Самолет

мог брать на борт 92 пассажира в экономическом варианте или 63 – в варианте первого класса.

Летные испытания первой «Британии» начались 16 августа 1952 г. Выявленные дефекты – перекомпенсацию руля высоты, ненадежную фиксацию шасси при уборке – быстро устранили, и летчики дали положительные отзывы о пилотажных качествах машины.

Но прежде, чем «Британия» вышла на авиалинии, ее создателям пришлось столкнуться с рядом серьезных проблем. 4 февраля 1954 г. на втором опытном экземпляре разрушился редуктор винта одного из двигателей. Начался сильный пожар. Снижаясь только с двумя работающими на левом крыле двигателями, летчики сумели посадить самолет на заболоченное устье реки Северн, и этим спасли жизнь находившемуся на борту руководящим сотрудникам фирмы «Бристоль» и представителям авиакомпании KLM. Вода и ил погасили пожар, но отливом самолет унесло в море. Когда его нашли, соленая вода уже сделала свое дело и машину пришлось списать.

Позднее, во время пробных рейсовых полетов, обнаружили, что при прохождении через зо-

*Бристоль  
«Британия»*

ну ледяных облаков могут остановиться двигатели. Чтобы устранить эту опасность, пришлось сконструировать систему подачи горячего воздуха в воздухозаборники, предотвращающую попадание туда льда, и установить дополнительные свечи с платиновыми электродами в камерах сгорания для надежного запуска, если горение все же прекратится.

Доработки самолета заняли несколько лет, поэтому на регулярные авиалинии «Британия» вышла только в феврале 1957 г. Но зато машина зарекомендовала себя в эксплуатации как одна из самых надежных в истории авиации: за все время полетов – свыше 700 тысяч часов – произошла только одна катастрофа.

Первые маршруты «Британий» пролегали в основном над континентами. Они связывали Лондон с Йоганнесбургом, Мельбурном, Сингапуром и другими частями некогда гигантской Британской империи.

Для полетов в Америку через Атлантический океан фирма «Бристоль» разработала вариант «Британия» 300 с дополнительными топливными баками в крыле и модифицированными двигателями. Возросшая на полторы тысячи километров дальность позволила в декабре 1957 г. начать полеты на линии Лондон – Нью-Йорк. Крейсерская скорость авиалайнера равнялась 580 км/ч – на 50 км/ч больше, чем у новейшего американского Локхид «Супер Констелейшн» с поршневыми двигателями.

Тогда же, в декабре 1957 г., «Британия» установила рекорд дальности для пассажирских самолетов, пролетев без посадки от Нью-Йорка до Тель-Авива.

За шесть лет эксплуатации 79 «Британий» совершили более 20 тысяч полетов и перевезли около трех миллионов пассажиров. Самолеты отличались превосходной надежностью и неплохими экономическими показателями, но век их был недолог – так же, как и «Вэнгарды», они были вытеснены намного более скорост-

ными самолетами с турбореактивными двигателями.

Успешный опыт применения турбовинтового двигателя в пассажирской авиации в Англии послужил стимулом к созданию таких же самолетов в СССР и США.

Наибольшее распространение турбовинтовые авиалайнеры получили в Советском Союзе. Это объясняется тем, что первые советские турбореактивные двигатели, создававшиеся для боевых самолетов, отличались большим расходом топлива, тогда как ТВД, разработанные в середине 50-х годов в ОКБ Н.Д.Кузнецова и А.Г.Ивченко, при скоростях 600–700 км/ч обладали экономичностью не хуже, чем поршневые моторы.

Впервые турбовинтовой двигатель применили на Ан-8. Об этом и других транспортных самолетах О.К.Антонова речь пойдет ниже, я упомянул о данной машине потому, что она явилась прообразом пассажирского самолета Ан-10 «Украина», поднявшегося в воздух в марте 1957 г.

Задание на проектирование Ан-10 ОКБ О.К.Антонова получило в ноябре 1955 г. Самолет должен был обслуживать линии протяженностью от 500 до 2000 км и перевозить до 100 человек. В задании конструкторам специально оговаривалось, чтобы машина могла эксплуатироваться с грунтовых аэродромов – строительство гражданских аэропортов с бетонными полосами еще только разворачивалось. Чтобы удовлетворить этому непростому требованию, Антонов взял за основу транспортный «всескоростник» Ан-8.

Родственные связи с военно-транспортным самолетом наложили отпечаток на весь облик авиалайнера. Он имел верхнерасположенное крыло; многоколесные тележки основных опор шасси, обеспечивающие небольшую удельную нагрузку на грунт, убирались в специальные выступы по бокам фюзеляжа. Как и на Ан-8, по-

Ан-10 «Украина»



Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., Э.л.с.	Длина, м	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Крейс. скорость, км/ч	Дальность, км	Число пасса- жиров
Виккерс «Вайкаунт»	Англия	1948	2х1740	24,7	28,6	90	29300	510	2250	43
Бристоль «Британия»	Англия	1952	4х3780	34,7	43,3	192	68040	570	5600	90
Ан-10	СССР	1957	4х4000	34,0	38,0	122	51500	650	2000	100
Ил-18	СССР	1957	4х4000	35,9	37,4	140	61200	650	2700	100
Локхид «Электра»	США	1957	4х4050	31,8	30,2		52500	652	4460	88
Ту-114	СССР	1957	4х15000	51,1	54,1	311	144000	780	8250	200
Виккерс «Вэнгард»	Англия	1959	4х5000	37,5	36,0	142	61300	650	2500	126
Ан-24	СССР	1959	2х2550	23,5	29,2	75	21000	470	1500	32

садочная механизация крыла состояла из двух-щелевых закрылков; управление рулевыми поверхностями – безбустерное, с весовой компенсацией усилий.

Такими же, как на Ан-8, были и двигатели – АИ-20. Правда, в связи с большими размерами и весом пассажирского самолета, на каждом крыле теперь стояло по два ТВД.

Результаты первых полетов показали, что запас путевой устойчивости слишком мал, поэтому на концах горизонтального оперения установили дополнительные вертикальные поверхности (позднее их заменили на два подфюзеляжных кия). Другой неприятностью была тряска машины, возникающая при достижении  $M=0,62$ . И хотя запас мощности позволял летать быстрее, пришлось ввести строгие ограничения по максимальной скорости. Зато длина разбега была небольшой, что давало возможность использовать большое число аэродромов.

Летом 1959 г. самолет вышел на регулярные линии, начав с перевозок пассажиров по популярной «курортной» трассе Москва–Симферополь. Желающих полететь было много, поэтому в том же году появилась модификация с удлиненным фюзеляжем, способная взять на борт 132 человека. Это, наряду с характерным для ТВД умеренным расходом топлива, обеспечило Ан-10 неплохую рентабельность, особенно на маршрутах небольшой протяженности. К 1971 г. 108 построенных «Анов» перевезли более 35 миллионов пассажиров, выйдя одно время на первое место в стране по пассажирообороту.

Точку в биографии Ан-10 поставила катастрофа, случившаяся в мае 1972 г. вблизи Харькова, в которой погибло 116 человек. Выяснилось, что ее причиной стали усталостные трещины в конструкции центроплана. Когда аналогичный дефект обнаружили еще у нескольких машин, было принято решение о прекращении эксплуатации Ан-10 в гражданской авиации.

Дольше прослужили на воздушных линиях Ил-18. Самолет с самого начала проектировали для перевозок пассажиров и поэтому он значительно отличался по конструкции от Ан-10.

Ил-18 имел типичную для пассажирских машин схему с низкорасположенным крылом и убираемыми в мотогондолы основными стойками шасси. Самолет должен был заменить поршневые Ил-12 и Ил-14, выпущенные ОКБ С.В.Ильюшина в первые послевоенные годы.

Проектирование Ил-18 началось в середине 50-х годов. Во главу угла были положены три критерия: экономичность, безопасность и комфорт для пассажиров.

Повышению экономичности самолета способствовали большой относительный вес полезной нагрузки (составлявший, благодаря рациональной конструктивно-силовой схеме планера, около 45% от взлетного веса авиалайнера), высокое аэродинамическое качество и технологичность конструкции, снижающая стоимость производства, ремонта и обслуживания. В результате по показателю производительной отдачи (отношение производительности в тонно-километрах к максимальному взлетному весу) Ил-18 оказался лучше, чем появившийся на два года позже Виккерс «Вэнгард».

К мерам, направленным на безопасность полетов, следует отнести запас мощности, обеспечивающий продолжение полета и повторный заход на посадку при отказе двух из четырех двигателей, автоматическое флюгирование винта при остановке двигателя во избежание возникновения разворачивающего момента сил, создание новой высокоэффективной электротепловой противообледенительной системы, применение бортового радиолокатора для предупреждения о препятствиях на пути в условиях плохой видимости и системы автоматического захода на посадку до высоты 60 м. Посадочная механизация крыла позволяла пилотам в случае необходимости приземлиться на промежуточных аэродромах ограниченного размера. Большое внимание при проектировании уделялось повышению усталостной прочности конструкции. Окна пассажирской кабины имели по два стекла, каждое из которых могло выдержать разницу давлений внутри самолета и за бортом на крейсерской высоте полета. Безбустерная систе-





ма управления также была выбрана из соображений безопасности.

За время эксплуатации Ил-18 показал себя как самый надежный из семейства первых советских реактивных машин. Не случайно именно он в свое время был выбран как самолет для советских правительственных делегаций.

Комфорт «на международном уровне» достигался применением герметичного фюзеляжа с эффективными системами кондиционирования и наддува воздуха от двигателей (полный обмен воздуха в салонах производился менее чем за 2 минуты). Для уменьшения шума использовались специальные звукоизолирующие материалы, а пассажирские места были по возможности удалены от зоны расположения винтов; там разместили служебные отсеки.

Первый Ил-18 поднялся в воздух 4 июля 1957 г. Эксплуатационные испытания самолетов проходили с января 1958 г. по апрель 1959 г. с двумя типами двигателей: АИ-20 ОКБ Ивченко и НК-4 ОКБ Кузнецова. Первый показал себя более надежным и был выбран в качестве силовой установки для серийных машин.

Ил-18 прослужил на пассажирских авиалиниях более 40 лет. За это время турбовинтовые «Илы» налетали в общей сложности около 12 миллионов километров, выполнили более 5 миллионов посадок. Кроме нашей страны, их использовали авиакомпании стран Восточной Европы, Азии, Африки. В 60-е – 70-е годы самолет имел самую низкую в СССР себестоимость перевозок, на треть ниже, чем средняя в «Аэрофлоте». В послужном списке Ил-18 – двенадцать мировых рекордов высоты, скорости и дальности полета, беспримерные по сложности рейды в Антарктиду для обслуживания расположенных там научных станций.

Высокое аэродинамическое качество Ил-18 однажды спасло пассажиров и экипаж от гибели. В 1962 г. на самолете румынской авиакомпании «Таром» во время полета над Средиземным морем из-за заправки некондиционным топливом остановились все четыре двигателя. Хотя «Ил» находился на высоте всего 3000 м, пилоты, планируя, сумели «дотянуть» до расположенного в 30 км аэродрома на Кипре.

Обычно Ил-18 применяли на авиалиниях средней дальности – до 3000 км. Для работы на маршрутах большей протяженности в 1965 г. выпустили Ил-18Д с дополнительными топливными баками в крыле. Этот самолет имел максимальную дальность полета 6500 км.

Общий выпуск Ил-18 за 1957–1969 гг. составил 564 экземпляра – рекордная величина для семейства четырехдвигательных турбовинтовых пассажирских самолетов. 120 машин поставили из СССР в 17 стран мира, а в середине 90-х годов (!) грузовой вариант Ил-18 получил в Германии сертификат летной годности.

Если Ил-18 можно считать лучшим в группе среднемагистральных турбовинтовых пассажирских самолетов, то американский Локхид «Электра» наоборот оказался самым неудачным среди этого семейства.

Стимулом к постройке «Электры», проектирование которой началось в 1954 г., явилось успешное продвижение английского «Вайкаунта» на мировом рынке воздушных сообщений. Создание собственного турбовинтового авиалайнера должно было позволить американцам вытеснить англичан с внутренних авиалиний и потеснить их на международных маршрутах.

«Электра» имела типичную для турбовинтовых пассажирских самолетов схему – низкоплан с круглым герметизированным фюзеля-

жем и четырьмя двигателями Аллисон 501 на крыле. Особенностью самолета являлось необычно короткое по отношению к фюзеляжу крыло: при длине самолета 31,8 м его размах был всего 30,2 м. Это было сделано для того, чтобы обеспечить обдув струей от винтов всей поверхности крыла и увеличить таким образом эффективность закрылков необычно большого размаха. Благодаря этому, полагали на «Локхиде», самолет можно будет эксплуатировать с большинства пассажирских аэродромов, построенных в эпоху винтомоторной авиации. При этом по скорости, дальности и пассажировместимости «Электра» должна была заметно превосходить не только поршневые «Дугласы», но и турбовинтовой «Вайкаунт».

Неудивительно, что американские авиакомпания заинтересовались «Электрой» еще когда самолет существовал только на чертежных досках, а к моменту его первого полета (6 декабря 1957 г.) «Локхид» уже имел от «Истерн Эр лайнз» и «Америкен Эрлайнз» заказы на 144 машины.

Но вскоре после того как «Электра» вышла на авиалинии, дважды произошли катастрофы из-за поломки крыла в полете. Самолет сняли с эксплуатации до установления причин случившегося. В конце концов выяснилось, что «Локхид» не обеспечил достаточную усталостную прочность крыла, находящегося под воздействием вибраций от двигателей. Потребовалась долгая и дорогостоящая работа по усилению конструкции построенных и строящихся машин. Когда в 1961 г. модернизированную «Электру», наконец, допустили до полетов, было уже поздно – лидерство в небе Америки захватили турбореактивные авиалайнеры.

К счастью для «Локхида», затраченные им усилия и деньги не пропали даром. На основе

доработанной «Электры» фирма сделала удачный противолодочный самолет – Р-3 «Орион». ВМС США приобрели более 600 этих «напичканных» электроникой и глубинными бомбами машин, способных подолгу барражировать над водными просторами в сотнях километров от побережья США.

Подобный опыт конверсии был и в СССР: на базе пассажирского Ил-18 создали противолодочный Ил-38, самолет радиоэлектронной и фотографической разведки Ил-20, воздушный командный пункт Ил-22.

Апофеозом в развитии многомоторных пассажирских самолетов с ТВД стал Ту-114. Созданный на основе стратегического бомбардировщика Ту-95, он был и остается рекордсменом по размерам, весу, скорости и дальности полета в классе гражданских турбовинтовых авиалайнеров. Более 10 лет (до появления в американского Боинг 747) Ту-114 являлся самым большим в мире пассажирским самолетом.

К постройке Ту-114 в ОКБ Туполева приступили во второй половине 50-х годов. Наша страна нуждалась в современной машине, способной связать Москву с «дальним зарубежьем». Технические возможности для этого имелись – многотонный Ту-95 мог летать на расстоянии более 10 тысяч километров.

Чтобы превратить бомбардировщик в пассажирский самолет, конструкторы разработали увеличенный в диаметре фюзеляж, в котором могло разместиться от 170 до 224 пассажиров. Крыло опустили вниз, чтобы его силовые элементы не пересекали пассажирский салон. Силовая установка, основные стойки шасси, конструкция крыла и оперения остались, как на Ту-95.

Благодаря характерному для «школы Туполева» принципу максимально использовать

*Самый большой в мире турбовинтовой пассажирский самолет Ту-114*





предыдущий опыт при создании новой техники, Ту-114 построили сравнительно быстро: уже в 1957 г. опытный экземпляр авиалайнера вывели на испытания. 15 ноября экипаж А.П.Якимова поднял самолет в первый полет.

Еще не закончились испытания, а машину уже подготовили к важной дипломатической миссии. В 1959 г. советская правительственная делегация во главе с Н.С.Хрущевым прибыла на Ту-114 в Нью-Йорк для участия в сессии Генеральной Ассамблеи ООН. Новый скоростной авиалайнер, способный без посадки перелететь через Европу и Атлантический океан, выполнял в данном случае не только транспортную, но и идеологическую задачу – продемонстрировать Западу технические возможности Советского Союза. В начале 60-х годов на Ту-114 было установлено 32 мировых рекорда.

В 1961 г. Ту-114 вышел на регулярные пассажирские авиалинии. Первым был освоен маршрут Москва – Хабаровск. Затем география полетов расширилась: кроме крупных городов Сибири и Средней Азии, турбовинтовой «Ту» связал Москву с Токио, Монреалем, некоторыми африканскими столицами. Специально для полетов на Кубу был выпущен вариант Ту-114Д с уменьшенным числом пассажирских мест и увеличенным запасом топлива.

Самолет находился в эксплуатации в «Аэрофлоте» до 1976 г. За это время произошла только одна катастрофа, да и та не по вине машины: при взлете из аэропорта Шереметьево летчик на большой скорости налетел на высокий снежный сугроб.

Ту-114 начал воздушные перевозки, когда эпоха турбовинтовых авиалайнеров уже близилась к концу, поэтому объем его серийного выпуска был небольшим – 32 штуки. Самолет обладал хорошей топливной экономичностью, но при работе мощных винтов в центральных отсеках салона было очень шумно. Десятилетие спустя «114-х» сменили более комфортабельные турбореактивные Ил-62.

В 60-е – 70-е годы турбореактивные самолеты почти полностью вытеснили винтовые пассажирские машины. Если в 1959 г. самолеты с

турбовинтовыми и поршневыми двигателями составляли 90% от всего парка пассажирской авиации, то к середине 60-х годов 80% перевозок уже выполнялись турбореактивными самолетами.

Единственной сферой применения, в которой турбовинтовые самолеты сохранились и в наши дни, являются местные пассажирские линии, связывающие небольшие города и характеризующиеся небольшим потоком пассажиров и маленькими, часто грунтовыми аэродромами. На коротких маршрутах скорость полета не имела решающего значения, а хорошая «тяговитость» винтовых двигателей на взлете, наоборот, играла важную роль.

Самым распространенным из семейства турбовинтовых самолетов местных авиалиний был двухдвигательный Ан-24. За 20 лет (1959–1979 гг.) построили 1200 этих машин. Самолет мог перевозить 32 пассажира со скоростью 450–470 км/ч на дальность до полутора тысяч километров. На его основе создан военно-транспортный Ан-26, также строившийся большой серией, аэрофотосъемочный Ан-30 и ряд других машин.

В конструкции Ан-24 впервые в отечественном авиастроении было использовано сочетание склеивания и сварки металлических панелей при изготовлении фюзеляжа, панелей хвостового оперения и gondol двигателей. Применение клеесварных соединений вместо традиционной клепки облегчало процесс производства. Другой оригинальной особенностью самолета являлась установка небольшого дополнительного турбореактивного двигателя в правой мотогондоле. Он использовался для автономного запуска двигателей и повышения энергооборуженности самолета при взлете. Наличие дополнительной силовой установки в сочетании с мощной механизацией крыла и шасси высокой проходимости с пневматиками низкого давления позволяло эксплуатировать Ан-24 практически с любых аэродромов.

Зарубежным аналогом Ан-24 был голландский Фоккер F 27, построенный в 1955 г. для замены поршневых «Дугласов». И внешне, и по характеристикам самолеты были очень похожи.

Небольшие турбовинтовые самолеты с хорошими взлетно-посадочными характеристиками окончательно вытеснили с воздушных маршрутов поршневые машины. Но и сами они со временем были заменены турбореактивными самолетами, специально спроектированными для полетов на местных линиях.

\* \* \*

При разработке первых турбовинтовых пассажирских самолетов конструкторы во многом опирались на опыт создания винтомоторных авиалайнеров. Основное новшество заключалось в использовании ТВД вместо поршневого мотора; общая аэродинамическая компоновка, конструкция винтов и схема расположения двигателей оставались неизменными. Несравненно более сложной задачей было создание пассажирских машин с турбореактивными двигателями. Высокая скорость, характерная для самолетов с ТРД, диктовала необходимость применения стреловидного крыла и бустерной системы управления, а большая высота полета — усовершенствования герметизации фюзеляжа и системы кондиционирования воздуха в салоне. Требовалось также обеспечить приемлемый уровень надежности и экономичности турбореактивных двигателей, найти наилучшее место их расположения.

Можно только удивляться смелости английских авиационных специалистов, еще в 1943 г. решившихся приступить к созданию реактивного коммерческого авиалайнера. В ответ на возражения, что из-за «прожорливости» ТРД такой самолет будет невыгодным для авиакомпаний, энтузиасты реактивной техники доказывали, что за счет высокой крейсерской скорости он сможет за день совершить вдвое больше рейсов, чем его пассажирский собрат, т.е. за то же время будет выполнять двойной объем работы.

Проектирование самолета началось под эгидой уже известного читателю Комитета Браба-

тона. Разработчиком стала фирма «Де Хевилленд», уже имевшая опыт создания реактивных истребителей и конструирования ТРД. Вначале самолет проектировался как почтовый, на 1 тонну коммерческой нагрузки, и должен был иметь такую же аэродинамическую схему, как у «Вампира», — с коротким фюзеляжем и вынесенным на балках оперением. Но в связи с появлением более мощных и надежных двигателей его переработали в пассажирский. Четыре ТРД Де Хевилленд «Гоуст» с тягой по 2300 кгс должны были обеспечить перевозку 24 человек со скоростью около 800 км/ч. Для улучшения пилотажных характеристик при такой скорости предполагалось применить схему «бесхвостка» с крылом стреловидностью 40°. Но полеты экспериментального одноместного самолета ДН.108 показали небезопасность такой схемы, поэтому главный конструктор «Де Хевилленда» Р.Бишоп остановил выбор на более привычной компоновке: с обычным фюзеляжем и хвостовым оперением, а также с крылом умеренной стреловидности — 20°. Двигатели решили вписать в корневую часть крыла, чтобы отказ какого-нибудь из них не привел к большой асимметрии тяги; кроме того, как полагали в то время, такое расположение ТРД обеспечивает наименьшее лобовое сопротивление самолета.

В сентябре 1946 г. фирма «Де Хевилленд» получила заказ на два опытных экземпляра «Кометы», как окрестили первенца реактивной пассажирской авиации. Самолет должен был иметь бустерное управление рулями. Для ограничения длины разбега и пробега на крыле установили непривычно большие по площади закрылки. С этой же целью нагрузку на крыло сделали сравнительно небольшой, меньше, чем у винтомоторного Локхид «Констеллейшн». Тщательно герметизированный фюзеляж и система кондиционирования обеспечивали комфортные условия для пассажиров на высоте полета 12000 м. Размеры самолета позволяли разместить внутри 36 пассажирских кресел и места



Опытный  
экземпляр  
пассажирской  
«Кометы»



для шести членов экипажа, а объем горючего в крыле обеспечивал дальность около двух с половиной тысяч километров при крейсерской скорости 800 км/ч. В конструкции «Кометы» использовались новейшие алюминиевые сплавы и оригинальный метод крепления панелей обшивки с помощью синтетического клея.

Пока «Комета» находилась в постройке, реактивные двигатели испытывали на двухдвигательном пассажирском самолете Виккерс «Виккинг», установив ТРД «Нин» на место поршневых моторов. 25 июля 1948 г. на этой машине, использовавшейся в качестве «летающей лаборатории», выполнили перелет из Лондона в Париж. Средняя скорость на маршруте составила 613 км/ч.

27 июля 1949 г. Дж.Каннингхэм поднял «Комету» в первый полет, а в сентябре самолет был с триумфом продемонстрирован на авиационной выставке в Фарнборо. В 1950 г. к испытаниям подключилась вторая машина. Тем временем на заводе в Хэтфилде начался серийный выпуск «Комет», так как авиакомпания ВОАС, окрыленная открывающимися перспективами, еще до окончания испытаний заказала десять реактивных авиалайнеров.

Самолет  
«Комета» 4



2 мая 1952 г. «Комета» стартовала в первый коммерческий рейс от Лондона до Йоханнесбурга (Южная Африка) с пятью промежуточными посадками. В конце того же года начались регулярные пассажирские полеты из Лондона на Цейлон и в Сингапур, а в 1953 г. был открыт маршрут до Токио дальностью 16,5 тысяч километров. На сверхдальних линиях преимущества реактивного самолета были особенно заметны. Так, летное время до Токио у «Кометы» составляло 36 часов, тогда как полет на винтомоторном самолете занимал 85 часов. Желавших оказаться на борту чуда авиационной техники было более чем достаточно и билеты надо было заказывать за много месяцев до даты рейса. На «Кометы» начали поступать заказы от крупнейших авиакомпаний Франции, Канады, США. На фирме «Де Хевилленд» готовились к выпуску «Кометы» 2 с новыми двигателями «Эвон» и 44-местным пассажирским салоном и «Кометы» 3, предназначенной для полетов через Атлантику.

Триумфальное шествие «Кометы» прервала серия аварий и катастроф. Первые летные происшествия были вызваны узким диапазоном летных углов тангажа, обусловленным отсутствием запаса тяги при взлете и наборе высоты. Так как «Кометы» 1 были оборудованы необратимой бустерной системой управления с весьма примитивным пружинным загрузочным механизмом на штурвале, пилоты не чувствовали момент выхода на закритический угол атаки, самолет попадал в срыв и падал.

Недостаток удалось устранить усовершенствованием загрузочного механизма и изменением кривизны передней части профиля крыла. Полеты «Кометы» продолжились. Но вскоре произошло несколько загадочных катастроф, унесших почти 100 человеческих жизней: без видимых причин самолет почти мгновенно разрушался в воздухе. Впервые это произошло 2 мая 1953 г. вскоре после вылета из Калькутты. Тогда все списали на сильную грозу, в которую попала «Комета». Но затем дважды, 10 января и 8 апреля 1954 г., самолеты разлетались на куски над Средиземным морем при самых благоприятных погодных условиях.

Полеты всех построенных к тому времени 22 «Комет» были запрещены, лучшие английские эксперты занялись исследованием причин трагических происшествий. Сначала предполагали действия террористов, но патологоанатомические исследования найденных тел показали отсутствие ожогов от взрывов. Смерть, как установили врачи, наступала от моментальной декомпрессии самолета. Однако, по утверждению авиационных специалистов, большой запас прочности фюзеляжа исключал возможность его разрушения из-за разности давления внутри самолета и за бортом.

После многих месяцев изучения обломков «Комет» и моделирования условий полета в специально построенном бассейне удалось установить, что виной всему усталостные трещины металлической обшивки фюзеляжа, образующиеся в местах концентрации напряжений, таких как углы вырезов под прямоугольные иллюминаторы и навигационное оборудование, близко расположенные заклепки.

Почему же усталостные разрушения произошли именно на реактивных «Кометах», а не на винтовых пассажирских самолетах с гермосалоном, таких как Виккерс «Вайкаунт» или Локхид «Констеллейшн»? Причина заключается в намного большей высоте крейсерского полета реактивной машины. А чем больше высота, тем больше разрежение атмосферы и, следовательно, тем больше нагрузки от внутреннего давления, повторяющиеся при каждом полете.

Ошибка в расчетах нанесла смертельный удар по карьере первого пассажирского реактивного самолета. Все построенные «Кометы» 1 были пущены на слом, не допустили к эксплуатации и несколько готовых экземпляров «Кометы» 2 и «Кометы» 3. В 1958 г. начались полеты существенно модернизированной «Кометы» 4 с дальностью полета 4600 км, но этот самолет получил ограниченное применение, так как не мог составить конкуренцию появившимся тогда же американским турбореактивным «Боингам» и «Дугласам», способным без посадки преодолевать расстояние от Америки до Европы. На линии вышли только 74 новые «Кометы».

Итак, «Комете» не суждено было стать машиной, господствующей на послевоенных пассажирских авиалиниях. Историческое значение «Кометы» в другом – ее появление доказало потенциальные перспективы использования реактивного двигателя в пассажирской авиации и стимулировало развитие работ в этой области в других странах.

Более счастливая судьба была уготовлена самолету Ту-104. Этот первенец советской турбореактивной гражданской авиации стал подлинной «рабочей лошадкой» Аэрофлота. Две сотни этих машин за двадцать лет эксплуатации перевезли более 100 млн. пассажиров.

Идея постройки турбореактивного авиалайнера возникла у Туполева и его коллег еще в процессе испытаний бомбардировщика Ту-16, по-видимому, не без влияния сообщений о первых полетах «Кометы». При этом туполевцы решили, как обычно, идти кратчайшим путем – построить самолет как модификацию бомбардировщика. Этот подход, неоптимальный с точки зрения экономичности и комфорта, позволял значительно сократить цикл создания машины и, базируясь на уже апробированных технических решениях, повысить ее надежность и

безопасность. Напомню, что подобный метод был использован при создании многих пассажирских самолетов 20-х годов, а в СССР он применялся и позднее (Ан-10, Ту-114).

Как ни странно, основным препятствием на пути создания Ту-104 были не технические проблемы, а возражения со стороны руководства Министерства гражданской авиации. Один из разработчиков самолета, Л.Л.Кербер, в своих мемуарах пишет: «...Туполеву пришлось преодолеть серьезное противодействие консерваторов Аэрофлота, придумавших гору возражений. Среди них были серьезные технические доводы: на аэродромах надо строить бетонные полосы и переучивать весь персонал, а также несерьезные, откровенно малограмотные, даже с мистикой: не начнут ли пассажиры гибнуть от недостатка кислорода или некоего радиоактивного солнечного излучения»<sup>27</sup>.

Но Туполеву удалось убедить начальство, что создание турбореактивного авиалайнера – это необходимый шаг в развитии гражданской авиации, а использование в качестве прототипа уже летающего бомбардировщика сведет к минимуму технический риск. В июне 1954 г. правительство издало постановление о разработке самолета, а через год, 17 июня 1955 г., экипаж под руководством Ю.Т.Алашеева поднял Ту-104 в первый полет. В марте следующего года на опытном самолете выполнили рейс в Лондон. На борту находились А.Н.Туполев и группа советских дипломатов, прибывших в Англию для подготовки визита Н.С.Хрущева в эту страну. Появление в СССР турбореактивного пассажирского самолета явилось большим сюрпризом для англичан.

Основное отличие пассажирской машины от Ту-16 заключалось в замене фюзеляжа на новый, большего диаметра. Это было необходимо для того, чтобы в соответствии с заданием разместить внутри 50 пассажиров с багажом. Большое внимание уделялось комфорту, салон даже отличался некоторой помпезностью – широкие кресла, одетые в красивые чехлы, ковровые дорожки на полу, шторы на окнах, столики, украшенные фарфоровыми статуэтками.

Как принято на пассажирских машинах, крыло опустили вниз. Форма крыла, двигателя, шасси, компоновка кабины пилотов остались такими же, как на Ту-16.

Когда самолет строился, стало известно о катастрофах «Кометы» из-за разрушения фюзеляжа. Поэтому при создании Ту-104 вопросам усталостной прочности уделили самое пристальное внимание. В ЦАГИ был создан стенд для натурных испытаний на прочность при многократных нагружениях. На нем воспроизводились практически все режимы – взлет, набор высоты, крейсерский полет в спокойной и тур-



*Ту-104 в  
аэропорту Внуково*

булентной атмосфере, посадка. Для проверки прочностного ресурса герметизированного фюзеляжа соорудили гидробассейн, в котором с помощью накачиваемой внутрь самолета воды проверяли способность металлической оболочки сопротивляться перепадам давления. Во избежание появления концентрированных нагрузок иллюминаторы на самолете сделали круглой формы.

Хотя испытываемые образцы продемонстрировали достаточный ресурс усталостной прочности, на первых Ту-104 на всякий случай установили перегородку между кабиной экипажа и пассажирским салоном, чтобы при разгерметизации последнего летчики не потеряли способность контролировать полет и посадили бы самолет. Как показала практика, эта мера безопасности оказалась излишней; не известно ни одного случая нарушения герметизации фюзеляжа в полете. И это при очень большом

ресурсе – 35 тысяч часов или 15 тысяч взлетов и посадок.

Если с прочностью у Ту-104 было все в порядке, то с устойчивостью дело обстояло хуже. При полете на высотах около 11000 м самолет находился на углах атаки, близких к критическим, и под действием турбулентных потоков мог перейти в срыв и штопор. В 1958 г. это дважды приводило к катастрофам. Чтобы избежать новых трагедий, крейсерскую высоту полета ограничили до 9–10 тысяч метров, за счет изменения центровки и угла установки стабилизатора повысили запас продольной устойчивости, увеличили диапазон отклонения руля высоты.

Самолет вышел на линии «Аэрофлота» в сентябре 1956 г. Первым был рейс Москва – Иркутск. Затем начались регулярные полеты в другие города Советского Союза и за рубеж – в Прагу, Рим, Берлин, Париж, Амстердам, Софию... Доставшееся в наследство от бомбардировщика прочное шасси позволяли эксплуатировать Ту-104 не только с бетонных, но и грунтовых аэродромов. Правда, размеры полосы должны были быть немалыми, так как длина разбега самолета превышала 2 километра. Для сокращения пробега при посадке первые реактивные «Ту» снабжали тормозным парашютом, но с появлением сети новых аэродромов и модернизацией старых от этого отказались.

Появление на воздушных маршрутах Ту-104 явилось настоящей революцией в развитии ГВФ СССР, основными представителями парка которого до этого были довоенные Ли-2 и близкие ему по характеристикам поршневые самолеты конструкции С.В.Ильюшина. За год с небольшим с момента первого полета Ту-104 Министерство Гражданской авиации и «Аэрофлот» успели переоборудовать ряд аэропортов, обучить летные экипажи, авиадиспетчеров и технический персонал особенностям эксплуатации и обслуживания турбореактивной авиатехники.

Из-за большого веса конструкции и значительного расхода топлива двигателями АМ-3, спроектированными еще в начале 50-х годов, Ту-104 не мог похвастаться экономичностью, а небольшая максимальная дальность полетов заставляла на дальних рейсах совершать частые промежуточные посадки. Прикрепленные к бокам фюзеляжа двигатели были виновниками вибраций и высокого уровня шума в салоне. Но зато самолет летал намного быстрее его винтомоторных предков: всего за час он мог домчать пассажиров из Москвы до Ленинграда, немногим больше требовалось на полет до Киева. Это, а также стремление совершить чуть пугающее, но все равно желанное путешествие на реактивной машине, установившей 26 мировых рекордов, обеспечило популярность «104-му». Самолет получил признание и на Западе – он был



удостоен Золотой медали на Всемирной выставке в Брюсселе в 1958 г.

Чтобы улучшить экономичность авиалайнера, ОКБ Туполева в 1958 г. выпустило 100-местный Ту-104Б с удлиненным фюзеляжем и более плотной компоновкой кресел. Он оказался самой массовой модификацией, заводы изготовили 96 таких машин. Они летали до 1986 г.

Кроме работы в качестве «воздушного извозчика», Ту-104 применялись в научных целях — для отработки новых видов бортового оборудования. Участвовали они и в программе освоения космоса: их использовали для изучения будущими космонавтами условий невесомости, которые возникали в течение 20-25 с при полете по специальной траектории, называемой «горка».

Одновременно с первыми полетами Ту-104, во Франции начались испытания реактивной «Каравеллы», созданной под руководством П.Сатра — главного конструктора расположенной в Тулузе фирмы «Сюд Авиасьон». Самолет характеризовался необычной компоновкой двигателей — они располагались по бокам задней части фюзеляжа. Такое решение позволило заметно уменьшить шум в пассажирском салоне и освободить крыло от гондол двигателей, ухудшающих его аэродинамические характеристики. Кроме этого, хвостовая компоновка двигателей облегчала подход к ним для технического обслуживания и давала возможность легко заменить один тип ТРД другим, позволяла продлить длину посадочных закрылков на крыле до бортов фюзеляжа. Правда, из-за более задней центровки приходилось сдвигать крыло назад,

что ухудшало путевую устойчивость и требовалось увеличивать размеры вертикального оперения. Но, как известно, идеальных технических решений не существует.

Надо сказать, что необычная компоновка двигателей вызвала вначале немало возражений. Утверждали, что это опасно, так как двигатели могут заглухнуть на больших углах атаки или при боковом скольжении самолета в результате искажений воздушного потока на входе. Указывали также на рост аэродинамического сопротивления из-за интерференции между гондолами и фюзеляжем. Но, как показала практика, эти опасения не подтвердились.

Среди других, менее заметных технических особенностей «Каравеллы», следует отметить оригинальный встроенный трап в задней части фюзеляжа, который на земле служил также дополнительной опорой (без нее самолет после высадки пассажиров мог «встать на хвост»), вытесненный двигателями на киль горизонтальный стабилизатор и необычные по форме иллюминаторы, напоминающие треугольники со скругленными краями.

При проектировании самолета французские конструкторы опирались на помощь их английских коллег, уже имевших опыт создания реактивных авиалайнеров. Так как первые французские реактивные двигатели не обладали большой тягой, «Каравеллу» снабдили двумя ТРД «Эвон» фирмы «Роллс-Ройс», а в форме носовой части фюзеляжа, компоновке кабины пилотов и выборе угла стреловидности крыла просматривались черты английской «Кометы».



Сюд Авиасьон  
«Каравелла»



Самолет	Страна	Год	Мощн. двиг., э.л.с.	Длина, м	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Крейс. скорость, км/ч	Дальность, км	Число пасса- жиров
«Комета» I	Англия	1949	4x2270	27,8	35,1	187	52210	795	2800	44
«Каравелла» I	Франция	1955	2x4760	32,0	34,3	147	43500	735	1850	55
Ту-104	СССР	1955	2x8750	38,9	34,5	174	75500	850	2750	50
Боинг 707-120	США	1957	4x6120	44,0	39,9	226	116600	920	5200	179
Дуглас DC-8-11	США	1958	4x6120	45,9	43,4	257	120200	900	4680	179
Ту-124	СССР	1960	2x5400	30,6	25,6	119	38000	780	1600	44
Конвэр 990	США	1961	4x7200	42,4	36,6		114750	990	6100	106
«Трайдект»	Англия	1962	3x4560	35,0	27,4	126	48600	940	2800	97
Виккерс VC.10	Англия	1962	4x9525	48,4	44,5	272	141500	880	8000	151
Ил-62	СССР	1963	4x10500	53,1	42,5	280	161100	850	6700	186
Боинг 727-100	США	1963	3x6350	40,6	32,9	153	76700	960	3300	125
Ту-134	СССР	1963	2x6800	35,0	29,0	127	44500	850	2000	72
ВАС.111-200	Англия	1963	2x4685	28,5	27,0	93	35800	882	1410	89
Дуглас DC-9-10	США	1965	2x6350	31,8	27,3	87	41100	900	1600	90
Як-40	СССР	1966	3x1500	20,2	25,0	70	16100	550	1500	32
Боинг 737-200	США	1967	2x6580	30,5	28,4	91	52400	927	2300	130
Ту-154	СССР	1968	3x9500	47,9	37,6	202	90000	950	3000	152
Як-42	СССР	1975	3x6500	36,4	34,9	150	56500	750	2150	120

Проектирование «Каравеллы» началось в 1951 г. при поддержке авиакомпания «Эр Франс» и государственного комитета по авиационной технике, созданного для координации работ национализированных после войны предприятий авиационной промышленности. Запланировали постройку четырех опытных машин: двух – для летных исследований и двух – для испытаний на прочность. Первый полет самолета состоялся 27 мая 1955 г. – на три недели раньше, чем взлетел Ту-104. Но на линии «Каравелла» вышла позже, так как туполевская машина создавалась на основе проверенного на практике боевого самолета, что позволило Советскому Союзу существенно сократить время испытаний.

В мае 1959 г. «Эр Франс» начала регулярные полеты «Каравеллы» по маршруту Париж – Рим – Стамбул. Вскоре рейсы первенца французской реактивной пассажирской авиации связали многие другие города Европы, в том числе и Москву. Самолеты с усовершенствованными двигателями, оборудованными устройством для реверса тяги, летали в Америке на линии Нью-Йорк – Чикаго. Применялись «Каравеллы» и в авиакомпаниях других стран. Если первые машины могли брать 55 пассажиров, то к моменту окончания производства «Каравелл» (1973 г.) появились варианты со 128-местными салоном. Выпуск самолетов составил 280 экземпляров.

Своей популярностью «Каравелла» обязана более комфортным условиям для пассажиров, а также сравнительно малой длине разбега благодаря большому размаху закрылков и отличным аэродинамическим свойствам «чистого» крыла с

умеренной стреловидностью и большим удлинением. Так, если для взлета Ту-104 требовалась дистанция 2200 м, то для «Каравеллы» было достаточно 1830 м. Это позволяло использовать самолет с большего количества аэропортов. По крейсерской скорости французский авиалайнер уступал «Ту», но на маршрутах небольшой протяженности это было не очень существенно.

Итак, во второй половине 50-х годов Европа добилась впечатляющих успехов в сфере гражданского самолетостроения. Это не могло устроить американцев, утвердившихся в мысли о своем лидерстве в авиации.

Одной из причин отставания США было отсутствие там достаточно мощных для больших транспортных самолетов турбореактивных двигателей. Только с появлением «бомбардировочного» J57 с тягой 5200 кгс и сниженным на 20% по сравнению с прежними ТРД удельным расходом топлива возникли технические предпосылки для постройки реактивного авиалайнера.

В процессе создания бомбардировщика В-52 инженеры фирмы «Боинг» разработали проект большого пассажирского самолета с четырьмя J57. Но авиакомпания отнеслась к нему без энтузиазма, мотивируя это тем, что стоимость эксплуатации английской «Кометы» вдвое выше, чем у винтомоторных машин. Тогда в 1952 г. руководство «Боинга» решило пойти на риск: на собственные средства построить прототип такого самолета, чтобы на практике доказать его перспективность. На карту было поставлено более 15 миллионов долларов – четвертая часть всех финансовых запасов фирмы.

Новая машина, фигурировавшая вначале под обозначением «367-80», мало напоминала В-52. Такими же были только угол стреловидности крыла и пилонное расположение двигателей. Но на каждом пилоне было по одному ТРД; предлагавшуюся сначала идею сдвоенного расположения, как на В-52, отвергли из-за большой вероятности того, что при разрушении или пожаре одного двигателя соседний тоже будет выведен из строя.

Стремясь приблизить будущий авиалайнер по пилотажным свойствам к существующим пассажирским самолетам, конструкторы решили установить на нем обычное трехопорное шасси, низкорасположенное крыло, механическое управление рулем высоты и элеронами. Кроме закрылков крыло оборудовали спойлерами (интерцепторами), предназначенными для сокращения дистанции захода на посадку и послепосадочного пробег. Спойлеры можно было также использовать для быстрого уменьшения высоты в аварийной ситуации, например при разгерметизации; при их отклонении скорость снижения достигала 4500 метров в минуту. Консоли крыла были отклонены вверх, иначе расположенные на пилонах двигатели задевали бы за землю при разбеге и посадке. Удлинение крыла уменьшили, чтобы повысить его жесткость и увеличить внутренний объем для размещения там топлива.

По габаритам и весу «367-80» был меньше, чем В-52. Зато поперечные размеры фюзеляжа значительно увеличили, чтобы поместить внутри как можно больше пассажиров и груза.

Первый полет нового самолета состоялся 15 июля 1954 г. Убедившись, что он нормально ведет себя в воздухе, фирма «Боинг», стремясь побыстрее «показать товар лицом», организовала ряд перелетов через всю территорию США. Результаты были впечатляющими: если винтомоторный DC-6 тратил на полет от Тихого до Атлантического побережья страны 12 часов, то «367-80» преодолел это расстояние менее чем за четыре часа.

Но, как ни странно, первыми заказчиками оказались не авиакомпании, а военные. В декабре 1954 г. ВВС выдало «Боингу» контракт на создание на базе опытной машины самолета-заправщика KC-135, предназначенного для обслуживания тяжелых реактивных бомбардировщиков. По сравнению с прототипом KC-135 получил расширенный на 0,3 м фюзеляж и заправочную штангу в виде закрепленной на шарнире металлической трубы большого диаметра. Мощные насосы могли перекачивать через нее за одну минуту почти четыре тонны горючего, что существенно сокращало время дозаправки в воздухе по сравнению с применявшимся прежде методом подачи топлива по гибкому шлангу.

Первый KC-135 поднялся в воздух в августе 1956 г. Со временем он стал основным типом топливозаправщика в американских ВВС. Вместе с вариантами самолета для электронной разведки (RC-135, EC-135) промышленность выпустила более 800 таких машин.

На «Боинге» уже заканчивалась постройка первого KC-135, а коммерческие авиакомпании все еще терзались сомнениями. Там знали, что не только в Англии, но и в СССР и во Франции уже появились реактивные пассажирские самолеты, но это были меньшие по размерам машины с привычным числом пассажирских мест, «Боинг» же предлагала самолет, рассчитанный на перевозку сразу 180 человек. Кроме высоких затрат на приобретение самой машины, требовались расходы на модернизацию аэропортов, так как длина взлетной дистанции авиалайнера составляла целых три километра. Вставал вопрос о расходах на топливо: стоимость керосина почти вдвое меньше, чем высокооктанового бензина, но зато реактивные двигатели сжигают больше горючего на километр пути... И найдется ли столько желающих, чтобы заполнить салон огромной машины?

Первой решилась компания «Пан Америкен». Осенью 1955 г. она выдала заказ на 20 «Боингов», получивших в пассажирском варианте обозначение «707», и 25 близких по характеристикам DC-8 – самолетов, речь о которых пойдет чуть ниже. Вскоре ее примеру последовали другие авиакомпании.

Серийный Боинг 707-120 отличался от самолета 367-80 расширенным фюзеляжем, позволявшим установить по шесть кресел в ряд, был больше по размерам, имел модифицированные двигатели Пратт-Уитни J57 с тягой по 5900 кгс, известные под маркой JT3С-6. Он развивал крейсерскую скорость 890 км/ч и мог летать на дальность до 6 тысяч километров.

В октябре 1958 г. «Пан Америкен» организовала регулярные рейсы «707-х» из Нью-Йорка в Лондон, с одной промежуточной посадкой. Через три месяца открылась первая в США реактивная трансконтинентальная линия Нью-Йорк – Лос-Анжелес. В октябре того же года австралийская компания «Кантэс» приступила к полетам «Боингов» по маршруту Сидней – Сан-Франциско.

Тем временем на фирме «Боинг» создали вариант «707-320» – с возросшим на 3,6 м размахом крыла, более длинным фюзеляжем, вмещающим 189 пассажиров, и измененной формой корневой части крыла, позволившей увеличить запас топлива. Самолет был спроектирован специально для трансконтинентальных маршрутов, что отразилось в его названии – «Интерконтиненталь». В 1959 г. на нем начались беспосадочные пассажирские полеты из Америки в Европу.



Боинг 707

В дальнейшем появились новые модификации – с более экономичными двигателями, с устройствами для реверса тяги и другими усовершенствованиями.

В начальный период эксплуатации «Боингов» выявились некоторые технические проблемы, связанные с работой гидравлической системы и конструкцией шасси. Летом 1959 г. Конгресс США вынужден был даже приостановить полеты «707-х». Но все трудности удалось преодолеть и самолет заслужил репутацию одного из самых надежных в мире. Не случайно Боинг 707 был выбран службами Белого Дома в качестве «президентского» самолета.

По числу построенных машин и долголетию эксплуатации Боинг 707 является рекордсменом в классе тяжелых реактивных пассажирских самолетов. Общий выпуск «707-х» составил 1010 экземпляров, около 100 из них до сих пор находятся в эксплуатации.

Своим коммерческим успехом Боинг 707 обязан двум обстоятельствам. Это был первый дальний реактивный пассажирский самолет, а на линиях большой протяженности в наибольшей степени проявляются преимущества турбореактивных двигателей. Для того, чтобы пересечь Атлантический океан поршневному «Супер Констеллейшену» требовалось десять часов, турбовинтовой «Британии» – на час меньше, а «707-ой» покрывал это расстояние за шесть часов. Неудивительно, что желающих сократить

время воздушного путешествия было немало и в первые годы эксплуатации все пассажирские места «Боинга» были заполнены.

Во-вторых, благодаря высокой крейсерской скорости и способности перевозить почти 200 пассажиров, Боинг 707 отличался очень большой транспортной производительностью. Это, в совокупности с высоким коэффициентом загрузки салона пассажирами, обеспечило снижение эксплуатационных расходов до 1,1 цента/пассажиро-километр, что почти в полтора раза меньше, чем у «Каравеллы», и даже чуть меньше, чем у винтомоторного DC-4. В результате Боинг 707 стал первым турбореактивным лайнером, способным приносить прибыль.

Конкурентом Боинга 707 на американском рынке выступал DC-8 фирмы «Дуглас». Эта фирма много лет занимала господствующие позиции по производству пассажирских самолетов, и появление у «Боинга» прототипа многоместного реактивного самолета заставило руководство «Дугласа» сосредоточить усилия в том же направлении. Хотя «Дуглас» отставала от «Боинга» как минимум на три года, высокая репутация фирмы у компаний-перевозчиков давала ей шансы на успех в конкурентной борьбе. И действительно, осенью 1955 г., всего через несколько месяцев после официального начала разработки DC-8, «Пан Америкен» направила заказ на 25 таких самолетов, а к концу года «Дуглас» уже имела заявки на 98 реактивных машин.



*Дуглас DC-8*

По размерам, схеме и типу двигателей DC-8 почти не отличался от Боинга 707. Различия заключались в незаметных на первый взгляд деталях. Так, угол стреловидности крыла DC-8 был на 5 градусов меньше, другой была конструкция предкрылков, задняя пара колес на тележках шасси могла поворачиваться вокруг вертикальной оси, чтобы улучшить маневренность самолета при рулежке.

Весьма необычно выполнили элероны: они состояли из двух секций, из которых внутренняя управлялась пилотом с помощью гидропривода, в внешняя была соединена с ней посредством работающей на кручение трубы. Упругие характеристики трубы подобрали таким образом, что при большим скоростном напоре внешний элерон оставался в нейтральном положении и работал только на малых скоростях. Этим достигалась автоматическая регулировка эффективности элеронов в зависимости от скорости и высоты полета.

30 мая 1958 г. DC-8 стартовал с заводского аэродрома в первый полет. 31 августа следующего года реактивная машина получила сертификат на пригодность к полетам. Можно было начинать эксплуатацию. Выяснилось, однако, что характеристики самолета с полной нагрузкой не гарантируют трансатлантическую дальность при встречном ветре. Это подорвало репутацию DC-8 в глазах «Пан Америкен», специализирующейся на дальних маршрутах, и заказ на

DC-8 был «заморожен». Появление в 1960 г. модификации DC-8-30 с увеличенным запасом топлива и более совершенными двигателями не спасло положения: место «Дугласа» уже занял «Боинг».

В результате самолету досталась в основном, сфера внутриконтинентальных воздушных сообщений. В этой области DC-8 весьма преуспел. Начав работу с маршрутов Атланта – Нью-Йорк и Сан-Франциско – Нью-Йорк, реактивные «Дугласы» впоследствии связали множество аэропортов Северной и Южной Америки. Среди крупнейших зарубежных покупателей DC-8 были авиакомпании Японии, Канады, Мексики.

Для наиболее загруженных линий на фирме «Дуглас» в 1967 г. сконструировали вариант DC-8 «Супер 63». Он имел уже не 176, а 259 мест. Добились этого путем вставок дополнительных секций в фюзеляж, удлинивших его на целых 12 метров. Возросший при этом полетный вес скомпенсировали установкой более мощных и экономичных двигателей, благо пилонная подвеска позволяла без особых проблем заменять их.

Как показала жизнь, 259 пассажиров – не предел в экстремальной ситуации. В 1969 г. «Супер 63» установил неофициальный рекорд, взяв на борт 346 человек в ходе эвакуации белого населения из охваченной гражданской войной Экваториальной Гвинеи.



Производство DC-8 продолжалось до 1972 г. По количеству построенных экземпляров (556 штук) он занимает второе место среди реактивных пассажирских самолетов первого поколения.

Третьей американской фирмой, приступившей в 50-е годы к созданию реактивных авиалайнеров, была фирма «Конвэр». В конце 1955 г. она вступила в переговоры с авиакомпаниями «Дельта» и TWA и сумела заручиться заказом на 40 самолетов. Сконструированный в 1959 г. Конвэр 880 внешне очень напоминал Боинг 707 и DC-8, но был меньше по размерам. На нем стояли двигатели Дженерал Электрик CJ805-3 – модификация ТРД J79, применявшегося «Конвэром» в конструкции сверхзвукового бомбардировщика В-58.

Конвэр 880 вмещал 110 пассажиров, а запас топлива позволял совершать полеты через США только с посадкой для дозаправки. При таких характеристиках он естественно был менее привлекателен для компаний-перевозчиков, чем «707» и DC-8. Поэтому желающих приобрести самолет было мало, выпустили всего 68 машин.

Чтобы завоевать рынок, «Конвэр» решила обойти конкурентов за счет увеличения скорости полета. В начале 1960 г. начались испытания самолета Конвэр 990, рассчитанного на полет с крейсерской скоростью 990 км/ч, что на 100 км/ч больше, чем у других американских машин. Хотя при сравнительно небольшой дальности самолета выигрыш во времени оказывался не очень заметным, при грамотной рекламе рекордно высокая скорость могла оказаться лакомым кусочком для привлечения пассажиров.

Чтобы увеличение скорости не привело к росту волнового сопротивления, крыло сделали

необычно тонким, вдвое тоньше чем у Боинга 707: его относительная толщина вблизи фюзеляжа составляла всего восемь процентов, а к концам доходила до пяти. Четыре выступающих за крыло обтекателя, прозванных «морковкой Кюхеманна» по имени предложивших их английского ученого, служили для того, чтобы оттянуть образование скачков уплотнения на задней кромке на большие числа Маха.

Самолет подвели двигатели. Чтобы улучшить их экономичность, на фирме «Дженерал Электрик» решили увеличить диаметр турбины. «Раздутые» гондолы явились источником большого сопротивления, и Конвэр 990 при испытаниях не смог выйти на расчетную скорость. В результате удалось продать только 32 самолета и фирма «Конвэр» понесла многомиллионные убытки.

Появление на линиях Ту-104, «Каравеллы», Боинга 707 и DC-8 ознаменовало собой переворот в сфере воздушных сообщений. Благодаря значительному сокращению времени перелета и комфортабельным условиям высотного полета в кондиционированном салоне авиация стала более привлекательной для пассажиров. К тому же за счет резкого прироста транспортной производительности самолетов удалось избежать увеличения стоимости билетов. В результате из «элитного» вида транспорта авиация стала доступной для широких кругов населения. На трансокеанских маршрутах скоростные воздушные лайнеры затмили былую популярность морских пассажирских судов, на внутриконтинентальных линиях – создали сильную конкуренцию железнодорожному транспорту. Объем воздушных перевозок рос стремительными темпами: если в 1950 г. услугами самолетов воспользовалось 32 миллиона человек, то в 1960 г. авиакомпании мира перевезли уже 122 миллиона пассажиров.

Дальнейшее повышение экономических характеристик пассажирских самолетов было связано с появлением двухконтурных реактивных двигателей (ТРДД). В отличие от обычного ТРД, первая ступень компрессора ТРДД имеет увеличенный диаметр. Она засасывает воздух в пространство между основным турбокомпрессорным агрегатом и внутренним контуром гондолы двигателя, который затем смешивается со струей сгоревших газов. Благодаря большому количеству воздуха, проходящего через двигатель, КПД силовой установки возрастает, следовательно, уменьшается удельный расход топлива. При степени двухконтурности (отношению масс воздуха, проходящих по внешнему и внутреннему контурам) равной единице, ТРДД расходует примерно на четверть меньше керосина, чем обычный реактивный двигатель. Еще одним плюсом двух-





контурного двигателя является то, что он производит меньше шума.

Часто пишут, что первым в мире пассажирским реактивным самолетом с двухконтурными двигателями был Ту-124, спроектированный под руководством А.Н.Туполева в 1960 г.<sup>28</sup> Это не точно. Впервые ТРДД на пассажирском самолете установили в Англии в 1959 г., оснатив Боинги 707 авиакомпании BOAC двигателями Роллс-Ройс «Конкуэй» со степенью двухконтурности 0,6, тягой 5250 кгс и удельным расходом топлива 0,7 кг/кгс·ч. Если же говорить о Ту-124, то это был первый самолет, с самого начала проектировавшийся под двухконтурные двигатели – Д-20П конструкции П.А.Соловьева.

Работать над созданием Ту-124 начали в 1958 г. Если «104-й» обслуживал линии средней протяженности, то новый самолет должен был летать на более коротких маршрутах, дальностью до 1500 км. Этим А.Н.Туполев стремился закрепить свое лидерство в реактивной гражданской авиации, вытеснив поршневые самолеты типа Ил-14 с ближнемагистральных рейсов.

Верный своему принципу достигать поставленную цель с наименьшими затратами и риском, Туполев дал указание спроектировать Ту-124 как уменьшенную копию Ту-104. Самолет был рассчитан на перевозку 44 пассажиров со скоростью 780 км/ч. Особое внимание при проектировании уделялось взлетно-посадочным характеристикам, так как машина должна была эксплуатироваться с тех же аэродромов, с которых раньше взлетали тихоходные винтомоторные самолеты. Сокращению длины разбега и пробега должны были способствовать возросшая по сравнению с Ту-104 тяговоору-

женность, меньшая нагрузка на крыло, дополнительный посадочный щиток под фюзеляжем и расположенные на крыле интерцепторы, «прижимающие» авиалайнер к полосе во время пробега. В результате всех этих мер длина разбега и пробега у Ту-124 уменьшилась почти в два раза.

При постройке самолета постарались улучшить его устойчивость и повысить эффективность рулей высоты, чтобы избежать описанных происшествий, случившихся в начале эксплуатации Ту-104.

Первый полет на Ту-124 состоялся 24 марта 1960 г., а свою трудовую биографию самолет начал 2 октября 1962 г. с рейса Москва – Таллин. До конца 1965 года было построено 165 машин, в основном в 56-местном варианте Ту-124В.

Сравнительно небольшой объем выпуска Ту-124 объясняется тем, что в 60-е годы схема с расположенными в основании крыла двигателями вышла из употребления. Она была отвергнута из-за шума и вибраций в салоне. К тому же при разрушении двигателя его обломки могли убить или покалечить сидящих в непосредственной близости пассажиров. Не последнюю роль сыграли трудности обслуживания и замены силовой установки, невозможность модификации самолета за счет установки новых, больших по размеру типов ТРДД.

В результате Ту-124 стал последним авиалайнером в ряду машин с двигателями по бокам фюзеляжа (первой из таких машин была английская «Комета»). Им на смену пришли самолеты с хвостовым расположением турбореактивных двигателей, как на «Каравелле». Из десяти поступивших в 60-е годы в эксплуатацию

новых реактивных лайнеров восемь имели именно эту компоновку.

Ближайшими родственниками французской «Каравеллы» можно считать советский Ту-134 (первый полет прототипа – 29 июля 1963 г.), английский ВАС.111, взлетевший 20 августа 1963 г. и американский Дуглас DC-9, испытания которого начались в феврале 1965 г. Все они имели по два реактивных двигателя и были рассчитаны на перевозку 70–90 пассажиров на дальность от полутора до двух с половиной тысяч километров. Самым заметным внешним отличием указанных самолетов от французского авиалайнера было расположение горизонтального оперения наверху киля. Такая компоновка обладала несколькими теоретическими преимуществами, в частности, при этом достигалось наибольшее плечо действия оперения.

Разработка Ту-134 началась в августе 1960 г., вскоре после того, как главе СССР Н.С.Хрущеву довелось полетать на «Каравелле», и самолет ему очень понравился. В качестве прототипа испытывали Ту-124 с переставленными назад двигателями (модификация Ту-124А). На серийных Ту-134 применили новые двигатели Д-30 с большей тягой и увеличили длину фюзеляжа, так что теперь самолет мог брать на борт 72 пассажира. Крыло по форме осталось практически таким же. Не изменились и очертания фюзеляжа, прежним остался его диаметр – 2,9 м.

Ту-134

Один из двух опытных Ту-124А потерпел катастрофу из-за потери работоспособности горизонтального оперения во время испытаний на минимальной скорости с выпущенными во взлетное положение закрылками – стабилизатор оказался в завихренном потоке за крылом. Это произошло 22 октября 1963 г. По удивительному совпадению в тот же день и по той же причине разбился первый английский ВАС.111. Специалисты, тщательно изучившие причины случившегося, пришли к выводу о необходимости увеличить как минимум на треть площадь горизонтального оперения. После того как эти рекомендации были выполнены, подобных трагедий не происходило<sup>29</sup>.

Из-за проблем при испытаниях (в 1966 г. разбился еще один опытный экземпляр «Ту», на этот раз вследствие ошибки пилота), Ту-134 попал в эксплуатацию только в 1967 г. Он быстро сменил немногочисленные Ту-124 и стал одним из основных советских пассажирских самолетов: до окончания серийного производства в 1984 г. построили 852 Ту-134. Самолет до сих пор находится «в строю».

Если Ту-134 создавали на базе первых реактивных «Ту», то ВАС.111 и DC-9, напротив, проектировали, можно сказать, «с нуля». Они имели заметно меньшую стреловидность, так как для сравнительно коротких линий, на которых они должны были летать, важнее получить хорошие несущие свойства крыла на взлете и







*DC-9 построен в количестве почти тысячи экземпляров*

посадке, чем большое крейсерское число Маха. Большой диаметр фюзеляжа позволял разместить в ряд пять пассажирских кресел, а не четыре, как на «Ту». По аналогии с «Каравеллой» самолеты оснастили встроенными трапами для автономной посадки и высадки пассажиров.

Новое семейство реактивных самолетов быстро завоевало популярность на маршрутах небольшой протяженности, так как обеспечивало лучший комфорт и намного большую скорость, чем их винтовые предки, и при этом не требовали «сверхклассных» аэродромов: высокая тяговооруженность и устройства для реверса тяги на двигателях позволяли уменьшить длину разбега и пробега. Ту-134 стал самым массовым самолетом Аэрофлота, широко применялся на линиях стран Восточной Европы. На Западе одной из наиболее распространенных машин является DC-9, выпущенный серией 970 экземпляров. Помимо США он используется в авиакомпаниях Италии, Нидерландов, Франции, Швейцарии, Японии, скандинавских стран.

Успеху DC-9 способствовали два обстоятельства: более мощные, чем у ВАС.111, двигатели (условие, необходимое для появления модификаций с увеличенным пассажирским салоном) и большой объем грузового отсека, достигнутый за счет овальной формы сечения фюзеляжа. В результате в 60-е – 70-е годы появилось целое семейство пассажирских DC-9 с числом мест от 90 до 172, а также грузопассажирские и чисто грузовые варианты.

Основным конкурентом DC-9 на маршрутах небольшой протяженности выступает Боинг 737. Он также имеет два двигателя JT8D, но расположены они не на хвосте, а под крыльями.

Инженеры «Боинга» пошли на это, чтобы не применять Т-образную схему оперения с «подмоченной» после катастрофы ВАС.111 репутацией.

Другими особенностями Боинг 737 является более широкий фюзеляж, позволяющий расположить в ряд шесть пассажирских кресел, как на самолете Боинг 707, и более совершенная механизация крыла.

Боинг 737 вышел на линии на два с лишним года позже, чем DC-9. Но благодаря хорошим экономическим показателям он сумел составить «Дугласу» заметную конкуренцию – объем продаж самолета превысил 4000 экземпляров.

Описанные выше самолеты стали основными воздушными перевозчиками на сравнитель-

*Боинг 737*







«Трайидент» но коротких маршрутах. Для полетов на расстояния 3–4 тысячи километров требовались более тяжелые машины. По подсчетам специалистов в этом случае оптимальной являлась трехдвигательная схема.

Первым в мире трехдвигательным реактивным пассажирским самолетом стал английский «Трайидент». Его проектирование началось во второй половине 50-х годов по предложению компании «Бритиш Юропан Эруэйз» (ВЕА). Он должен был сменить «Комету», превзойдя

ее по скорости, уровню комфорта, обеспечить регулярность полетов при любых погодных условиях.

За право создания нового авиалайнера боролось несколько фирм. Победителем стала «Де Хевилленд» – пионер пассажирского реактивного самолетостроения. Конструирование «Трайидента» началось в 1959 г., работы возглавил инженер К.Уилкинз. В качестве силовой установки выбрали только что появившиеся ТРДД «Спей».

Наиболее сложным был вопрос, где смонтировать третий двигатель. Проще всего было бы установить его в корне кителя. Но при этом вектор тяги оказывался выше центра тяжести самолета, а это нежелательно по условиям продольной устойчивости. Поэтому пришлось пойти более сложным путем: двигатель расположить в задней части фюзеляжа, в той же плоскости, что и два боковых ТРДД, а воздухозаборник вывести вверх, перед килем. Чтобы свести к минимуму потерю скорости потока в изогнутом воздуховоде, форма последнего была подвергнута тщательным аэродинамическим исследованиям, которые помогли определить оптимальные параметры S-образного воздушного канала.

По требованиям авиакомпании ВЕА «Трайидент» снабдили уникальной для своего времени системой автоматической посадки. Для достижения требуемой надежности (вероятность отказа –  $10^{-7}$ ) на самолете установили три независимо действующих автопилота и ввели тройное резервирование поворачивающей рули гидравлической системы.

9 января 1962 г. самолет под управлением Дж.Каннингхэма выполнил первый полет. Он продолжался почти полтора часа и не вызвал нареканий. Через год начался серийный выпуск

Боинг 727





«Трайденгов». Самолет мог брать 97 пассажиров и доставлять их со скоростью 940 км/ч на расстояние до трех тысяч километров от места взлета.

Как в случае с ВАС.111, «Трайидент» не выдержал конкуренции с американскими производителями пассажирских самолетов. В 1963 году фирма «Боинг» выпустила трехдвигательный самолет 727, который благодаря лучшими двигателям мог брать больше пассажиров и перевозить их на большее расстояние. По себестоимости перевозок он оказался примерно на 20% выгоднее английского авиалайнера и поэтому продавался значительно лучше: выпущены 1831 Боинг 727 и только 117 «Трайидентов».

По схеме Боинг 727 практически не отличался от «Трайидента», но был крупнее по размерам и больше по весу. Параметры самолета определяли исходя из возможности выполнения на нем беспосадочных полетов из Нью-Йорка в Майами. Так как длина взлетно-посадочной полосы в нью-йоркском аэропорте Ла Гардиа составляла 1430 м, конструкторам пришлось снабдить крыло необычно мощной механизацией: трехщелевыми закрылками и предкрылками по всей длине передней кромки. Имелись опасения, что выдвижение многочисленных секций закрылка может нарушить обтекание хвостовой части и вызвать неустойчивость самолета, но это не подтвердилось. В дальнейшем такую же «сверхмеханизацию»

«Боинг» применила на 737 и ряде других авиалайнерах.

Советским аналогом самолета Боинг 727 стал Ту-154. Это был первый реактивный авиалайнер ОКБ Туполева, изначально спроектированный как пассажирская машина. Вспоминает главный конструктор самолета А.Г.Шенгардт:

«К середине шестидесятых годов Аэрофлот превратился в мощную организацию. Из года в год увеличивалось число перевезенных пассажиров. Главными среднемагистральными самолетами Аэрофлота стали Ту-104, Ил-18, Ан-10. Самолет Ту-104 имел самую большую крейсерскую скорость и обеспечивал наибольший комфорт пассажирам, Ан-10 был наименее прихотлив к качеству взлетных полос, а Ил-18 обеспечивал, особенно в варианте Ил-18Д, наибольшую дальность беспосадочного полета. Потребовалось заменить три разнотипных самолета одним. При этом выдвигалось непереносимое условие: новая машина должна была вобрать в себе лучшие качества предшественников – скорость Ту-104, дальность Ил-18 и взлетно-посадочные характеристики Ан-10. Прогноз пассажиропотоков на магистральных средней протяженности диктовал вместимость самолета – 150–160 человек. Итак, вырисовывался следующий облик нового среднемагистрального самолета: коммерческая нагрузка 16–18 т, дальность полета 3300 км, необходимая длина ВПП 2500 м.

*Ту-154М*

Было принято решение провести конкурс между самолетостроительными ОКБ за право получить ответственное и очень интересное в творческом плане задание на разработку самолета. Предпочтение получил проект самолета ОКБ А.Н.Туполева. Этот проект наиболее полно отразил все новейшие достижения авиационной науки, отвечал всем требованиям эксплуатации в расчете на семидесятые-восьмидесятые годы. Его аэродинамическая увязка, подбор профилей крыла позволили добиться самой большой крейсерской скорости по сравнению со скоростями других пассажирских самолетов – до 950 км/ч.

На Ту-154 многое делалось впервые. Так, на пассажирской машине впервые в отечественной практике реализовано многократное резервирование всех основных систем, что явилось залогом высокой безопасности полетов. В системе управления также впервые в отечественном пассажирском самолетостроении применены необратимые бустеры (гидроусилители) на всех рулевых поверхностях<sup>31</sup>.

К этому надо добавить, что на новом «Ту» впервые в нашей стране установили такую же «супермеханизацию» крыла, как на описанных выше «Боингах». Двигатели НК-8 были оборудованы механизмом реверса тяги, заметно сокращающим длину пробега.

По сравнению с Ту-134 летные испытания Ту-154, к которым приступили осенью 1968 г., прошли вполне успешно. Но когда уже начался серийный выпуск, выяснилось, что ресурс крыла самолета намного меньше расчетного. Дюралевый сплав В95, выбранный для нижней части консолей и на статических испытаниях показавший отличные результаты, при интенсивной эксплуатации оказался не так уж хорош: в конструкции обнаружились трещины. Пришлось срочно перепроектировать крыло и заменять его на всех самолетах, а их к тому времени построили больше ста.

С 1972 г. началась трудовая биография Ту-154. 9 февраля он приступил к пассажирским перевозкам на линии Москва – Минеральные Воды, затем открылись другие маршруты; в ноябре начались полеты за границу. В 80-е годы «154-е» стали самыми массовыми среднемагистральными самолетами «Аэрофлота»: к концу этого десятилетия заводы выпустили около 900 таких машин. Часть из них попала в страны, находящиеся в сфере влияния Советского Союза: в государства Восточной Европы, на Кубу, в Сирию, Северную Корею, Афганистан и др.

Первые Ту-154 не могли похвастаться высокой экономичностью. Но в 1984 г. появилась модель Ту-154М с двухконтурными двигателями Д-30, расходующими на треть меньше топлива. В настоящее время этот вариант самолета

является основным представителем семейства пассажирских «Ту».

Для самолетов с большой дальностью полета использовалась также схема с четырьмя расположенными сзади двигателями. Первым таким самолетом был английский VC.10 фирмы «Виккерс» – он поднялся в воздух 29 июня 1962 г.

Мысль о создании самолета с дальностью как у Боинга 707 зародилась у руководства «Виккерса» в 50-е годы, вскоре после постройки бомбардировщика «Вэлиент». Вначале, как и на боевой машине, двигатели планировали вписать в корневую часть крыла. Но двухконтурные двигатели имеют больший диаметр, чем обычные ТРД, и центроплан получался недопустимо толстым. Поэтому проект переработали под заднюю компоновку двигателей. Дополнительными доводами в пользу новой схемы были уменьшение шума в пассажирском салоне, простой доступ к двигателям, увеличение аэродинамического качества «чистого» крыла на околозвуковых скоростях, возможность расположения посадочной механизации по всей длине крыла, меньшая опасность пожара при посадке «на брюхо» из-за удаленности турбин от топливных баков и целый ряд других преимуществ. Правда, при этом возрастал вес конструкции, так как крыло не «разгружалось» двигателями, требовалось усиление фюзеляжа в зоне расположения силовой установки, а из-за сдвинутого назад по условиям центровки крыла пришлось увеличить площадь хвостового оперения. Но, как посчитали на «Виккерсе», плюсов было больше, чем минусов.

В конструкции самолета использовались многие технические решения, примененные раньше на «Вэлиенте»: крупногабаритные фрезерованные панели крыла и фюзеляжа, необратимая бустерная система управления, предкрылки и закрылки на крыле. По совету аэродинамиков крылу придали изменяемую по размаху крутку, подобранную из условия достижения максимального качества на крейсерском режиме полета.

Основным заказчиком самолета выступала компания ВОАС. Планировалось, что VC.10 будет летать на маршрутах, связывающих Британские острова с Африкой, Юго-Восточной Азией и Австралией. Так как многие расположенные там аэродромы находились на плоскогорьях, в зоне высоких температур, большое внимание при создании самолета уделялось его взлетно-посадочным качествам. Поэтому при примерно таких же размерах, как у Боинга 707 и DC-8, английский авиалайнер отличался увеличенной площадью крыла и в полтора раза большей тягой двигателей.

Летные испытания показали, что, несмотря на все усилия проектировщиков, аэродинами-





ческое качество самолета ниже расчетного. Пришлось установить на крыле специальные законцовки, чтобы увеличить размах. Для уменьшения сопротивления мотогондол их немного отодвинули от фюзеляжа, а между соплами установили выступающие назад обтекатели. В результате требуемая дальность была достигнута. Весной 1964 г. ВОАС начала воздушные перевозки на VC.10. В экономическом классе самолет мог брать 151 пассажира.

Специально для трансатлантических маршрутов в 1964 г. создали вариант Супер VC.10. Он отличался большим запасом топлива (дополнительный бак установили в киле самолета) и увеличенной на 4 м длиной фюзеляжа; последнее позволило установить 28 дополнительных пассажирских кресел. В апреле 1965 г. Супер VC.10 появился на линии Лондон – Нью-Йорк.

Как отмечалось, во главу угла при создании VC.10 ставилась задача эксплуатации со сравнительно небольших аэродромов в условиях высокогорья и высоких температур. Этого конструкторы добились. Но за все надо платить. Имея на 500 м меньшую длину разбега, чем у Боинга 707-320, VC.10 заметно уступал за океанскому конкуренту в транспортной производительности. При такой же крейсерской скорости, VC.10 мог перевозить 18 тонн полезной нагрузки на дальность 8 тысяч километров, «Боинг» же летал на 9 тысяч километров с грузом 25 тонн. Понятно, что при таких условиях компании предпочитали покупать «семьсот седьмой», тем более, что в 60-е годы в большинстве крупных аэропортов длина взлетно-посадочных полос была увеличена и преимущество VC.10 в длине разбега перестало иметь значение.

В результате крупнейший английский авиалайнер оказался одной из самых мелкосерийных машин среди реактивных пассажирских самолетов: за 10 лет построили всего 32 VC.10 и 22 Супер VC.10.

Намного большее распространение получил советский двойник VC.10 – самолет Ил-62. Он

даже удостоился почетного титула «флагман Аэрофлота».

Решение о разработке Ил-62 состоялось в 1960 г. Новый турбореактивный самолет ОКБ С.В.Ильюшина должен был заменить турбовинтовой Ту-114 – единственный в СССР авиалайнер с межконтинентальной дальностью полета.

Выбор, как делать самолет – по типу Боинга 707 или VC.10 – пал в пользу последнего, так как хвостовая компоновка двигателей сулила целый ряд эксплуатационных преимуществ. Законы аэродинамики не знают границ, поэтому такой же по назначению Ил-62 оказался очень похожим на VC.10. Но были, конечно, и отличия. Внешне они сводились к иной форме крыла, имеющего выступ на передней кромке, предназначенный для меньшего перетекания воздуха вдоль размаха стреловидного крыла. Необычной была схема шасси: в отличие от других аналогичных самолетов, на Ил-62 основные опоры находились впереди центра тяжести пустого самолета. Это позволяло легче оторвать самолет от полосы при взлете и соответственно уменьшить площадь переставного горизонтального оперения и руля высоты. Чтобы после высадки пассажиров и сдвига центровки назад самолет не опустился бы на хвост, ильюшинцы предусмотрели дополнительную хвостовую опору. Она выдвигалась при стоянке и рулении, обеспечивала безопасность при загрузке и разгрузке машины.

Так как Ил-62 должен был эксплуатироваться как на внутренних, так и на зарубежных авиалиниях, его проектировали с учетом международных требований к безопасности полетов. В частности, запас мощности двигателей должен был позволить продолжить взлет при отказе одного двигателя и выполнять горизонтальный полет при остановке двух двигателей.

В двигателях-то и заключалась основная трудность: по расчетам конструкторов для самолета требовалось четыре ТРДД с тягой не менее чем по 10 тс, а таких силовых установок не



существовало. Создать двухконтурный двигатель такой тяги поручили ОКБ Н.Д.Кузнецова, прославившемуся постройкой самого мощного в мире ТВД НК-12. Новый двигатель получил обозначение НК-8.

Проектирование и доводки НК-8 заняли несколько лет. Чтобы не затягивать начало испытаний, на первом экземпляре Ил-62 установили «истребительные» ТРД АЛ-7. 2 января 1963 г. В.К.Коккинаки и Э.И.Кузнецов выполнили на нем первый полет. Второй летный экземпляр Ил-62, построенный в 1964 г., уже имел «штатные» ТРДД НК-8. Внешние пары двигателей были оборудованы системой реверса тяги.

Испытания Ил-62 затянулись в связи с катастрофой первой опытной машины в 1965 г. Самолет отделился от ВПП на нерасчетно большом угле атаки и с недостаточной скоростью (предположительно из-за помпажа и потери тяги в одном из двигателей), задел за опору ограждения аэродрома и упал. Погибли десять находившихся на борту человек. После этого gondолы двигателей на Ил-62 стали устанавливать под углом  $+3^\circ$  к оси фюзеляжа, чтобы деформированный крылом поток не мог повлиять на работу силовой установки. Кроме этого, в контур управления рулем направления ввели демпфер колебаний по курсу, возникавших по причине плохой путевой устойчивости летательного аппарата с длинной передней частью фюзеляжа.

В 1967 г. Ил-62 завершил наконец стадию испытаний и вышел на линии; сначала – на внут-

ренние, затем, как обычно, на международные. Самолеты обслуживали самые протяженные внутрисоюзные маршруты, летали на трансконтинентальных трассах в Америку, страны Дальнего и Ближнего Востока, Юго-Восточной Азии. 30 машин было поставлено за рубеж.

В момент появления Ил-62 был самым большим пассажирским турбореактивным самолетом. Он имел длину 53,1 м, взлетный вес более 160 тонн, площадь крыла равнялась 280 м<sup>2</sup>. На борту могло разместиться 186 пассажиров.

Однако экономичность «флагмана Аэрофлота» оказалась весьма посредственной. На один пассажиро-километр Ил-62 затрачивал 52 г топлива, тогда как Боинг 707 – всего 36.

«При создании самолета Ил-62, – пишут ведущие ученые ЦАГИ Г.С.Бюшгенс и Е.Л.Бедрицкий, – в ОКБ С.В.Ильюшина была принята концепция обеспечения высокой надежности и безопасности полета. Вследствие этого С.В.Ильюшин ориентировался на простейшие решения вопросов устойчивости и управляемости. Так, например, он стремился придать самолету большую продольную статическую устойчивость во всем диапазоне углов атаки и с этой целью настоял на применении такой компоновки крыла, которая создавала везде по углам атаки большие моменты на пикирование. После проработок и испытаний в ЦАГИ на большей части размаха консоли были установлены профили увеличенной хорды с большой кривизной в носке – образовался так называемый клюв. Между ЦАГИ и ОКБ была

«Флагман  
Аэрофлота»  
Ил-62М



дискуссия на тему о целесообразности такого решения. Ученые ЦАГИ показали, что это мероприятие приводит к заметному уменьшению аэродинамического качества на крейсерском режиме.

Кроме того, по тем же соображениям надежности управление было осуществлено безбустерное – ручное.

Все указанные меры создали самолету высокую надежность, но ухудшили летно-технические и экономические характеристики»<sup>31</sup>.

Чтобы повысить экономичность перевозок, в конце 60-х годов ОКБ Ильюшина выпустило вариант Ил-62М с более совершенными двигателями Д-30. Но это дало весьма ограниченный эффект – теперь самолет вместо 52 г расходовал 48 г топлива на пассажиро-километр.

Судьбу Ил-62 спасла «командная» экономика социалистического лагеря. Самолет объявлен «флагманом» – значит таковым он и является! Что же касается конкуренции с американскими авиакомпаниями, то за «железным занавесом» ее и быть не могло: Ил-62 обслуживал только СССР и братские социалистические страны, доступ зарубежной техники в которые был закрыт.

Ил-62 выпускали до 1996 г. За это время построили 276 машин. Они завоевали популярность своей надежностью. Ил-62 был даже выбран в качестве официального правительственного самолета в СССР. На спецварианте Ил-62 «Салон» летали Л.И.Брежнев, М.С.Горбачев, Б.Н.Ельцин.

Речь шла о дальнемагистральных авиалайнерах, способных переносить людей на многие тысячи километров. Но нужны были и другие самолеты – с небольшой дальностью и пассажироместимостью, зато способные «работать» почти с любых взлетно-посадочных площадок. Особенно важно это было для нашей страны, в которой имелось немало ограниченных по размерам и плохо оборудованных грунтовых аэродромов, где не могли сесть ни Ту-124, ни Ту-134, но куда надо было доставлять по воздуху людей и грузы.

Первым и, пожалуй, самым удачным среди турбореактивных пассажирских самолетов для местных линий, был 32-местный Як-40, пробный вылет которого состоялся 21 октября 1966 г. До этого ОКБ А.С.Яковлева не строило пассажирских машин, но «первый блин» не вышел комом. Благодаря хорошим несущим свойствам нестреловидного крыла со сравнительно небольшой нагрузкой на площадь и трем расположенным в хвосте ТРДД АИ-25 с тягой по 1500 кгс, Як-40 мог эксплуатироваться с аэродромов, ранее считавшихся непригодными для реактивной техники. При этом его крейсерская скорость полета составляла 550 км/ч, что на



80 км/ч больше, чем у Ан-24, и почти вдвое выше, чем у поршневых машин. Это был первый самолет, принеший на местные линии комфорт и скорость реактивных лайнеров.

Як-40 имел встроенный трап, систему автоматического запуска двигателей, шасси с пневматиками низкого давления, рассчитанное на движение по грунту. Как показали испытания, он мог «работать» с практически неподготовленных площадок, расположенных на высотах до 3000 м.

Самолет поступил в эксплуатацию в 1968 г. С тех пор в СССР построили более тысячи этих машин. 122 из них продали за рубеж, в том числе несколько штук – в ФРГ и Италию. Як-40 стал первым советским пассажирским самолетом, сертифицированным по американским нормам летной годности и купленным авиакомпаниями Западной Европы.

Развивая успех своего пассажирского первенца, А.С.Яковлев в середине 70-х годов решил создать новый самолет – Як-42. При такой же дальности полета он мог брать на борт до 120 человек и перевозить их с более высокой крейсерской скоростью.

Окончательный облик Як-42 сложился не сразу. Один из ветеранов ОКБ, Е.Г.Адлер, вспоминает:

«Разрабатывая Як-42, ОКБ Яковлева ориентировалось на предшественника – самолет местных линий Як-40. Естественно, его размеры увеличили пропорционально возросшему количеству пассажиров, а общая схема осталась неизменной.

...Пытаясь убедить заказчика, Яковлев предъявил макет самолета с двумя вариантами крыла: с одной стороны фюзеляжа оно было прямое, а с другой – стреловидное. Расчеты показали, что со 100–120 пассажирами первый вариант будет иметь взлетный вес 42 т, крейсерскую скорость 770 км/ч и дальность 1900 км.

*Як-40 пришел на замену винтомоторным самолетам местных авиалиний*



При этом он сможет эксплуатироваться на 740 аэродромах «Аэрофлота».

Машина со стреловидным крылом получилась на 6 т тяжелее, но имела большую скорость – до 820 км/ч при дальности 1850 км. Из-за повышенной нагрузки на грунт самолет могли принимать лишь 36 аэропортов страны, хотя себестоимость перевозки пассажиров оказывалась меньше почти на треть.

Несмотря на двадцатикратное сокращение числа пригодных для эксплуатации этого самолета аэродромов, макетная комиссия однозначно потребовала строить Як-42 только со стреловидным крылом.

Но тут коса нашла на камень. Упрямый генеральный, понадеявшись на свой былой авторитет, стал делать Як-42 с прямым крылом. Такой самолет построили, он прошел заводские испытания и даже предъявлялся на госиспытания, но был отвергнут как несоответствующий решению макетной комиссии. Даже обращение к

Брежневу оказалось безрезультатным. Так и пришлось этот «незаконнорожденный» прямокрылый самолет поставить к забору и, напрасно потеряв пару лет, заново проектировать, строить, испытывать и предъявлять на госиспытания приемлемый МГА Як-42 со стреловидным крылом.

Госиспытания прошли благополучно, самолет рекомендовали к серийному производству и его сразу запустили на двух заводах – Саратовском и Смоленском»<sup>32</sup>.

\* \* \*

Самыми миниатюрными представителями гражданских турбореактивных машин являются самолеты так называемого «бизнес-класса», или, как их у нас не вполне точно именуют, административные самолеты. Они не предназначены для работы на регулярных маршрутах, а служат для деловых поездок руководителей коммерческих предприятий или правительственных организаций, полетов крупных бизнесменов, для которых «время-деньги». Основное внимание при проектировании таких самолетов уделяется комфорту и скорости.

В 60-е годы авиастроительные фирмы США и Западной Европы выпустили около десяти типов «бизнес-лайнеров». В подавляющем большинстве это были двухдвигательные самолеты на 8–12 пассажирских мест. Для уменьшения шума в салоне двигатели обычно устанавливали в хвостовой части. Самолеты имели самые современные пилотажно-навигационные приборы, салон был оборудован удобными креслами, системой кондиционирования воздуха и баром, помогающим миллионерам коротать время в полете. По скорости полета они не уступали большим реактивным лайнерам, а по уровню

Представитель  
самолетов  
«бизнес-класса»  
Дассо «Мистэр  
Фалькон» 20





комфорта на борту – значительно превосходили их. Если обычный самолет считать «воздушным автобусом», то «бизнес-самолеты» – это летающие автомобили представительского класса.

В качестве типичного самолета бизнес-класса можно назвать французский «Мистэр Фалькон» 20. Конструктор М.Дассо считал его одной из самых удачных машин своей знаменитой фирмы. Это был двухдвигательный 10-местный самолет со стреловидным крылом, напоминающий уменьшенную в два раза «Каравеллу». По скорости и дальности он превосходил первенца французской реактивной пассажирской авиации. Это неудивительно, так как тяговооруженность самолета почти на треть выше, а его двухконтурные двигатели имеют на четверть меньший удельный расход горючего.

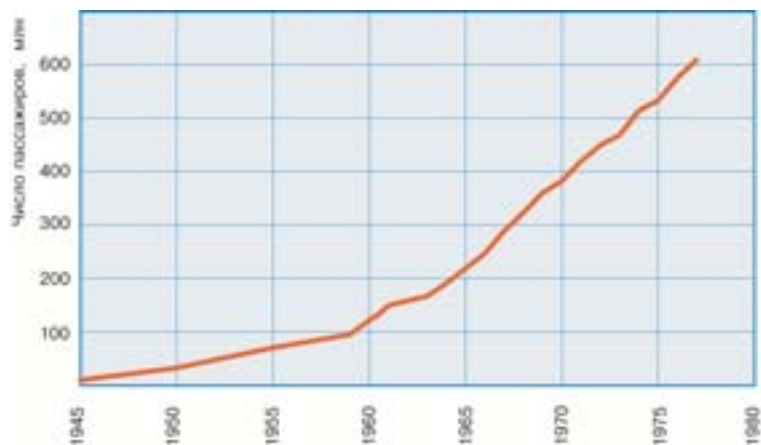
Первый «Мистэр Фалькон» 20 появился в 1963 г., в 1965 г. началось его серийное производство. За двадцать с лишним лет французские заводы построили 476 самолетов. Половина из них была экспортирована в США, потеснив монополию таких известных производителей крылатых машин личного и корпоративного пользования, как «Цессна» и «Бич». Всего же к концу XX столетия выпущено почти полторы тысячи представителей семейства «Фалькон».

\* \* \*

Если 50-е годы надо считать периодом проникновения реактивной авиатехники на рынок воздушных перевозок, то следующее десятилетие – это время окончательной победы турбореактивного двигателя в гражданской авиации. В эти годы реактивные машины заняли практически все сегменты мирового рынка авиаперевозок, и если в 50-е полет на реактивном лайнере был для пассажира необычным, запоминающимся событием, то к концу 60-х годов экзотичкой был уже полет на винтомоторном самолете.

Главную роль в успехе пассажирской реактивной авиации сыграло появление ТРДД, позволивших снизить «аппетит» турбореактивных двигателей. В результате себестоимость полетов Боинга 727 оказалась даже меньше, чем у турбовинтового «Вайкаунта» или поршневого DC-7.

По мере технического развития пассажирской авиации росла безопасность полетов. За период с 1950 по 1965 гг. налет на одну катастрофу возрос почти вдвое: с  $2 \times 10^5$  до  $3,7 \times 10^5$  часов. При этом уровень аварийности реактивных лайнеров к 1965 г. сравнялся, а затем – стал меньше, чем у винтовых самолетов. Безопасность была достигнута увеличением запаса тяги силовой установки, позволяющему продолжать полет даже на одном из трех двигателей, многократным увеличением ресурса ТРД, усовершенствовани-



*Развитие пассажироперевозок на регулярных авиалиниях в 1945–1977 гг.*

ем бортового и наземного пилотажно-навигационного оборудования, введением принципа резервирования жизненно важных бортовых систем, появлением систем предупреждения о выходе на опасные углы атаки и целым рядом других технических решений.

Рост нагрузки на крыло – тенденция, характерная для самолетов по мере роста их скорости – сопровождался появлением новых, все более сложных средств механизации крыла. Так, на Боинге 707 были двухщелевые закрылки, обеспечивавшие при посадке  $C_y = 1,78$ , а предкрылок и трехщелевой закрылок на крыле Боинга 737 уже позволяли получить  $C_{y_{\text{пол}}}=2,79$ .

В 60-е годы ушли в историю схемы с расположенными по бокам фюзеляжа двигателями. Применение «чистого» крыла позволило поднять аэродинамическое качество с 12,5 (Ту-104) до 15 (Ту-154). Вместе с тем заметного роста крейсерской скорости не произошло: для этого надо было перейти на более тонкие крыльевые профили, но это привело бы к резкому увеличению веса конструкции крыла и уменьшению емкости крыльевых баков – основного местоположения топлива на пассажирских самолетах.

С увеличением мощности двигателей все более актуальной становилась задача снижения шума, мешающего жителям расположенных поблизости от аэропортов домов. Основным источником шума ТРД является кинетическая энергия реактивной струи. В начале с шумом боролись с помощью установки специальных насадок-глушителей на сопла. Одни из них механически разбивали реактивную струю на несколько струй меньшей силы, другие были спрофилированы таким образом, что подсасывали внешний воздух к струе выходящих газов, уменьшая тем самым ее скорость. Коренное улучшение дало появление двухконтурных двигателей: проходящий по внешнему контуру поток экранировал шум и уменьшал скорость по-





тока горячих газов. В результате шум от больших реактивных лайнеров уменьшился со 120 дБ (Боинг 707-100) до 100 дБ (Боинг 737).

В борьбе за пассажиров все большее внимание уделялось вопросам комфорта. В 60-е годы все пассажирские самолеты начали снабжать вспомогательными силовыми установками, обеспечивающими работу систем кондиционирования и вентиляции в салоне во время посадки пассажиров и стоянки в ожидании взлета, когда основные двигатели выключены.

Скорость, надежность и комфорт, предоставляемые реактивной авиатехникой, и снижение себестоимости перевозок по мере совершенствования двигателей и увеличения числа пассажирских мест способствовали резкому росту объема пассажирских перевозок. Реактивные самолеты стали любимым видом транспорта, позволяющим за считанные часы перенестись с одного континента на другой.

\* \* \*

В наши дни схема с задним расположением двигателей утратила былую популярность. На современных реактивных авиалайнерах, таких как Боинг 757 и Ту-204, предназначенных для перевозки 200–240 человек на расстояние 5–6 тысяч километров, двигатели расположены на пилонах под крылом. Как выяснилось, такая компоновка мотогондол практически не ухудшает несущие свойства крыла. В то же время компактное размещение основных грузов вблизи центроплана позволяет избежать нежелательного «разбега» центровок, характерного для прежней схемы. Это важно и по условиям устойчивости и управляемости, и для достижения высокого аэродинамического качества в полете. Отмеченные выше машины – двухдвигательные; улучшившаяся надежность и тяго-

вые характеристики ТРДД позволяют обходиться без третьего двигателя на любых маршрутах.

Кроме указанной компоновки ТРДД, новое поколение пассажирских самолетов отличается более экономичными двигателями с большой степенью двухконтурности, значительно более совершенной авионикой с применением цифровых вычислительных машин, улучшенной аэродинамикой крыла. Подробнее об этих и других новшествах в гражданском авиастроении будет рассказано в разделе, посвященном широкофюзеляжным самолетам.

## Военно-транспортные самолеты

В период Второй мировой войны транспортные самолеты нередко играли важную роль в подготовке наземных боевых операций. Через три года после капитуляции Германии пилотам американских и английских грузовых самолетов пришлось наладить «воздушный мост» с Западным Берлином, блокированным советскими войсками в ответ на введение в этой зоне города собственной валюты. В течение 13 месяцев авиация обеспечивала двухмиллионное население всем необходимым, совершив 250 тысяч вылетов и доставив 2,5 миллиона тонн грузов.

За время этой беспрецедентной операции значительная часть парка военно-транспортной авиации западных союзников исчерпала свой ресурс. К тому же переделанные из пассажирских самолетов и бомбардировщиков «транспортники» не обладали способностью перевозить крупногабаритную технику – танки, тяжелую артиллерию, мощные армейские грузовики и др. Да и по скорости эти винтомоторные машины уже не соответствовали воянным времени. Все это заставило приступить к

разработке военно-транспортных самолетов нового поколения.

Больше других были заинтересованы в создании таких самолетов США. Только авиация могла обеспечить оперативную переброску войск и техники на американские военные базы, расположенные в различных точках Земного шара.

Одной из первых специализированных послевоенных транспортных машин был Фэрчайлд С-123 «Провайдер» с двумя поршневыми двигателями по 2300 л.с. Он появился на свет осенью 1949 г. В отличие от своих предшественников С-123 имел характерную для будущих «воздушных грузовиков» схему с верхнерасположенным крылом, очень коротким шасси и большим прямоугольным люком в наклонной задней части фюзеляжа.

Новый самолет обеспечивал больше удобств при погрузочно-разгрузочных работах, мог летать с грунтовых аэродромов. Однако сравнительно небольшие размеры грузовой кабины и невысокая крейсерская скорость ограничили распространение С-123 – американские заводы выпустили только 300 таких машин.

Подлинной революцией в развитии военно-транспортной авиации стало появление турбовинтового самолета Локхид С-130 «Геркулес». Он выпускался в течение 40 лет, а объем выпуска превысил две тысячи экземпляров. Даже сей-

час «Геркулес» остается основной рабочей силой транспортной авиации НАТО. Своим успехом он обязан тому удачному сочетанию летных характеристик, эксплуатационных возможностей, технологичности, надежности и стоимости, которое делает самолет массовой машиной.

К проектированию «Геркулеса» приступили в 1951 г., когда озабоченное политической ситуацией в связи с разгорающейся в Корее войной руководство США потребовало создать транспортный самолет, способный обеспечивать оперативное снабжение военных подразделений всем необходимым, включая тяжелую боевую технику. Он должен был обладать большей, чем у других «транспортников», скоростью полета, иметь радиус действия не менее 2 тысяч километров, поднимать до 17 тонн груза, обеспечивать разгрузку самолета за считанные минуты, садиться и взлетать с самых разных поверхностей, в том числе с глины, песка, чернозема.

Чтобы построить самолет, способный удовлетворить столь сложным условиям, специалистам фирмы «Локхид» понадобилось более трех лет. По общей схеме он напоминал С-123, но для того, чтобы самолет мог летать быстрее и выше своих предшественников, его оборудовали турбовинтовыми двигателями и герметизированным фюзеляжем, а для достижения требуемой дальности применили крыло необычно

*Самолеты Локхид С-130 «Геркулес»*



большого удлинения. Улучшению взлетно-посадочных качеств способствовали не только мощная механизация крыла, но и высокая тяговооруженность: «Геркулес» снабдили четырьмя ТВД, хотя для горизонтального полета было достаточно двух двигателей. Обдуваемые потоком от винтов, закрылки работали особенно эффективно. Многоколесное шасси с регулируемым давлением в пневматиках позволяло разбегаться по мягкому грунту. При необходимости на шасси могли быть установлены лыжи. Основные опоры убирались в выступающие по бокам фюзеляжа отсеки, при этом процесс уборки был максимально упрощен – колеса просто подтягивались вверх, без применяемого обычного поворота в вертикальной плоскости.

Загрузка и разгрузка техники осуществлялась через задний люк, нижняя часть которого в откинутом положении использовалась как трап для заезда грузовиков и других самоходных механизмов. Кроме того, в фюзеляже имелись две боковые двери: одна – для посадки и высадки солдат, другая – для сброса парашютистов. Благодаря особенностям шасси пол грузового отсека был абсолютно ровным и находился на высоте всего одного метра от земли.

Двухместная пилотская кабина с большими окнами обеспечивала отличный обзор при посадке. Самолет весил 70 тонн, но пилотировать его было легко – все органы управления отклонялись с помощью гидроусилителей.

23 августа 1954 г. Р.Уиммер и Дж.Уэр подняли С-130 в первый полет. Он продолжался около часа, закончившись посадкой на аэродроме авиационного центра в Палмдейле. Испытания показали, что по своим характеристикам самолет превосходит заданные военными требования: его крейсерская скорость оказалась на 20% больше, взлетная дистанция – на 25% меньше, длина пробега – на 40% короче, практический потолок – на треть выше, чем предписывалось условиями

контракта. И хотя война в Корее закончилась, заказ от ВВС не заставил себя ждать. Уже в 1955 г. из сборочного цеха завода фирмы «Локхид» в Мариетте вышли первые серийные «Геркулесы».

Полигоном для проверки С-130 стал Вьетнам. Самолет применялся там не только для доставки войск и военных грузов, но и для воздушно-десантных операций: 22 февраля 1967 г. подразделение из 14 «Геркулесов» сбросило на территорию, контролируемую северо-вьетнамскими войсками, 845 парашютистов.

С тех пор С-130 побывали практически во всех «горячих точках» планеты. Последний пример – доставка гуманитарных грузов для беженцев-албанцев во время военного конфликта НАТО с Югославией весной 1999 г.

Информация о работах американцев над С-130 просочилась в Советский Союз в 1953 г. Вскоре только что созданное в Киеве ОКБ О.К.Антонова получило задание на постройку турбовинтового «транспортно-десантного самолета». Никакого опыта по созданию таких машин у нас тогда не было – для транспортных операций использовали модифицированные бомбардировщики Ту-4 и пассажирские самолеты Ил-12. Тем не менее коллектив Антонова справился с заданием: в октябре 1954 г. государственная комиссия одобрила макет будущего Ан-8, а 11 февраля 1956 г. летчики Я.И.Верников и В.П.Васин перегнали самолет с завода на расположенный под Киевом испытательные аэродром. В августе опытная машина участвовала в воздушном параде в Тушино.

По общей аэродинамической компоновке Ан-8 был похож на С-130, что, впрочем, неудивительно – у каждого типа летательных аппаратов на определенном этапе развития авиатехники своя «классическая» схема. Но он имел только два двигателя, был легче и меньше по размерам крыла. Грузовой отсек не герметизировали, зато в хвосте установили кабину стрел-

Военно-транспортные самолеты

Самолет	Страна	Год	Тяга (мощн.), кВт (э.л.с.)	Длина, м	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Крейс. скорость, км/ч	Дальность с грузом, км (т)	Макс. вес груза, т
Локхид С-130Е	США	1954	4х4050	29,8	40,2	162	70300	560	4000/20	20
Ан-8	СССР	1956	2х5180	30,7	37,0	117	38000	560	3400/5	8
Дуглас С-133В	США	1956	4х7100	47,0	54,8	248	124700	520	6435/24	24
Ан-12	СССР	1957	4х5180	33,1	38,0	122	54000	550	1400/16	16
Локхид С-141А	США	1963	4х9525	44,2	48,7	300	143000	800	6400/32	32
Шорт «Белфаст»	Англия	1964	4х5730	41,7	48,5	229	104000	535	6400/13	36
Ан-22	СССР	1965	4х15000	57,3	64,4	345	225000	580	5000/60	60
Локхид С-5А	США	1968	4х18640	75,5	67,9	576	323000	815	10200/45	79
Ил-76	СССР	1971	4х12000	46,6	50,5	300	170000	800	5000/40	40
Ан-72	СССР	1977	2х6500	28,1	31,8	99	33500	720	1000/10	10
Ан-124	СССР	1982	4х23400	69,1	71,3	628	392000	800	4500/120	120
Ан-225	СССР	1988	6х23400	84,0	88,4	905	600000	720	4500/200	250
Боинг С-17	США	1991	4х19000	53,0	50,3	648	263000	648	4450/76	78





*Основной советский военно-транспортный самолет 60-х–70-х годов Ан-12*

ка и спаренную 23-мм пушечную установку. Управление рулями и элеронами – механическое.

На испытаниях Ан-8 показал неплохие результаты – он мог поднимать 11 т груза, в том числе такую крупногабаритную технику, как грузовые автомобили, артиллерийские орудия калибром до 122 мм, бронетранспортеры, а скорость полета была почти вдвое выше, чем у Ил-12. В процессе испытаний сначала на моделях, а затем и на самолете были отработаны методы воздушного десантирования грузов, в частности метод срыва груза из кабины с помощью вытяжных парашютов.

Наибольшие трудности возникли с двигателями. На Ан-8 стояли два ТВ-2 мощностью по 6250 э.л.с. Эти двигатели, созданные в ОКБ Н.Д.Кузнецова, отличались неустойчивостью работы на больших высотах, а при остановке их было трудно запустить вновь. Летать с такими двигателями было опасно.

Единственной альтернативой ТВ-2 в то время был двигатель АИ-20, выпускаемый Запорожским авиамоторным заводом. Но мощность этого двигателя была в полтора раза меньше мощностью. По просьбе Антонова двигатель форсировали (вариант АИ-20Д), но добиться такой же, как у ТВ-2, мощности так и не удалось: максимум, что он выдавал – это 5180 э.л.с.

Испытания самолета с двигателями АИ-20Д начались в конце 1957 г. Снижение тяговооруженности негативно сказалось на летно-технических характеристиках Ан-8: его грузоподъемность снизилась почти на треть, уменьшилась скорость и практический потолок, возросла длина разбега. Тем не менее самолет приняли на вооружение военно-транспортной

авиации, так как он все равно заметно превосходил по всем параметрам неспециализированные транспортные машины с поршневыми моторами.

Объем выпуска Ан-8 был невелик – 151 экземпляр, потому что вскоре ему на смену пришел четырехдвигательный Ан-12 с вдвое большей грузоподъемностью.

Проектирование Ан-12 велось одновременно с созданием пассажирского Ан-10. И в схеме, и в конструкции самолетов было очень много общего: практически идентичными были кабина экипажа, силовая установка, крыло, шасси, хвостовое оперение, носовая и средняя части фюзеляжа. Такой подход позволил начать испытания Ан-12 уже через девять месяцев после полета пассажирского «Ана» – в декабре 1957 г.

Первый экземпляр Ан-12 потерпел аварию при посадке незадолго до передачи его на государственные испытания. Летное происшествие произошло по вине пилотов, поэтому оно не задержало внедрение машины в серию. В 1959 г. самолет приняли на вооружение.

Благодаря большей грузоподъемности и увеличенным размерам транспортного отсека Ан-12 мог перевозить самую разнообразную боевую технику, включая грузовые автомобили и бронетранспортеры. В фюзеляже имелись места для 58 парашютистов-десантников, а в случае необходимости самолет мог принять на борт свыше 90 человек.

На протяжении многих лет Ан-12 являлся основной военно-транспортной машиной советской авиации, его построили в количестве 1240 штук. Это был второй по массовости после «Геркулеса» послевоенный транспортный само-



лет. Его можно было встретить не только над отечественными просторами, но и в небе Афганистана, Алжира, Индии, Иордании, Ирака, Китая (там он выпускался под маркой Y-8), Малайзии, Польши, Югославии, Эфиопии. Некоторые экземпляры летают и в наше время. При замене колес на лыжи Ан-12 успешно эксплуатировались с заснеженных и ледовых поверхностей. Входявшие в состав научных экспедиций «Аны» с таким шасси совершали полеты над Арктикой и Антарктидой.

На первых порах Ан-12 заметно уступал своему американскому аналогу по дальности полета. Но в процессе модификации машины ее оборудовали дополнительными топливными баками, после чего максимальная дальность достигла 6 тысяч километров. Но другой недостаток – негерметизированный грузовой отсек – так и остался. Поэтому при перевозке людей и тех видов техники, которая имела мембранно-анероидные приборы и тонкостенные емкости с жидкостью, самолет не мог лететь на больших высотах, выгодных как в отношении меньшего расхода топлива, так и меньшей уязвимости при обстреле с земли.

Компоновка С-130 и «Ан» стала классической для турбовинтовых транспортных самолетов. В 60-е годы ее использовали в конструкции французско-германского С-160, канадского DHC-5, итальянского G.222. Эти самолеты имели по два ТВД, их взлетный вес составлял от 16 до 26 т. По грузоподъемности, дальности полета и объему выпуска они заметно уступали американским и советским «грузовикам».

Между тем в США и СССР, активно соперничающих в военной сфере, продолжали работать над новыми типами военно-транспортных самолетов. Они имели все увеличивающиеся размеры и грузоподъемность. Эта тенденция определялась, в основном, требованиями военных: теперь необходимо было возить не только бронетехнику и артиллерию, но и появившийся во второй половине 50-х годов новый вид оружия – многометровые и многотонные баллистические ядерные ракеты.

В 1953 г. Пентагон выдал фирме «Дуглас» заказ на турбовинтовой стратегический транспортный самолет. Термин «стратегический» означал, что новая машина должна была перевозить все необходимые виды вооружения, а дальность полета позволяла бы ей доставлять груз на трансконтинентальные расстояния.

Новый самолет получил обозначение С-133 «Каргомастер». Он имел такую же, как у С-130, аэродинамическую компоновку: четырехдвигательный верхнеплан с большой задней грузовой дверью и расположенными по бокам фюзеляжа обтекателями отсеков уборки шасси. Выступающий вперед обтекатель радиолокатора, напоминающий бутафорский нос клоуна, придавал самолету забавный вид. Но это была грозная машина, обладающая большими потенциальными возможностями. Она имела втрое больший, по сравнению с «Геркулесом», объем грузового отсека, в котором могли уместиться 16 армейских «джипов». С грузом в 20 с лишним тонн С-133 мог летать на дальность 6,5 тысяч километров.

*Дуглас С-133  
«Каргомастер»*





Ан-22 «Антей»

Через полтора года после начавшихся весной 1956 г. испытаний «Каргомастер» поступил на вооружение. В конце 50-х годов самолет модифицировали: поставили более мощные двигатели и заменили плоскую грузовую дверь на выпуклую, увеличив тем самым длину грузового отсека. Теперь он мог брать на борт 22-метровые межконтинентальные баллистические ракеты наземного базирования «Атлас».

С-133 прослужили в американских ВВС более десяти лет. В 1971 г. из-за обнаружения в конструкции усталостных трещин их сняли с вооружения и переправили на длительное хранение на авиабазу Дэвис-Монтан в пустыне штата Аризона – место, где закончили свой путь многие американские боевые самолеты.

До середины 60-х годов С-133 был самым большим в мире военно-транспортным самолетом. Но в 1965 г. в Советском Союзе создали новую гигантскую машину – 225-тонный Ан-22 «Антей».

Работы над самолетом начались на рубеже 50-х – 60-х годов. Огромные размеры летательного аппарата отчасти диктовались необходимостью доставки крупногабаритного оборудования в отдаленные районы Севера, Сибири и Дальнего Востока страны, где шло освоение запасов нефти и других полезных ископаемых. Но определяющими были, конечно, пожелания военных: макетную комиссию по самолету возглавлял командующий военно-транспортной авиацией маршал Н.С.Скрипко. Под его наблюдением проверялось, сколько самоходных ракетных установок и боевых машин пехоты,

понтонных мостов и тяжелых землеройных машин сможет вместиться в полноразмерный макет грузового отсека.

Советский Союз располагал самыми мощными в мире турбовинтовыми двигателями, НК-12М, способными развивать 15000 э.л.с. Расчеты показали, что четырех таких силовых установок достаточно для полета.

Но создание небывалого по размерам и весу самолета заставило проектировщиков решить немало других сложных проблем. Огромный вырез под грузовую люк ослабил конструкцию хвостовой части фюзеляжа, и обычное вертикальное оперение при отклонении руля направления вызывало бы недопустимо большой крутящий момент. Поэтому О.К.Антонов остановил выбор на редко применяемой после войны двухкилевой схеме. Для уменьшения опасности флаттера вертикальные плоскости были заметно смещены вперед относительно горизонтального стабилизатора. На крыле же роль противofлаттерных грузов играли вынесенные вперед гондолы двигателей.

Управлять рулями воздушного гиганта помогали гидроусилители. Гидросистема, как это часто делали, дублировалась механической. Но на Ан-22 усилий человека не хватило бы для отклонения рулей вручную, поэтому конструкторы ввели в контур механического привода аварийные электромеханические бустеры.

Серьезной проблемой являлась задача уменьшения давления колес на грунт – ведь по заданию «Антей» должен был эксплуатироваться не только с бетона, но и с грунтовых, по-

крытых снегом и льдом полос. Чтобы рассредоточить 200-тонный вес, основные опоры сделали в виде трех двухколесных стоек. Независимая рычажная подвеска колес смягчала толчки при движении по неровностям, а возможность менять давление в пневматиках позволяла выбрать оптимальные условия для взлета и посадки в зависимости от вида и состояния ВПП.

При постройке самолета пришлось освоить изготовление штампованных деталей необычно больших габаритов, ведь диаметр фюзеляжа Ан-22 достигал шести метров. Уменьшению веса конструкции и повышению запаса усталостной прочности способствовало использование нового дюралюминиевого сплава В93, применение крупноразмерных фрезерованных панелей, клеесварных и клееклепанных соединений.

Проектирование и постройка самолета заняли почти пять лет. 28 февраля 1965 г. Ан-22 № 01-01 поднялся в первый полет, а уже в мае он с большим успехом демонстрировался во Франции на международной авиационной выставке.

Самолет имеет экипаж из шести человек. За пилотской кабиной в полностью герметизированном фюзеляже расположен пассажирский отсек на 29 мест, за ним – грузовой отсек длиной 32,7 м, шириной и высотой по 4,4 м. Огромный грузовой люк крепится к силовой окантовке с помощью мощных фиксаторов: при полете на большой высоте внутреннее давление на него достигает 220 т. Усиленный пол кабины выдерживает вес многотонных гусеничных и колесных машин. Топливные баки расположены в крыле и массивных обтекателях шасси.

Через девять месяцев после начала испытаний летчик И.И.Давыдов установил на «Аннее» первый из череды рекордов грузоподъемности, подняв груз весом 88103 кг на высоту 6600 м. Этот полет едва не закончился трагически: чтобы самолет мог подняться выше, в него залили минимум топлива и при заходе на посадку запас горючего оказался исчерпан. Но экипаж сумел спланировать и посадить на аэродром машину с неработающими двигателями.

В 1967 г. Ан-22 поднял 100 т на высоту 7848 м. Для класса турбовинтовых самолетов это мировое достижение остается рекордом и в наши дни.

Огромная сила «Антя» не раз приходилась кстати. Он сумел доставить из Ленинграда в Сибирь 50-тонные трансформаторы для Вилуйской ГЭС, обеспечивал оборудованием нефтяников Тюмени и других районов страны. Это только отдельные примеры.

С конца 60-х годов Ан-22 появились на вооружении СССР. В 1966–1975 гг. построили 66 машин. Сейчас практически все они сняты с эксплуатации.

Крупнейшим западноевропейским военно-транспортным самолетом является английский Шорт «Белфаст». Эта 100-тонная машина с четырьмя турбовинтовыми двигателями Роллс-Ройс «Тайн» поднялась в воздух в самом начале 1964 г. Как и описанные выше стратегические транспортные самолеты, «Белфаст» предназначался для переброски по воздуху разнообразных военных грузов, включая вертолеты и крылатые ракеты. В качестве десантного самолета он мог брать на борт до 200 человек в полной амуниции. В этом случае в грузовом отсеке устанавливалась специальная «палуба», делавшая самолет двухэтажным.

Высокая стоимость машины заставила ограничить выпуск «Белфастов» десятью экземплярами. Они начали поступать на вооружение в 1966 г. и находились на службе около десяти лет.

Английский «Белфаст» и советский «Антей» были последними тяжелыми транспортными самолетами с турбовинтовыми двигателями. Как и на пассажирских машинах, прогресс в разработке новых ТРД и ТРДД с улучшенными экономическими и тяговыми характеристиками предопределил переход на чисто реактивную тягу в военно-транспортной авиации. Ведь кроме грузоподъемности самолетов, для военных была также важна оперативность доставки грузов, а для повышения скорости полета нужно было отказаться от воздушного винта.

Первая попытка создания турбореактивного военно-транспортного самолета была сделана руководителем американской фирмы «Чейз» М.М.Струковым. В 1951 г. он рискнул заменить на С-123 привычные винтовые двигатели на ТРД J47. Самолет, которому присвоили обозначение ХС-123А, на испытаниях достиг скорости 800 км/ч. При этом, однако, заметно уменьшилась дальность и ухудшились взлетно-посадочные характеристики. В результате заказа со стороны военных не последовало.

Полноценную замену ТВД удалось найти только к концу 50-х годов, когда в США появились усовершенствованные варианты двигателя J57, по тяге и характеристикам расхода сопоставимые с турбовинтовыми. Модификация TF-33, отличающаяся от J57 увеличенным диаметром первых ступеней компрессора, повышенной степенью сжатия и в полтора раза большей взлетной тягой, была с успехом использована на первом серийном турбореактивном военно-транспортном самолете Локхид С-141. Имея примерно такой же взлетный вес он мог перебрасывать через Атлантику почти на 10 тонн больше грузов, чем турбовинтовой С-133, и лететь в полтора раза быстрее. Таким образом, по транспортной производительности новый самолет фирмы «Локхид» более чем вдвое превосходил «Каргомастера». Правда, для взле-



та и посадки С-141 уже нельзя было использовать грунтовые полосы.

К разработке С-141 приступили в 1960 г. Опытный экземпляр совершил первый полет в декабре 1963 г. Сначала самолет хотели назвать «Супер Геркулес», чтобы подчеркнуть его преимущество с первым «грузовиком» фирмы «Локхид», но машина имела так мало общего с винтовым «Геркулесом», что в конце концов ей дали новое имя – «Старлифтер».

Использование турбореактивных двигателей предопределило переход на стреловидное крыло. Так же, как на тяжелых самолетах фирмы «Боинг», двигатели поместили на пилонах под крылом, выдвинув их вперед относительно передней кромки. Для улучшения обтекаемости фюзеляжу придали более округлые формы, чем на С-130.

«Старлифтер» появился на вооружении в 1965 г. и сразу же был задействован для переброски военных грузов во Вьетнам. Первоначальный заказ для ВВС в 132 самолета вскоре был увеличен до 284 машин.

При всех своих достоинствах, С-141 обладал одним существенным минусом – не очень большими размерами грузового отсека. Хотя прочность конструкции позволяла перевозить более 30 т полезной нагрузки, внутри «Старлифтера» могли поместиться только 10 стандартных платформ, рассчитанных в среднем на две тонны груза каждая, или полторы сотни солдат.

Чтобы полностью реализовать возможности самолета, в конце 70-х – начале 80-х годов

«Старлифтеры» модернизировали, «вростив» в фюзеляж две дополнительные секции: длиной 4,06 м перед крылом и 3,05 м за крылом. Заодно обновили пилотажно-навигационное оборудование самолета.

С-141 прослужили верой и правдой более 30 лет. Кроме Вьетнамской войны, они участвовали в ближневосточных конфликтах, доставляя грузы Израилю, были задействованы во время вторжения американских войск на Гренаду, в Панаму, в операции «Буря в пустыне». Но всему свой срок: в консолях крыла появились усталостные трещины, наложены ограничения на перевозимую нагрузку и не за горами день, когда последний «Старлифтер» покинет военную службу.

В 1968 г. фирма «Локхид» вывела на испытания новый стратегический военно-транспортный самолет – С-5А «Гэлекси». Проектирование этой машины началось в 1963 г., когда Пентагон объявил конкурс на сверхтяжелый транспортный самолет, который мог бы доставлять 56700 кг полезной нагрузки на расстояние более 12 тысяч километров. При этом он должен был действовать с тех же аэродромов, что и С-141. При необходимости массовой переброски войск и техники один такой самолет был бы способен заменить два «Старлифтера». Размеры грузоотсека предусматривали перевозку таких крупногабаритных грузов (например, тяжелых вертолетов), которые нельзя было разместить в имевшихся на вооружении военно-транспортных самолетах.



В конкурсе на новый «воздушный грузовик» участвовали также «Боинг» и «Дуглас». Но проект «Локхида» оказался военным предпочтительнее – в октябре 1965 г. эта фирма была объявлена победителем.

Одновременно велась разработка турбореактивного двигателя для проектируемого воздушного гиганта. Помимо чрезвычайно большой тяги, силовая установка должна была отличаться высокой топливной экономичностью – военные хотели, чтобы новый самолет обладал не только трансатлантической, но и транстихоокеанской дальностью.

Создать такой двигатель можно было только за счет значительного увеличения степени двухконтурности с одновременным повышением степени сжатия и температуры газов. Фирма «Пратт-Уитни» справилась с этой сверхсложной задачей. Изготовленный ей TF-39 представлял собой принципиально новый образец газотурбинных силовых установок. Это был первый из поколения турбовентиляторных двигателей, отличающихся очень большим диаметром первых ступеней компрессора и, соответственно, значительно большей, чем у прежних ТРДД, степенью двухконтурности. У TF-39 диаметр достигал 2,4 м, степень двухконтурности – 8. В лопатках турбины с помощью лазера были просверлены тысячи тонких отверстий, через которые проходил охлаждающий их воздух. Благодаря этому у

конструкторов появилась возможность существенно увеличить температуру газов перед турбиной и повысить КПД двигателя. В результате всех этих новшеств TF-39 оказался рекордсменом как по тяге, так и по экономичности: он был способен развивать усилие в 18 с лишним тонн и при этом имел на 20%–30% меньший удельный расход топлива, чем другие турбореактивные двигатели.

30 июня 1968 г. Л.Салливан поднял C-5A в первый полет, продолжавшийся целых полтора часа. Машина поражала своими размерами. Ее длина составляла 75,5 м, площадь крыла – 576 м<sup>2</sup>, взлетный вес достигал 323 т. По своим параметрам новое детище военно-транспортной авиации США затмило даже советский «Антей». В течение полутора десятилетий «Гэлекси» оставался самым большим самолетом в мире.

По общей схеме C-5 был аналогичен своему предшественнику, C-141. Вместе с тем самолет отличался целым букетом технических новаций. Это, прежде всего, возможность загрузки и разгрузки как через заднюю, так и через переднюю части фюзеляжа. Последнее достигалось оригинальной конструкцией носового обтекателя, который мог на шарнирах поворачиваться вверх, обеспечивая доступ в чрево гиганта. В результате «Гэлекси» приобрел уникальную способность одновременно выгружать и брать на борт самоходную технику.

*Локхид C-5B  
«Гэлекси»*





Полностью герметизированный фюзеляж имел две палубы. На нижней размещали грузы, на верхней находились места для 73 человек и отдельный отсек для отдыха экипажа, численность которого могла достигать 15 персон. При необходимости нижняя палуба длиной 37 и шириной 5,8 м могла быть переоборудована для перевозки 270 человек с вооружением.

Как отмечалось, С-5 должен был эксплуатироваться с тех же аэродромов, что и С-141, т.е. и с небетонированных. Крыло самолета, помимо выдвижных закрылков, оборудовали щелевыми предкрылками, что позволило почти на четверть увеличить максимальный коэффициент подъемной силы по сравнению с С-141. Для уменьшения нагрузки на грунт шасси снабдили 28 колесами; все это «богатство» крепилось к пяти стойкам: четыре колеса на передней и по шесть – на четырех главных опорах. Конструкция стоек обеспечивала их поворот вокруг вертикальной оси на угол  $\pm 20^\circ$  чтобы облегчить приземление при боковом ветре. Шасси обеспечивало также «приседание» самолета во время погрузочно-разгрузочных работ.

С-5А поступил на вооружение в конце 1969 г., в самый разгар вьетнамской войны. Он доставлял американским солдатам через океан танки, вертолеты и другое тяжелое вооружение. Возможность выгрузки содержимого самолета с двух концов обеспечивала оперативность операций; так, в 1972 г. во время боевых действий в провинции Да Нанг «Гэлекси» за десять полетов перевезли 750 тонн боевых грузов и при этом находились на земле под разгрузкой в общей сложности только 32 минуты.

Но все эти успехи были перечеркнуты крайне неприятной новостью. Как показала инспек-

ция технического состояния одного из самолетов, налетавшего около 5 тысяч часов, в крыле появились усталостные трещины. Между тем по расчетам продолжительность жизни С-5 должна была составлять 30 тысяч часов.

Как выяснилось, стремясь уложиться в заданные весовые лимиты, сотрудники «Локхида», занимавшиеся проектированием крыла, предусмотрели слишком высокий уровень нагрузок в его конструкции. Эта попытка выиграть в весе привела к тому, что эксплуатацию самолетов временно приостановили и приступили к поиску выхода из сложившейся ситуации.

Вначале планировалось установить на самолете «активные» элероны, предназначенные не только для управления, но и для уменьшения действующих на крыло изгибающих моментов. Они были связаны с акселерометрами и по их сигналам отклонялись одновременно вверх или вниз, сглаживая нагрузки от вертикальных воздушных потоков.

Но данное мероприятие не решило проблемы. Как в случае с Ту-154, пришлось пойти на замену крыла у всех построенных самолетов. Новое крыло имело больший запас прочности и было изготовлено из более стойких к распространению трещин сплавов. Модификация 77 С-5 обошлась почти в полтора миллиарда долларов и заняла более четырех лет. Взлетный вес доработанного самолета, С-5В, возрос до 380 т.

Прочность обновленной машины теперь не вызывала нареканий, и по заказу Пентагона было построено еще 50 С-5В.

В начале 80-х годов Советский Союз вернул себе пальму первенства в сфере создании сверхтяжелых летательных аппаратов, выпустив 392-тонный Ан-124 «Руслан».

Появление такого самолета как Ан-124 вызвано тем, что с принятием на вооружение в США воздушного гиганта С-5 единственный советский транспортный самолет стратегического назначения – винтомоторный «Антей» – стал выглядеть явно устаревшим. Из-за относительно невысокой скорости он вдвое уступал по производительности турбореактивному «Гэлекси». Сравнивать же С-5 с Ан-12 вообще нельзя.

Отставание советской военно-транспортной авиации наглядно продемонстрировал араб-израильский конфликт 1973 г. Тогда С-5 за 145 рейсов перевезли в Израиль 11 тысяч тонн военных грузов, а СССР был вынужден сделать 935 рейсов, чтобы доставить арабам 15 тысяч тонн вооружений.

К проектированию нового стратегического военно-транспортного самолета в ОКБ О.К.Антонова приступили в первой половине 70-х годов. Для него требовались турбореактивные двигатели с высокой экономичностью, способные к тому же развивать очень большую тягу. В качестве прототипа выбрали двухконтурный Д-36, производившийся для пассажирского Як-42. Созданный на его основе Д-18Т со степе-

нью двухконтурности 5,6 обладал столь же малым удельным расходом топлива, но, благодаря увеличенным размерам и повышению степени сжатия и температуры газов, развивал втрое большую тягу – свыше 23 тс.

24 декабря 1982 г. летчик-испытатель В.И.Терский поднял Ан-124 в первый полет. После довольно продолжительных испытаний и доводок воздушный исполин, названный «Русланом», показали широкой публике. Это произошло в мае 1985 г. на аэрокосмическом салоне в Ле Бурже.

В целом Ан-124 похож на С-5. Четыре двигателя расположены на пилонах под крылом стреловидностью 25°. Фюзеляж двухпалубный, для одновременной перевозки людей и грузов. Он имеет два грузовых люка: задний и передний, открывающийся после поворота носовой части самолета вверх. Крыло – с развитой механизацией: выдвижные закрылки, предкрылки, спойлеры, элероны. Так же, как на С-5, при проектировании шасси предусмотрели возможность уменьшения высоты стоек для более легкого доступа с земли к грузовой палубе.

Но «Руслан» обладает и целым рядом индивидуальных особенностей, характерных для

*Ан-225 «Мрия»  
по сей день  
является самым  
большим в мире  
самолетом*



творческого стиля ОКБ Антонова. Самолет имеет обычное, а не Т-образное горизонтальное оперение. По аналогии с Ан-22 шасси выполнили с независимой подвеской опор и индивидуальными механизмами их уборки. Основных стоек десять, передних – две; каждая из стоек имеет по два колеса. Как на «Антее», в конструкции «Руслана» широко использовались крупногабаритные фрезерованные и пресованные панели.

Являясь детищем 80-х годов, Ан-124 строился с применением композиционных материалов, имел крыло суперкритического профиля, электродистанционную систему управления. Об истории внедрения этих новшеств в авиацию будет рассказано в последней главе.

К серийному выпуску «Русланов» приступили в 1985 г. Вскоре самолет начал поступать на вооружение. Но наступившая «перестройка» предопределила, в основном, коммерческое использование самолета. В 90-е годы часть военно-транспортных «Русланов» переоборудовали в гражданский вариант Ан-124-100, предназначенный для перевозки сверхгабаритных грузов. Нередко эти мощные машины арендуют западные фирмы, среди них такие известные, как «Локхид», «Боинг», «Дженерал Электрик», «Фольксваген».

По таким параметрам, как транспортная производительность и скорость, Ан-124 близок к американскому С-5В, но емкость топливных баков обеспечивает «Руслану» в полтора раза большую перегоночную дальность.

В послужном списке «Руслана» – Африка, Кувейт, страны Юго-Восточной Азии, посадки на снежные аэродромы в Арктике, кругосветный перелет, десятки мировых рекордов. Однако из-за очень большой стоимости (примерно 150 млн. долларов за экземпляр) самолетов построили сравнительно немного – около 50. Свою лепту в сокращение объема выпуска Ан-124 внес распад Советского Союза и последовавший за ним глубокий экономический кризис в бывших «братских» республиках.

В 1988 г. украинское ОКБ вывело на испытания транспортный самолет еще больших размеров – 600-тонную Ан-225 «Мрию». Шесть таких же, как у Ан-124, двигателей и огромное по размерам крыло позволяли новому авиационному «голиафу» поднимать 250 т груза. Агрегаты, габариты которых превышали размеры грузовой кабины, могли перевозиться «на спине» самолета, оборудованной мощными узлами крепления. Чтобы установленный сверху груз не мешал обтеканию вертикального стабилизатора, в ОКБ Антонова вновь вернулись к двухкилевой схеме. В остальном «Мрия» не имела принципиальных конструктивных отличий от «Руслана».



Одной из основных целей создания Ан-225 была транспортировка элементов воздушно-космической системы «Энергия-Буран» из-под Москвы к космической стартовой площадке в Байконуре. Но эта система, к истории которой мы еще вернемся, так и не достигла практической стадии развития. Остался нереализованным и замысел использовать новый «грузовик» в качестве платформы для старта на 8-километровой высоте воздушно-космического самолета. Вместе с этими проектами «почила в бозе» и программа серийного выпуска «Мрии» – построена только одна такая машина, которая до сих пор остается самым большим в мире самолетом.

Речь шла об эволюции крылатых «супертяжеловозов». Еще одним направлением в развитии военно-транспортной авиации в 60-е – 70-е годы являлись работы по созданию самолетов короткого взлета и посадки – СКВП. Первым СКВП был небольшой французский транспортный самолет Бреге 941S, испытания которого начались в 1967 г. Четыре ТВД скомпоновали таким образом, что воздушный поток от винтов полностью обдувал поверхность крыла, обеспечивая прирост подъемной силы, особенно заметный при малых скоростях. При отклонении двухщелевых закрылков, расположенных вдоль всей задней кромки, самолет отрывался от земли после пробега всего в 200 м – в пять раз быстрее, чем С-130. Чтобы отказ одного из двигателей не вызвал внезапного нарушения равновесия машины, все ТВД были связаны механической трансмиссией, равномерно распределяющей мощность на винты.

В 70-е годы появились турбореактивные транспортные самолеты укороченного взлета и посадки. В их конструкции использовался так называемый «эффект Коанде», который был открыт уже известным читателю изобретателем А.Коанде и заключался в свойстве газовой струи «прилипать» к обтекаемой ею поверхности. Если в качестве такой поверхности использовать крыло с повернутыми на большой угол закрылками, то реактивный поток от установленного под крылом двигателя, скользя по кон-

*Самолет короткого взлета и посадки Ан-72*



*Ил-76 – основной  
военно-  
транспортный  
самолет  
российских  
вооруженных сил*



туру, отклонится вниз и создаст дополнительную подъемную силу.

С турбореактивными СКВП экспериментировали и в США, и в Советском Союзе. В 1975 г. приступили к испытаниям самолета Макдоннелл-Дуглас YC-15, в 1976 г. – Боинг YC-14, в 1977 г. поднялся в воздух Ан-72, оборудованный двумя ТРДД Д-36 с системой реверса тяги. До стадии серийного выпуска довели только «Ан», затратив семь лет на его испытания и доработки. На основе военно-транспортного Ан-72 создан Ан-74, предназначенный для арктических перевозок; короткие взлет и посадка очень важны для условий Крайнего Севера. Известен случай, когда экипаж Ан-74 сумел приземлиться на льдину длиной 600 м, доставив полярникам две тонны необходимых им грузов.

Но ни гигантские «супертяжеловозы», ни сравнительно небольшие самолеты короткого взлета и посадки не стали массовыми представителями современной транспортной авиации, первые – по причине своей дороговизны, вторые – из-за худших экономических показателей по сравнению с обычными ВТС. Наибольшее распространение получили машины «среднего класса», такие как Ил-76.

Ил-76 – машина примерно таких же габаритов и веса, как американский «Старлифтер». Он совершил первый полет 25 марта 1971 г., а в середине 1974 г. начал поступать в строевые части военно-транспортной авиации. К настоящему времени построено более 900 этих самолетов.

К проектированию Ил-76 в ОКБ С.В.Ильюшина приступили в 1966 г. по заданию Министерства обороны. До этого Ильюшин строил транспортные самолеты, но то были тихоходные машины с поршневыми двигателями, созданные на основе первых пассажирских

«Илов». Ил-76 должен был стать для ильюшинцев прорывом в новое качество.

Как известно, ОКБ С.В.Ильюшина имело опыт создания самолетов с турбовинтовыми двигателями, причем весьма успешный. Однако прогресс в авиационной технике диктовал отказ от винтов. Поэтому в качестве силовой установки для Ил-76 выбрали двухконтурные турбореактивные двигатели П.А.Соловьева Д-30КП. Эти ТРДД отличались хорошей для того времени экономичностью, расходуя за час всего 0,7 кг керосина на один килограмм своей тяги. Кстати пришлось и их высокие тяговые характеристики – тяговооруженность в первую очередь определяет возможность взлета тяжелого самолета со сравнительно небольшого аэродрома.

Использование реактивной тяги требовало применения стреловидного крыла. Для того, чтобы не потерять при этом хорошие посадочные характеристики, сотрудники ОКБ совместно со специалистами ЦАГИ разработали мощную механизацию крыла: три четверти длины его задней кромки занимали трехцелевые выдвижные закрылки, а по всей передней кромке находился выдвижной предкрылок. Результат испытаний превзошел все ожидания: коэффициент максимальной подъемной силы оказался равен 3,2, что намного больше, чем у Ан-12 с нестреловидным крылом, обдуваемым потоком от воздушных винтов. Вследствие этого Ил-76 способен эксплуатироваться с большего числа аэродромов, чем Ан-12.

Самолет обладает рядом конструктивных особенностей. Самая заметная из них – характерная форма носовой части с выступающей снизу застекленной кабиной штурмана. В хвосте расположена дистанционно-управляемая спаренная пушечная установка – дань традиции

советского тяжелого самолетостроения. Задний грузовой люк имеет две боковые створки, экраннующие его при открытии. Это позволяет смягчить ухудшение внешней аэродинамики фюзеляжа при десантировании с воздуха.

Каждая из четырех основных опор шасси представляет собой четырехколесную тележку, у которой колеса расположены не попарно (2+2), а все на одной оси. Такая конструкция позволяет более равномерно распределить давление на взлетно-посадочную полосу.

Самолет имеет бустерное управление. Однако при необходимости летчики могут перейти на ручное управление и рули сохраняют работоспособность при посадке даже при полном отказе гидросистемы.

С принятием Ил-76 на вооружение он дополнил, а затем и заменил Ан-12, став основным самолетом военно-транспортной авиации. «На Ил-76 существенно, по сравнению с турбовинтовыми Ан-12 и Ан-22, повысилась возможность преодоления ПВО противника и расширился диапазон скоростей боевого применения (от 250 до 850 км/ч), что позволило сократить сроки выполнения задач и улучшить условия выброски людей, грузов и боевой техники парашютным способом», — отмечал бывший командующий военно-транспортной авиацией Г.Пакилев<sup>33</sup>.

Сейчас Ил-76 — не только основная машина военно-транспортной авиации нашей страны, но и самый массовый в мире турбореактивный транспортный самолет. Кроме военного варианта, он выпускается также в гражданской модификации — Ил-76Т. На его основе созданы и приняты на вооружение самолет-заправщик Ил-78 и самолет дальнего радиолокационного дозора А-50 — аналог американского Е-3.

Новейшим военно-транспортным самолетом является Боинг С-17 «Глоубмастер» III. Он совершил первый полет в 1991 г. и только недавно появился на вооружении. С-17 предназначен для замены С-141, являющегося пока основным американским стратегическим ВТС.

Сравнение характеристик этих двух самолетов наглядно показывает прогресс, достигнутый в авиационной технике за последнюю четверть века. Благодаря увеличенному диаметру фюзеляжа, усовершенствованной аэродинамике крыла и использованию нового поколения двухконтурных двигателей, С-17, имея почти такие же, как у С-141, размеры, обладает вдвое большей транспортной производительностью. К тому же самолет способен эксплуатироваться с взлетно-посадочных полос длиной от 760 м (для С-141 минимальная длина ВПП составляет 1500 м) — качество, достигнутое за счет того, что выполненные из титана закрылки в выпущенном положении находятся в зоне газовых струй



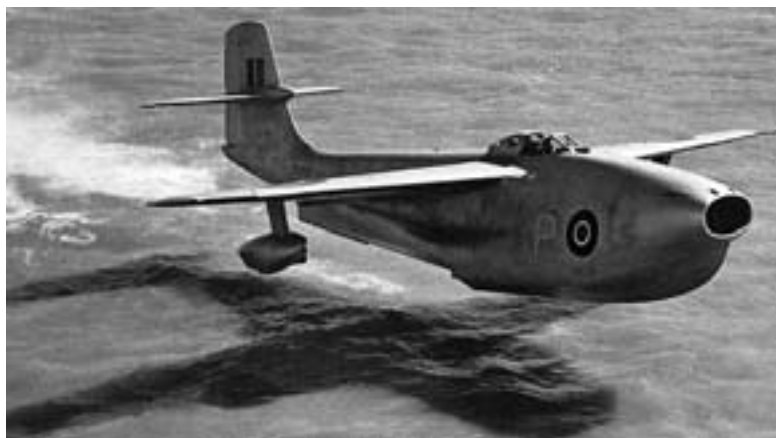
двигателей и, следовательно, работают особенно эффективно. При пробеге оригинальная система реверса тяги не только создает направленный вперед тормозной импульс, но и прижимает самолет к ВПП, улучшая сцепление колес с поверхностью аэродрома.

Создание парка специализированных реактивных транспортных самолетов, способных с высокой оперативностью выполнять самый широкий круг задач тактического и стратегического характера, явилось новым направлением в развитии послевоенной авиации. Как показала жизнь, применение этих машин имеет исключительно большое значение во время военных конфликтов. Приведу только один, сравнительно недавний пример. В 1990 г., во время подготовки сил НАТО к удару по вторгшимся в Кувейт войскам Ирака, американские «Старлифтеры» и «Гэлекси», а также зафрахтованные у СССР Ан-124 перебросили из США и Европы в зону Персидского залива десятки тысяч солдат и сотни тысяч тонн грузов, включая танки и вертолеты. Это был самый большой за последние десятилетия «воздушный мост». За время конфликта военно-транспортные самолеты и воздушные танкеры союзников совершили больше вылетов, чем боевые самолеты.

*Боинг С-17 совершает посадку на песчаную поверхность пустыни*

### Гидросамолеты с газотурбинными двигателями

Как отмечалось, в конце 30-х годов, когда скорость самолетов заметно возросла, интерес к гидросамолетам резко упал, так как большое сопротивление угловатого корпуса и поплавков делало их слишком тихходными. Казалось бы, переход на реактивную тягу и связанный с ним



*Первая реактивная летающая лодка Саундрс Ро SR. A/1*

дальнейший рост скорости должен был означать окончательный отказ от разработки крылатых машин, предназначенных для базирования на воде.

Однако попытки создания реактивных гидросамолетов имели место. Это объясняется тем, что с появлением атомного оружия возросла вероятность уничтожения военных аэродромов и сконцентрированной там авиатехники. Гидросамолеты же можно было рассредоточить вдоль побережья, сделав их тем самым малоуязвимыми в случае ядерного удара.

Эти соображения привели к в появлении в 50-е годы в США и СССР нескольких типов реактивных гидросамолетов военного назначения. Однако первую летающую лодку с турбореактивными двигателями построили еще раньше – в 1947 г. Это был самолет английской фирмы «Саундрс Ро» SR. A/1.

Проектирование SR.A/1 началось в 1944 г., когда реактивная авиация только зарождалась. Одноместный морской истребитель с двумя ТРД «Берил» предполагалось использовать на Тихоокеанском фронте для борьбы с остатками японской военной армады. Вскоре Вторая мировая война закончилась, поэтому работы затормозились. Но замаячившая тень «холодной войны» заставила вновь активизировать усилия. К лету 1947 г. сборка самолета была закончена, и 17 июля первый в мире гидросамолет с реактивными двигателями поднялся в испытательный полет.

По внешнему виду SR.A/1 еще очень напоминал летающие лодки прошлых лет. Не было только привычных винтов и мотогондол на крыле, их заменили скрытые в передней части фюзеляжа турбореактивные двигатели. Примененная фирмой «Метрополитен-Виккерс» схема с осевым компрессором позволила уменьшить диаметр ТРД и разместить их «бок о бок» в передней части фюзеляжа с общим воздухозаборником в носу «лодки». Вблизи кабины пилота силовая установка раздвигалась, заканчиваясь

выступающими по бокам самолета соплами. Сама кабина была герметизирована и оснащена катапультируемым креслом.

Для того, чтобы уменьшить аэродинамическое сопротивление в полете, поплавки боковой устойчивости сделали частично убирающимися в крыло, при создании крыла использовали специальный скоростной профиль. Над воздухозаборником установили батарею из четырех 20-мм пушек. Кроме того, была предусмотрена подвеска к крылу двух 454-кг бомб или дополнительных топливных баков.

При суммарной тяге двигателей 2960 кгс самолет мог развивать невиданную прежде для летающей лодки скорость – 800 км/ч. Таким образом, по скоростным характеристикам он мало уступал первым английским «сухопутным» истребителям «Метеор» и «Вампир». На аэрошоу в Фарнборо в 1948 г. Дж.Тайсон показал на SR.A/1 сложные фигуры пилотажа, продемонстрировав хорошую маневренность гидроистребителя.

Основные неприятности сопровождали летчиков при взлете: при волнении на море вода попадала в воздухозаборник и двигатели глохли. Попытки решить проблему с помощью защитных экранов или установки на отверстие для забора воздуха трубы-насадки помогали лишь отчасти.

Из трех построенных SR.A/1 два разбились при испытаниях. Первая катастрофа произошла из-за ошибки пилота во время полета в плохих погодных условиях, вторая машина была потеряна из-за столкновения при посадке с полузатопленным бревном.

Вследствие проблем при взлете и потери двух опытных самолетов программу производства реактивной лодки-истребителя решили закрыть. Единственный уцелевший экземпляр после окончания его испытаний передали в музей.

Между тем в США фирма «Конвэр» приступила к реализации смелого проекта гидроистребителя «Си Дарт», способного развивать сверхзвуковую скорость. Опуская описание аэродинамической схемы этого самолета (генезис облика сверхзвуковых машин будет подробно освещен в следующей главе), отмечу лишь некоторые особенности его конструкции.

Отдавая себе отчет в том, что обычные поплавки создают слишком большое сопротивление и не позволят выйти на сверхзвук, инженеры «Конвэра» решили поставить самолет на две плоские гидрорыжи, убирающиеся после взлета в ниши в фюзеляже. Благодаря герметичному фюзеляжу «Си Дарт» мог находиться на плаву до тех пор, пока не достигнет скорости, при которой действующие на лыжи гидродинамические силы «вытолкнут» корпус самолета из воды.

Самолет был снабжен двумя ТРД Вестингауз J34 с тягой по 1540 кгс. Для предотвращения по-



падания воды в двигатели при движении по воде их установили в верхней части фюзеляжа, над крылом.

Экспериментальный образец гидроистребителя был спущен на воду в конце 1952 г. 9 апреля следующего года ведущий летчик-испытатель фирмы «Конвэр» Э.Шэннон совершил на нем первый полет.

ВМС США уже подготовили контракт на постройку 12 предсерийных гидроистребителей, но все планы спутала катастрофа, случившаяся 4 ноября 1954 г. во время демонстрации XF2Y-1 № 2 представителям прессы. Во время полета на небольшой высоте со скоростью около 900 км/ч самолет вдруг начал сильно раскачиваться в вертикальной плоскости и разломился на части. Пилот Ч.Ричборг не смог катапультироваться и погиб. Причиной случившегося сочли резонансные колебания, возникшие в результате случайной раскачки самолета летчиком, управлявшим рулями с помощью еще весьма несовершенной бустерной системы необратимого типа.

После катастрофы ВМС сократили заказ до трех машин. Из них летала только одна. Выполнять скоростные полеты больше не рисковали, вместо этого отработывалась техника взлета в открытом море. Из-за сильной вибрации при движении на большой скорости на гидрольях по волнам это оказалось очень непростым делом. Чтобы уменьшить вибрацию, вместо двух лыж на самолете установили одну, придав ей в поперечном сечении V-образную форму. Тряска при разбеге и пробеге стала слабее, но возникли проблемы с устойчивостью при глиссировании.

Испытания XF2Y-1 продолжались до конца 1957 г., было выполнено около 300 рулежек и полетов. Из-за сложной техники взлета и посадки и сомнений в его способности выходить на сверхзвук самолет в конце концов признали непригодным для практических целей.

Единственным зарубежным гидросамолетом с турбореактивными двигателями, доведенным до стадии серийного производства, стала большая американская летающая лодка «Си Мастер». Но и ей не суждено было стать настоящим боевым самолетом.

Мысль о разработке тяжелого скоростного гидросамолета, который бы был близок по характеристикам к реактивному бомбардировщику типа В-47, зародилась в США на рубеже 40-х и 50-х годов в связи с планами ВМС о создании собственной стратегической авиации. Предполагалось, что группа таких самолетов сможет в считанные часы обеспечить минирование выходов из военных гаваней СССР, обездвигив этим советский военно-морской флот. Стратегические летающие лодки могли бы также вести дальнюю разведку и наносить бомбовые удары,

в том числе и ядерным оружием. Они должны были иметь хорошую мореходность, чтобы при необходимости базироваться в открытом море, получая топливо, провизию и боеприпасы от кораблей или подводных лодок.

В качестве исполнителя своего заказа ВМС выбрали фирму «Мартин», имевшую богатый опыт создания многомоторных летающих лодок. Последняя из таких машин, «Марлин», была построена уже после Второй мировой войны и принимала участие в боевых действиях в Корее, а затем – во Вьетнаме. Но то была лодка с поршневыми двигателями, теперь же требовался летательный аппарат принципиально новой конструкции, способный летать на большие расстояния со скоростью около 1000 км/ч.

Проектирование «Си Мастера» началось в 1952 г., после подписания контракта на три опытных прототипа XR6M-1. Чтобы уменьшить аэродинамическое сопротивление, специалисты «Мартина» применили стреловидное крыло и оперение. С этой же целью корпусу самолета придали необычно большое удлинение: если на обычных летающих лодках отношение длины к максимальной ширине фюзеляжа было 5–6, то на «Си Мастере» этот параметр имел почти вдвое большее значение. Крыло, помимо стреловидности, отличалось заметным отрицательным углом поперечного «V». Это позволило прикрепить поплавки боковой остойчивости непосредственно к концам крыла, без использования стоек и раскозов. Чтобы компенсировать негативное влияние отрицательной V-образности крыла на поперечную устойчивость самолета, поверхности горизонтального оперения были, наоборот, отклонены вверх.

*Конвэр XF2Y-1*







Мартин XP6M-1  
«Си Мастер»

На XP6M-1 установили четыре ТРД J71 с системой впрыска дополнительного топлива за турбину для форсирования тяги на взлете. Памятуя об опасности остановки двигателей при попадании в них воды, их гондолы расположили на верхней поверхности крыла на некотором расстоянии от передней кромки.

В соответствии с новыми веяниями в конструировании самолетов, на крыле вместо элеронов установили спойлеры, не забыв также про закрылки и предкрылки. Продольное и путевое управление обеспечивалось привычными рулями высоты и направления, а для маневрирования на воде применили расположенные в нижней части лодки гидравлические тормоза в виде отклоняемых мощными гидроусилителями пластин. Кроме управления по курсу, они служили также для уменьшения длины пробега после приводнения.

Заслуживает упоминания и конструкция бомбоотсека. Так же, как на бомбардировщике Мартин В-57, он не раскрывался вниз (удар о воду мог бы проломить створки), а поворачивался внутри фюзеляжа. При повороте вокруг продольной оси на 180° бомбы или мины освобождались от держателей и через образовавшееся снизу отверстие сбрасывались с самолета. Максимальный вес боевой нагрузки составлял 13,6 т.

В состав экипажа летающей лодки входили четыре человека: два пилота, штурман-бомбардир и радист. В задачи последнего входило также обслуживание дистанционно управляемой

стрелковой установки – находящихся в хвосте двух 20-мм пушек.

14 июля 1955 г. командир экипажа Дж.Родни поднял XP6M-1 с поверхности реки Миддл Ривер (шт. Мэриленд) в первый полет. Он прошел успешно, и испытания продолжились. В одном из полетов была достигнута рекордная для гидросамолетов скорость – 966 км/ч.

Руководство ВМС уже подготовило контракт на выпуск серии из 24 «Си Мастеров», но в 1955–1956 гг. произошли две тяжелые аварии, в результате которых «Мартин» лишился обеих опытных машин (третий самолет, как принято, был построен для наземных испытаний на прочность). Первый XP6M-1 еще не имел катапультируемых кресел, поэтому вместе с ним погибли все четыре члена экипажа. При второй аварии находившиеся на борту люди сумели катапультироваться.

Оба трагических происшествия происходили по одному и тому же сценарию: гигантская лодка неожиданно переходила в крутое пикирование и, не выдержав перегрузки при попытке летчиков вывести ее из пике, разрушалась в воздухе. Как в первом, так и во втором случаях «виновником» признали бустерную систему управления горизонтальным стабилизатором, неисправность в которой сделали самолет неуправляемым.

Чтобы избежать повторения трагедий, на предсерийном YP6M-1 существенно доработали конструкцию системы управления, установили новую систему аварийного покидания са-

молета. Двигатели скомпоновали так, что их сопла были слегка развернуты наружу. Это помогло избежать перегрева обшивки фюзеляжа при включении форсажа – явления, имевшего место на ХР6М-1.

К испытаниям предсерийного образца приступили в начале 1958 г., через год взлетела первая серийная машина с новыми бесфорсажными двигателями J75-P-2. Полеты выявили новые гидродинамические и прочностные проблемы, особенно заметные при взлете во время волнения на море.

По мере того, как стоимость программы «Си Мастера» росла, а срок его принятия на вооружение затягивался, энтузиазм военных моряков по поводу реактивной летающей лодки снижался. В 1957 г. ВМС сократили заказ до 18 самолетов, год спустя – до 14, а в конце 1959 г. заявили о прекращении дальнейшего финансирования. К этому моменту на создание летающей лодки «нового поколения» было затрачено 400 млн. долларов, а на заводе успели выпустить четыре предсерийных и четыре серийных самолета.

Закрытие программы «Си Мастера» связано не только с техническими проблемами при попытке «обвенчать» летающую лодку и ТРД, но и с появлением на флоте к концу 50-х годов новых видов вооружения: атомных подводных лодок со стратегическими ракетами типа «Полаaris», сверхзвуковых палубных самолетов А3J «Виджилент» и F4H «Фантом» II. На фоне этих видов техники дозвуковая «летающая лодка» уже не казалась военным привлекательной.

В Советском Союзе после Второй мировой войны также велись работы по созданию турбореактивных летающих лодок. Руководил ими Г.М.Бериев, построивший к тому времени несколько удачных гидросамолетов.

Задача создания современного боевого гидросамолета была весьма актуальна для СССР, так как основу послевоенного парка авиации ВМС составляли устаревшие американские летающие лодки «Каталина», полученные в годы войны по «ленд-лизу», и небольшое количество отечественных летающих лодок Бе-6, также с поршневыми двигателями. Между тем ВВС во



всем мире переходили на реактивные машины, не хотели отстать и моряки.

Летом 1948 г. правительство заказало Бериеву многоцелевую летающую лодку под только что полученные из Англии ТРД «Нин» (РД-45). Самолет с двумя такими двигателями должен был иметь в два раза большую скорость, чем поршневые гидросамолеты, и поднимать до тонны бомб или торпед.

Постройка машины заняла больше трех лет, что, учитывая новизну задания, вполне объяснимо. Самолет, получивший обозначение Р-1 («реактивный-первый»), еще имел прямое крыло и оперение. Но силовая установка и вытянутый корпус лодки делали его непохожим на прежние гидросамолеты. Модифицированные «Нины», известные как ВК-1, установили в месте соединения центроплана крыла с консолями таким образом, что сопла проходили между полками лонжеронов. Взлетный вес самолета равнялся 20 тонн, экипаж состоял из трех человек – пилота, штурмана и стрелка-радиста.

30 мая 1952 г. летчик-испытатель И.М.Сухомилин поднял самолет Р-1 в первый полет. Опытная машина продемонстрировала хороший скоростной потенциал, разгоняясь до 800 км/ч. Однако гидродинамические характеристики самолета оказались совершенно неудовлетворительными: при разбеге возникала сильная вибра-

*Первая в СССР реактивная летающая лодка Р-1*

Самолет	Страна	Год	Тяга (мощн.), кгс (э.л.с.)	Длина, м	Размах, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Дальность км
Саундерс-Ро SR/A1	Англия	1947	2x1480	15,2	14,0	38	7400	805	
Р-1	СССР	1952	2x2700	19,9	20,0	58	17300	800	2000
Конвэр XF2Y-1	США	1953	2x1540	15,5	10,3	53	10000	1060	
Мартин ХР6М-1	США	1955	4x5900	40,9	30,5	177	75800	966	≈5600
Бе-10	СССР	1956	2x7350	31,5	28,6	130	45000	886	2600
Бе-12	СССР	1960	2x5180	30,1	29,8	99	36000	540	≈3570
А-40	СССР	1986	2x15000	43,8	41,6	200	90000	800	≈5500

*Реактивные гидросамолеты  
(<sup>а</sup> – максимально достижимая дальность)*



ция, при посадке машина «барсила» – самопроизвольно выпрыгивала из воды, затем резко приводнялась, затем вновь подпрыгивала и т.д. На скоростях свыше 370 км/ч начиналась тряска хвостового оперения.

Чтобы устранить опасные явления, специалисты ЦАГИ порекомендовали Бериеву изменить обводы корпуса, заменить прямое оперение на стреловидное, установить на крыле выдвижные закрылки. Такая серьезная модификация означала, что самолет сможет появиться на вооружении не раньше середины 50-х годов. Между тем в авиацию уже пришло стреловидное крыло, появились более совершенные двигатели. Поэтому решили, что лучше не «доводить» Р-1, а спроектировать новый самолет, отвечающий современному уровню научно-технического прогресса.

Так появилась Бе-10 – летающая лодка со стреловидным крылом и оперением и с двигателями АЛ-7, развивающими втрое большую тягу, чем ВК-1. Помимо другого двигателя и стреловидного крыла, Бе-10 отличалась от Р-1 иной формой корпуса, с большим удлинением и увеличенной килеватостью днища. В конструкции центроплана применили крупные панели из дюралюминиевого сплава повышенной прочности. Благодаря новым двигателям появилась возможность увеличить размеры фюзеляжа – теперь там сконструировали отсек вооружения, вмещающий торпеды и бомбы различного калибра.

Испытания Бе-10 начались на Черном море летом 1956 г. Они едва не закончились аварией: импульсы мощных реактивных струй, вырывающихся со сверхзвуковой скоростью из сопел двигателей, разрушили корпус лодки, разорва-

ли трубопроводы и жгуты электропроводки. Летчику-испытателю В.В.Кудрячему с трудом удалось приводнить израненный самолет. Во избежание повторения случившегося пришлось переустановить двигатели, немного развернув их соплами наружу.

Испытательные полеты Бе-10 продолжались до начала 60-х годов. Самолет показал отличные летные качества, был несложен в пилотировании. Но выявились и дефекты. Главной проблемой было попадание воды в двигатели при взлете и посадке при волне высотой больше метра. Отмечались также случаи помпажа ТРД при стрельбе из носовых пушек – явление, знакомое еще по испытаниям МиГ-9.

Проблему с пушками устранили путем установки на них газоотводящих насадок. С двигателями было сложнее. Решение попытались найти в установке удлиненных и особым образом спроектированных воздухозаборников. Но это привело к уменьшению тяги, и летно-технические характеристики самолета снизились. Много проблем доставляла коррозия – примененный в конструкции лодки новый сплав АЛ8 оказался малоустойчивым к агрессивному воздействию морской воды.

К началу 60-х основной угрозой с моря стали не большие надводные корабли, а подводные лодки с атомными ракетами на борту. Слишком скоростной и неприспособленный к барражирующим полетам на малой высоте, необходимым для «охоты» за субмаринами, Бе-10 уже меньше интересовал военных.

В результате Бе-10 официально так и не приняли на снабжение морской авиации. Но небольшое количество самолетов все же поступило в авиационные части Черноморского флота.



Это объясняется тем, что пока тянулись испытания, авиапромышленность уже начала серийный выпуск Бе-10, изготовив 26 летающих лодок. После того как военные в конце концов пришли к выводу не брать самолет на вооружение, все построенные Бе-10 списали и отправили на слом.

Несмотря на то, что Бе-10 так и не стал боевой летающей лодкой, он оставил след в истории гидроавиационного строительства. Этих самолетов построили больше, чем всех других летающих лодок с ТРД. Кроме того, на счету Бе-10 двенадцать мировых рекордов в классе реактивных гидросамолетов – скорости, высоты, грузоподъемности.

Новым советским гидросамолетом-рекордсменом стала летающая лодка-амфибия ОКБ им. Г.М.Бериева А-40. Ее построили в 1986 г., когда в нашей стране уже началась горбачевская «перестройка». Эта многоцелевая машина с двумя основными и двумя вспомогательными (взлетными) ТРДД может подниматься с воды даже при волнении в 5–6 баллов, а совершенные внешние обводы обеспечили ей в полтора раза большее аэродинамическое качество, чем у других гидросамолетов.

Окончание «холодной войны» привело к тому, что самолет А-40, проектировавшийся прежде всего как противолодочная машина для авиации ВМФ, остался «не у дел» – гонка вооружений приостановилась и денег на серийный выпуск не выделили. Можно лишь сожалеть, что этот самолет, признанный на международном авиасалоне в Ле Бурже в 1991 г. «гвоздем программы» за оригинальность воплощенных в нем технических решений, пока существует в единственном экземпляре. Сейчас проходит испытание его уменьшенный гражданский вари-

ант – амфибия Бе-200. Пятнадцать таких машин планирует приобрести МЧС России.

\* \* \*

Если реактивные гидросамолеты из-за технических и социально-политических причин пока не смогли найти себе место в авиации, то летающие лодки с турбовинтовыми двигателями нашли свою нишу, хотя и далеко не столь обширную, как в 20-е – 30-е годы. Такие самолеты, как двухмоторные канадские CL-215 и CL-415, четырехмоторная японская Синмайва US-1A, используются в качестве спасательных, противопожарных, транспортных. По конструкции и характеристикам они мало отличаются от довоенных летающих лодок.

Особое место среди семейства турбовинтовых гидросамолетов занимает Бе-12 – лодка-амфибия, в свое время крупнейшая в этом классе. Бе-12 стала первым гидросамолетом с ТВД, принятым на вооружение флота и выпущенным сравнительно большой серией – 140 экземпляров.

Стимулом к появлению Бе-12 послужили сведения о строительстве в США новых подводных лодок, вооруженных ядерными ракетами «Поларис». Работы над реактивным Бе-10 затягивались, поэтому было решено принять на вооружение гидросамолет с турбовинтовыми двигателями, более привычный по конструкции, но обладающий лучшими скоростными характеристиками и новейшим оборудованием для обнаружения и уничтожения подводных лодок.

За основу самолета взяли летающую лодку Бе-6, поступившую на вооружение в 1951 г. За-





мена поршневых двигателей АШ-73 на турбовинтовые АИ-20Д дала возможность поднять скорость более чем на 100 км/ч. Крыло у основания получило более выраженную поперечную V-образность, что позволило поднять лопасти винтов выше над водой. В результате мореходность Бе-12 возросла, по сравнению с Бе-6, в полтора раза – самолет мог взлетать при волнении на море до трех баллов. Были также модифицированы обводы корпуса, а по бокам появились ниши для уборки колесного шасси. Наличие колес не только позволяло Бе-12 действовать с наземных аэродромов, но и облегчало техобслуживание гидросамолета: летчик мог выпустить в воде шасси и машина своим ходом выходила по слипу на берег<sup>34</sup>.

К летным испытаниям Бе-12 приступили осенью 1960 г. 18 октября самолет впервые взлетел с воды, 2 декабря – с наземного аэродрома. Год спустя опытный экземпляр разбился из-за отказа двигателей. Случившаяся катастрофа и некоторые технические дефекты, выявившиеся при испытательных полетах последующих машин, задержали решение о серийном выпуске самолета. Только в 1965 г. Бе-12 начал поступать на вооружение. Он мог брать до трех тонн бомб и торпед, крепившихся во внутреннем отсеке и на внешних подвесках. Амфибию оборудовали системой заправки топливом на плаву во время движения в кильватере за танкером. Выступающая вперед поис-

ково-прицельная РЛС и торчащий сзади корпус магнитометра (прибора для обнаружения морских целей) придавали самолету своеобразный вид.

Бе-12 был хорошо встречен морскими летчиками. Он оказался приятен в пилотировании, надежен; разделенный на десять водонепроницаемых отсеков корпус обеспечивал машине хорошую живучесть. Из-за изогнутого у основания крыла самолет окрестили «Чайкой».

Хотя серийный выпуск Бе-12 завершился в 1973 г., некоторые из машин до сих пор летают. Кроме противолодочного Бе-12 имеется также поисково-спасательный вариант. Несколько боевых машин в 90-е годы переоборудовали в самолеты для борьбы с лесными пожарами и в грузовые самолеты.

В эпоху реактивной авиации гидросамолеты не выдержали конкуренции с тяжелыми бомбардировщиками, переоборудованными в противолодочные самолеты, и с трансконтинентальными пассажирскими авиалайнерами. Сейчас их доля в общем объеме авиастроения ничтожно мала. Но это не означает, что гидроавиация навсегда канула в лету. На авиасалонах и выставках регулярно появляются новые образцы летательных аппаратов, предназначенных для базирования на воде. И, хотя они существуют обычно в единичных экземплярах, сам этот факт свидетельствует о том, что интерес к гидроавиации существует, а значит ее история не закончена.

## Самолеты вертикального взлета и посадки

Преимущества самолета, который может садиться и взлетать вертикально, очевидны. Проекты таких летательных аппаратов известны еще с XIX в. Но в течение многих лет большой вес поршневых двигателей делал невозможным их осуществление: для вертикального взлета тяга пропеллера должна быть больше, чем вес самолета, а это означает, что при весе 2200–2500 кг на машине должен стоять двигатель мощностью более 3000 л.с. При удельном весе авиационных поршневых двигателей вместе с пропеллером и редуктором 0,7–0,8 кг/л.с. получалось, что в лучшем случае винт сможет поднять только двигатель, но не самолет.

Ситуация изменилась с появлением реактивных силовых установок. Их вес, приходящийся на килограмм создаваемой ими тяги, был значительно меньше, что давало надежды на реализацию идеи самолета вертикального взлета и посадки (СВВП). Правда, к этому времени в жизнь вошли вертолеты, также способные вертикально взлетать, садиться, зависать в воздухе. Но из-за конструктивных особенностей винтокрылых аппаратов их максимальная скорость и потолок были несравненно ниже, чем у самолетов, поэтому предложения по СВВП оставались по-прежнему весьма заманчивыми для военных.

Первым вертикально взлетающим самолетом стал ракетный истребитель-перехватчик «Наттер». Его построила немецкая фирма «Бахем» для борьбы с англо-американскими бомбардировщиками. Читатель уже знаком с этим необычным аппаратом, снабженным маршевым ЖРД и четырьмя пороховыми стартовыми ускорителями. Напомню, что первый полет «Наттера» в 1945 г. закончился катастрофой.

После войны многие немецкие специалисты были депортированы в США, а вместе с ними за океан мигрировали и их проекты. Схема самолета, стартующего в вертикальном положении как «Наттер», а затем переходящего в горизонтальный полет, казалась тогда оптимальной для создания СВВП, поэтому первые американские машины имели именно такую компоновку. Их называли «тайл-ситтерс» – «сидящие на хвосте».

К постройке СВВП приступили в начале 50-х годов, когда появились достаточно мощные воздушно-реактивные двигатели; для того, чтобы самолет мог не только вертикально взлететь, но иметь хотя бы какой-то запас тяги для маневра, его тяговооруженность должна была составлять как минимум 1,1–1,2. Заказчиками выступали сразу два ведомства: ВМФ и ВВС.

Одним из самолетов, создаваемых на средства флота, был XFV-1 «Пого» фирмы «Конвэр». Он являлся прототипом истребителя-перехват-



чика, предназначенного для охраны морских конвоев. Благодаря способности взлетать и садиться вертикально, самолет мог действовать с палубы даже небольших кораблей. Это была миниатюрная по размерам машина, снабженная мощным турбовинтовым двигателем Аллисон Т-40-А-14, спроектированным специально для СВВП. Во время взлета этот ТВД, работая на «чрезвычайном режиме», мог развивать мощность свыше 7000 э.л.с. Его удельный вес составлял всего 0,2 кг/э.л.с. – втрое меньше, чем у поршневых моторов. В стартовой позиции самолет опирался на четыре амортизационные стойки с колесами, установленные на концах крыла и больших вертикальных килей. При необходимости аварийной посадки в горизонтальном положении нижний киль мог быть сброшен в полете.

Испытания проходили непросто. Хотя кресло летчика было смонтировано на шарнирах и для лучшего обзора могло отклоняться вперед на 45°, управлять самолетом, находящимся в вертикальном положении, особенно при посадке, было сложно. Это усугублялось невысокой эффективностью рулей на взлете и посадке, несмотря на обдув их струей от соосного воздушного винта. И все же после серии «подлетов» на подстрахованной тросами машине С.Коулман сумел совершить вертикальный взлет и подняться на высоту 50 м. Это произошло 1 августа 1954 г. 2 ноября того же года Коулман выполнил маршрут «по полному профилю»: стартовал в вертикальном положении, перешел

*Конвэр XFV-1  
«Пого»*



в горизонтальный полет и, описав круг, сделал вертикальную посадку. Это был первый успешный полет самолета вертикального взлета и посадки.

Одновременно с «Пого» испытывался самолет XFV-1 «Сэлман» фирмы «Локхид». Он также был спроектирован как прототип палубного истребителя-перехватчика. Вертикальных взлетов и посадок на этой машине не выполнялось: самолет стартовал и приземлялся на прикрепленной к фюзеляжу колесной тележке, и уже затем из горизонтального полета переходил в вертикальный, и наоборот.

Райан Х-13, построенный по заказу ВВС, являлся сугубо экспериментальным самолетом. В отличие от турбовинтовых «Пого» и «Сэлман», на нем стоял турбореактивный двигатель – английский Роллс-Ройс «Эвон» с тягой 4540 кгс. Так как вес самой машины составлял 3400 кг, проблема тяговооруженности была решена. Но существовала другая трудность – из-за отсутствия обдува от винтов аэродинамические органы управления при взлете, посадке и на переходных режимах от вертикального полета к горизонтальному, и наоборот, не работали. Чтобы можно было управлять самолетом, решили применить поворотное сопло ТРД.

Другой особенностью Х-13 было отсутствие шасси. Самолет должен был стартовать с вертикальной рампы и к ней же цепляться с помощью крюка под фюзеляжем. Так как крюк был невидим из кабины, приходилось пристыковываться «вслепую», по командам с земли.

Прежде чем совершить вертикальный взлет и посадку, на Х-13 долго проходили предварительные испытания: сначала на специальной подвеске, затем делались горизонтальные подлеты с временным колесным шасси. Наконец, приобретя опыт, 11 апреля 1957 г. летчик-инженер П.Жиарр выполнил успешный полет «по полной программе».

Три месяца спустя самолет перевезли в Вашингтон. Демонстрационный полет осуществили с берега реки напротив Пентагона, в присутствии ста тысяч зрителей. Публика была в восторге. Казалось, что наступает эра безаэродромной авиации.

Но XFV-1, XFV-1 и Х-13 остались лишь историческими экспонатами. Больше самолетов вертикального взлета и посадки этого типа не строили. Причина в том, что взлет и, особенно, посадка при вертикальном положении самолета из-за плохого обзора настолько сложны, что их можно причислить скорее к акробатическому трюку, чем к стандартному этапу полета. «Чертовски трудно управлять самолетом, глядя назад через плечо», – так выразил свои впечатления от полетов на «тейл-ситтере» опытный летчик-испытатель Ф.Сэлман<sup>35</sup>.





Дассо «Бальзак»

На противоположной  
странице:  
экспериментальные  
СВВП Райан Х-13  
(США) и Шорт  
S.C.1 (Англия)

Когда выяснилось, что самолеты с вертикальным положением фюзеляжа непригодны для практических целей, конструкторы сосредоточили усилия на создании СВВП, взлетающих и садящихся в привычной летчику горизонтальной позиции. Для этого к обычной силовой установке необходимо было добавить специальные подъемные двигатели, расположенные под углом  $90^\circ$  к оси фюзеляжа. Технические предпосылки для этого появились в середине 50-х годов, когда на фирме «Роллс-Ройс» специально для самолетов вертикального взлета и посадки построили компактный турбореактивный двигатель «Соар» с рекордно малым удельным весом – 0,13 кг на 1 кг тяги. Это было в два с лишним раза меньше, чем у «Эвона», применявшегося на самолете Х-13. Малому весу подъемных двигателей способствовала их более простая конструкция, так как они эксплуатируются в более узком диапазоне режимов и не должны обладать большим ресурсом – время их работы при взлете, посадке и на переходных режимах измеряется минутами.

Свою дееспособность подъемные двигатели продемонстрировали на английском экспериментальном самолете Шорт S.C.1. В центральной части его фюзеляжа был сделан прямоугольный вырез, в котором установили вертикально четыре ТРД RB.108 с тягой по 975 кгс, созданных на основе двигателя «Соар». Они могли поворачиваться вдоль продольной оси самолета на угол  $30^\circ$ , чтобы помогать в горизонтальном полете расположенному в основании кили небольшому маршевому двигателю. При изменении угла поворота на противоположный подъемные двигатели, наоборот, гаси-

ли скорость перед зависанием и вертикальной посадкой.

Для управления самолетом на взлетно-посадочных и переходных режимах создатели S.C.1 использовали струйные рули. Это устройство, отработанное в 1954 г. на летающем стенде фирмы «Роллс-Ройс», представляло собой систему трубопроводов и сопел, расположенных на концах крыла, на носу и в хвосте летательного аппарата. Подаваемый в сопла сжатый воздух от компрессоров двигателей позволял автоматике контролировать положение машины в моменты, когда внешний скоростной напор отсутствовал или был слишком мал.

К испытаниям S.C.1 приступили в 1957 г. Сначала нем летали как на обычном самолете, а в 1961 г. выполнили ряд успешных полетов с вертикальным взлетом и посадкой.

Еще одним представителем СВВП с подъемными двигателями в фюзеляже (восемь RB.108) был французский Дассо «Бальзак». Этот самолет строился как прототип будущего сверхзвукового истребителя и, в отличие от английской машины, имел мощный маршевый двигатель «Олимпс». Прежде чем поднять самолет, летчик-испытатель Р.Биган совершил несколько ознакомительных полетов на S.C.1. В 1963 г. он с успехом продемонстрировал возможности французского СВВП на авиасалоне в Ле Бурже. Но два года спустя «Бальзак» потерпел катастрофу из-за потери поперечной устойчивости во время вертикальной посадки.

В последующие годы было немало других проектов СВВП с подъемными турбореактивными двигателями, некоторые из которых даже довели до стадии летавших машин. Однако



практическим успехам безаэродромные самолеты обязаны применению другого технического принципа – использованию единого подъемно-маршевого двигателя с поворотными соплами. Преимущество такой силовой установки заключалось в том, что в крейсерском полете самолету не нужно «возить» бесполезные на этом режиме подъемные двигатели, «съедающие» не только вес полезной нагрузки, но и значительный объем фюзеляжа.

Идея создания подъемно-маршевого двигателя с поворотными соплами принадлежит французскому конструктору М.Вибо. Он разработал такой проект в 1954 г. и попытался воплотить его в жизнь<sup>36</sup>. Французские авиапроизводители не поддержали замысел Вибо, но им заинтересовалась английская фирма «Бристоль Сиддли». Спонсировать разработку взялась богатая американская двигателестроительная компания «Пратт-Уитни». Так в результате совместных усилий представителей трех стран появился первый подъемно-маршевый двигатель «Пегас». Он мог развивать тягу 6350 кгс при собственном весе 1260 кг.

Стимулом к созданию этого двигателя послужили начавшиеся в 1957 г. переговоры фирм «Хоукер Сиддли» и «Бристоль Сиддли» о постройке в инициативном порядке вертикально взлетающего самолета с поворотным вектором тяги. Первая из них должна была заниматься планером, вторая – силовой установкой.

Проектными работами по самолету руководил С.Камм, создатель целого ряда известных летательных аппаратов. В ноябре 1958 г. закончились исследования облика будущей машины,

которой присвоили индекс Р.1127. Но еще целый год фирма «Хоукер Сиддли» вела постройку самолета на свой страх и риск. Только в конце 1959 г. английское правительство решило поддержать деньгами инициативное начинание С.Камма и его единомышленников.

Постройка самолета заняла полтора года. 21 октября 1960 г. машина впервые зависла на страховочных тросах над аэродромом. Через месяц последовал свободный полет на режиме висения, а 12 сентября 1961 г. Б.Брэдфорд выполнил полноценный полет, включающий вертикальный взлет, переход в горизонтальный полет и вертикальную посадку. В 1963 г. на Р.1127 был осуществлен пробный взлет с палубы корабля.

В общей сложности фирма «Хоукер Сиддли» выпустила шесть экспериментальных Р.1127. Самолет представлял собой высокоплан со стреловидным крылом, большими боковыми воздухозаборниками и велосипедным шасси. В центральной части фюзеляжа был установлен двухконтурный двигатель BS.53 «Пегас». С каждой стороны фюзеляжа находилось по два поворотных сопла, служащих для изменения направления вектора тяги. Поворот осуществлялся синхронно, с помощью пневмодвигателей и цепной передачи. Передние сопла – «холодные», они выбрасывали сжатый воздух от первой ступени компрессора. В задние сопла, расположенные на расстоянии около двух метров от передних, подавалась струя газов после турбины. Форма и кривизна сопел были спроектированы таким образом, чтобы минимизировать потери, неизбежные при изменении направления газового

Экспериментальный  
Хоукер Р.1127...





потока. Угол поворота сопел составлял  $98,5^\circ$ , так что вектор тяги мог не только поднимать или разгонять самолет, но и создавать тормозящее усилие для снижения скорости.

Как и другие СВВП, P.1127 имел двойную систему управления. Обычные аэродинамические рули работали в крейсерском полете, а на взлете, посадке и переходных режимах в действие вступали струйные рули, расположенные на концах крыльев и фюзеляжа. Они питались сжатым воздухом от задних ступеней компрессора. Струйные рули включались автоматически при отклонении вектора тяги двигателя на угол больше  $20^\circ$  от горизонтали. Они действовали от стандартной ручки и педалей в кабине, так что летчик управлял самолетом как обычно. Для отклонения вектора тяги двигателя в кабине имелся дополнительный рычаг.

Крыло и горизонтальное оперение имели явно выраженное отрицательное поперечное «V». Это было необходимо для того, чтобы добиться более гармоничного сочетания характеристик боковой устойчивости на малых скоростях. Имелось и еще одно, чисто конструктивное соображение: отклонение консолей крыла вниз позволяло уменьшить высоту подкрыльевых колесных опор.

После демонстрации возможностей экспериментальных СВВП Англия, ФРГ и США начали переговоры о совместной работе по созданию на их основе серийного боевого самолета. В середине 60-х годов построили девять опытных машин, известных под названием «Кестрел». Они имели более мощный двигатель «Пегас» 5 с тягой 7000 кгс. Испытательные полеты самолетов проходили как в Европе, так и в США.

Результаты войсковых испытаний потребовали внести некоторые конструктивные изменения. Чтобы самолет мог брать больше боевой нагрузки, увеличили его размеры, установили новейшую модификацию ТРДД «Пегас», способную выдавать на взлете усилие в 8600 кгс. Машина получила также новые крыло, шасси, фонарь кабины, более совершенное бортовое оборудование. Катапультное кресло фирмы «Мартин-Бейкер» обеспечивало покидание самолета с нулевой высоты, причем фонарь не отбрасывался, а разрушался с помощью пиротехнического шнура – в случае аварийной ситуации на вертикальном режиме полета у земли все решали доли секунды и на открывание замков и отстрел фонаря просто не было времени. Максимальный вес самолета при вертикальном взлете достиг 6585 кг – на 770 кг больше, чем у P.1127.

Выпуск самолета, получившего теперь имя «Харриер», начали в 1966 г. В 1969 г. «Харриер» был принят на вооружение в Англии, став, таким образом, первым боевым самолетом вертикального взлета и посадки. Два года спустя под обозначением AV-8A он стал поступать в части морской пехоты США. Производством американского «Харриера» занималась фирма «Макдоннелл-Дуглас».

Сильной стороной «Харриера», помимо того, что он не нуждался в аэродроме и мог взлететь даже с лесной поляны, была его исключительная маневренность: самолет «умел» неподвижно висеть в воздухе, резко изменять направление движения и даже лететь хвостом вперед. Недостатком – меньшие по сравнению с современными ему истребителями скорость, потолок и дальность полета. Поэтому основной



областью его применения стали тактические ударные операции, поддержка наземных войск, тактическая разведка. В соответствии со своим назначением «Харриер» нес солидное вооружение: две 30-мм пушки в подкрыльевых контейнерах, бомбы, ракетные снаряды. Но чтобы взять 2 т боевой нагрузки, пришлось пожертвовать дальностью полета: у первых вариантов «Харриера» она составляла около 100 км.

Всего построили свыше 500 самолетов нескольких модификаций. Среди них – самолеты палубного базирования «Си Харриер» – первый СВВП, которому довелось участвовать в боевых действиях. Это произошло в 1982 г. во время англо-аргентинского вооруженного конфликта в районе Фолклендских островов. Действуя с вертолетных площадок боевых и транспортных кораблей, «Си Харриеры» отражали атаки аргентинских самолетов, наносили удары по наземным целям. За время боев они сбили 22 самолета противника, англичане же потеряли только шесть машин: две были уничтожены огнем аргентинской зенитной артиллерии, четыре разбились при авариях. В 1984 г. появилась модификация «Харриер» II с новым двигателем «Пегас» 11-21 и встроенной пятиствольной пушкой калибра 25 мм.

Еще один серийный вертикально взлетающий самолет был создан в СССР, в ОКБ Яковлева. Коллектив А.С.Яковлева занялся разработкой СВВП на рубеже 50-х – 60-х годов. Стадия проектных изысканий завершилась постройкой в 1963 г. опытного истребителя Як-36. В отличие от «Харриера» он имел не один, а два подъемно-маршевых ТРДД – в Советском Союзе не было тогда двигателей, аналогичных по тяго-весовым

характеристикам англо-американскому «Пегасу». Двухконтурные двигатели конструкции С.К.Туманского Р-27-300 с тягой по 5300 кгс поместили в носовой части фюзеляжа с таким расчетом, чтобы их поворотные сопла находились вблизи центра тяжести самолета. Сопел было два, а не четыре, как у английской машины. Балансировка самолета на вертикальных и переходных к горизонтальному полету стадиях осуществлялась посредством регулируемых автопилотом струйных рулей, при этом для обеспечения продольной балансировки передний струйный руль пришлось вынести вперед на длинной штанге.

Як-36 был первым опытом советских авиаконструкторов в области создания СВВП (если не считать экспериментального стенда «Турбо-лет», построенного в ЛИИ в конце 50-х годов, но тот имел мало общего с самолетом). Поэтому неудивительно, что испытания и доводка машины заняли целых три года. Пришлось столкнуться с таким неприятным явлением, как «присасывание» самолета к земле из-за разрежения под крылом, вызываемого инжекцией атмосферного воздуха к вертикальной струе газов. Другой проблемой на вертикальных режимах было попадание горячих газов в воздухозаборник, что уменьшало тягу и могло стать причиной помпажа двигателя. Из-за пульсации давления под висащим над аэродромом самолетом наблюдалась тряска и раскачивание летательного аппарата.

Лишь опытным путем, подбирая мощность струйных рулей и соответствующее отклонение органов управления в кабине, устанавливая газоотражающие экраны под фюзеляжем, уда-

лось сделать машину послушной воле пилота. 24 марта 1966 г. В.Г.Мухин осуществил полноценный полет на Як-36: вертикально взлетев, он выполнил круг над аэродромом и произвел вертикальную посадку. Летом следующего года один из четырех построенных СВВП показали в полете на авиационном параде в Домодедове. Весь мир узнал, что СССР также имеет вертикально стартующие самолеты.

Во время демонстрационного показа Як-36 выдавали за боевую машину: под его крылом виднелись блоки неуправляемых ракет. Но это была только бутафория – малая грузоподъемность не позволяла самолету нести сколько-нибудь значительное вооружение. Требовалось создание нового аппарата, способного брать на борт больше топлива и целевой нагрузки.

Камнем преткновения на пути создания боевого СВВП являлось отсутствие более мощного подъемно-маршевого двигателя. Поэтому пришлось пойти на использование комбинированной силовой установки. На новой машине, получившей индекс Як-36М, а затем переименованной в Як-38, в дополнение к форсированному подъемно-маршевому двигателю Р-27В-300 установили два подъемных двигателя РД-36-35 с тягой по 3050 кгс каждый, созданных на основе первого советского ТРДД с большой степенью двухконтурности Д-36. В результате суммарная тяга при вертикальном взлете достигла 12150 кгс (без учета газодинамических потерь и отбора мощности для реактивной системы управле-

ния). Это позволило увеличить взлетный вес самолета почти на полторы тонны – до 10300 кг.

Новая силовая установка отразилась на внешнем облике летательного аппарата. Изменилась форма фюзеляжа, самолет получил боковые воздухозаборники, а в заостренной носовой части освободилось место для бортового оборудования. Вместо велосипедного шасси на машине поставили обычное, трехопорное. Разнос сопел вдоль оси самолета облегчил задачу продольной балансировки, поэтому Як-38 уже не имел впереди громоздкой штанги с блоком струйного управления на конце. Стреловидность крыла по передней кромке увеличили до 45°, так как самолет был рассчитан на полет со скоростью, близкой к скорости звука.

В связи с тем, что СВВП в силу их новизны и необычности относятся к «технике повышенной опасности», для спасения экипажа на Як-38 установили уникальную автоматическую систему катапультирования. Учитывая относительную замедленность человеческой реакции, в ней предусмотрели принудительное катапультирование в случае, если угол пикирования, кабрирования или крена при вертикальном взлете или посадке превысит предельно допустимый. Эта система спасла жизнь нескольким летчикам в трудный период освоения Як-38 в строевых частях.

Был, правда, и неприятный инцидент. После взлета с заводского аэродрома из-за ложного сигнала система автоматического катапульти-

*Палубный Як-38*





рования неожиданно выбросила летчика из кабины. Он благополучно приземлился на парашюте, а самолет с включенным автопилотом продолжал вертикальный подъем до тех пор, пока в баках не кончилось топливо. После выключения двигателей машина, забравшаяся на изрядную высоту, рухнула на землю.

Но это было уже в середине 70-х годов, на серийном Як-38. К испытаниям же первой опытной машины приступили в 1970 г. Их начал Мухин, а 25 февраля 1972 г. М.С.Дексбах на втором построенном экземпляре выполнил полет «по полной программе». Испытания завершились в 1974 г., причем за все время полетов не было потеряно ни одной машины. В том же году начался серийный выпуск Як-38. Самолеты были вооружены двумя пушками калибра 23 мм, расположенными в контейнере под крылом. Там же, на подкрыльевых пилонах, подвешивались ракеты класса «воздух-воздух» и «воздух-поверхность».

На самолет возлагался широкий круг боевых задач. В тактико-технических требованиях, разработанных в конце 60-х годов, отмечалось, что СВВП предназначен «для авиационной поддержки боевых действий сухопутных войск в тактической и ближайшей оперативной глубине расположения противника (до 150 км от линии фронта), а также при базировании самолета на кораблях проекта 1123 (крейсера-вертолетоносцы. – Д.С.) для уничтожения надводных кораблей и береговых объектов в морских операциях и ведения визуальной воздушной разведки. ...Кроме того, самолет должен использоваться для борьбы с воздушными целями типа военно-транспортных самолетов и вертолетов, а также для борьбы с самолетами и вертолетами ДРЛО и противолодочными самолетами»<sup>37</sup>.

Но основным местом службы Як-38 стала корабельная палуба. США постоянно наращивали мощь своего авианосного флота и, чтобы нарушить безраздельность американского господства на море, в Советском Союзе развернули программу строительства собственных военных кораблей с самолетами на борту. Использование техники вертикального взлета и посадки позволяло избежать затрат на создание огромных авианосцев, поэтому Як-38 уготовили судьбу палубного самолета.

Первый взлет с корабля, полет и посадка на корабль был осуществлен М.С.Дексбахом

18 ноября 1972 г. с палубы противолодочного крейсера «Москва». В 1977 г. Як-38 приняли на вооружение военно-морского флота. Ими снабдили только что построенные авианесущие корабли «Киев», «Минск», «Новороссийск». Это были первые в мире палубные СВВП.

Но праздновать победу оказалось рано. Выяснилось, что в приэкваториальных районах с влажным и разряженным из-за высоких температур воздухом самолеты Як-38 при максимальном взлетном весе не могли оторваться от палубы. Пришлось стартовать с полупустыми баками, но при этом горючего хватало только на то, чтобы облететь корабль по кругу.

Чтобы устранить этот недостаток, в 1982 г. создали вариант Як-38М с новым подъемно-маршевым двигателем Р-28-300, способным развивать вертикальную тягу 6700 кгс. Одновременно «выжали» все что можно из подъемных двигателей, доведя их тягу до 3250 кгс.

Но почти полутонный прирост тяги не дал желаемого результата: более мощные двигатели оказались и более «прожорливыми». Поэтому радиус действия Як-38М и его боевая нагрузка увеличились незначительно и боевые возможности самолета остались крайне ограниченными.

Более радикального улучшения тактико-технических характеристик удалось добиться за счет отработки нового способа взлета с палубы – с коротким разбегом. Так как при этом в образовании подъемной силы наряду с реактивными двигателями участвует крыло, на взлете экономится немало горючего, а грузоподъемность самолета заметно возрастает. Например, если при полете на дальность 600 км Як-38, использующий вертикальный взлет, мог взять только 600 кг боевой нагрузки, то при взлете с разбегом в 140 м допустимый вес вооружения составлял уже полторы тонны.

Здесь уместно отметить, что на такую же технику взлета перешли и англичане. В результате радиус действия «Си Харриера» при разбеге в 155 м увеличился со 135 до 795 км. Однако, так же, как Як-38, теперь это была уже не вертикально-взлетающая машина, а самолет короткого взлета и посадки.

Военные не высказывали восторгов по поводу Як-38. Но фатальную роль в судьбе самолета сыграли распад СССР и связанный с этим жестокий финансовый, экономический и политический кризис. В 1991 г. из-за нехватки запчастей

Серийные реактивные самолеты вертикального взлета и посадки

Самолет	Год	Тяга двиг., кгс	Длина, м	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Макс. скорость, км/ч	Дальн., км	Потолок, м	Пушки
«Харриер» GR.1	1966	1х8260	13,9	7,7	18,7	7620	1180	300	15200	2х30
Як-38	1972	1х6100 2х3050	16,4	7,0	18,4	10300	1210	370	11000	2х23

тей для обслуживания самолетов их досрочно сняли с вооружения и передали на консервацию.

По тем же кризисным причинам печальная участь постигла и последнюю разработку ОКБ им. А.С.Яковлева в области СВВП – многоцелевой Як-141. Эта машина в горизонтальном полете могла преодолевать скорость звука. Но в 1991 г., когда уже летали два опытных образца и был оформлен заказ на выпуск предсерийных самолетов, государственное финансирование программы свернули.

Таким образом, до стадии серийного производства были доведены только два турбореактивных СВВП – английский «Харриер» и советский Як-38. Этому есть целый ряд причин. Остановимся только на технических аспектах.

Во-первых, как показал опыт, СВВП по основным летным параметрам – скорости, грузоподъемности, дальности, потолку – заметно уступают обычным самолетам того же назначения. Это вполне объяснимо: при одном и том же уровне технического прогресса приобрести новые качества можно только с потерей в некоторых других характеристиках.

Во-вторых, хотя СВВП могут взлетать с поврежденной полосы, сами они сильно портят стартовую поверхность. Мощные вертикальные струи горячих газов приводят к короблению стальной палубы, разрушают бетонное покрытие аэродромов.

И, наконец, особенности пилотирования самолетов вертикального взлета и посадки требуют специальной тренировки летчиков. Это осложняет взаимозаменяемость летного состава ВВС.

Хотя использование техники взлета с коротким разбегом позволяет решить некоторые из перечисленных проблем, это мероприятие лишает СВВП их основного достоинства – возможности точечного взлета и посадки. Между тем тягооруженность обычных боевых самолетов с годами настолько возросла, что для взлета им требуется тоже очень короткая дистанция. Например, истребитель МиГ-27 при использовании форсажа отрывается от земли всего после 260 м разбега. Еще короче его разбег при использовании трамплина в конце взлетной палубы корабля.

Концепцию вертикально взлетающего самолета пытались реализовать не только в боевой авиации. В 50-е – 70-е годы было немало проектов транспортных СВВП. Большинство этих машин планировалось оснастить турбовинтовыми двигателями – в отличие от ТРД они не разрушают поверхность аэродрома при вертикальном взлете и обладают лучшей экономичностью. Некоторые из проектов довели до стадии постройки и испытаний летательных аппаратов. Так, в 60-е годы в США летал опытный военно-транс-



портный самолет ХС-142А, у которого все четыре турбовинтовых двигателя поворачивались вместе с крылом. Но ни он, ни другие построенные винтовые СВВП не дошли до стадии серийного выпуска: из-за необходимости иметь очень высокую мощность вес силовой установки и вес расходуемого на взлет топлива оказались настолько велики, что эти аппараты, фактически, могли поднимать только самих себя.

Итак, несмотря на многообещающие прогнозы и целый ряд летавших экспериментальных машин, самолеты вертикального взлета и посадки так и не стали одним из магистральных направлений развития послевоенной авиации. Но это не означает, что все усилия потрачены впустую. Вполне возможно, что в результате дальнейшего развития авиационных силовых установок и конструкционных материалов произойдет новый всплеск интереса к СВВП. Тенденция к этому уже заметна: в настоящее время в США приступили к серийному выпуску многоцелевого вертикально-взлетающего Боинг V-22 «Оспри» с поворотным крылом, на концах которого расположены два турбовинтовых двигателя; разрабатывается СВВП «бизнес-класса» – ВА 609.

*Новейший СВВП  
ОКБ Яковлева –  
Як-141*

## Высотные самолеты

Во время Второй мировой войны воздушная разведка играла важнейшую роль в подготовке боевых операций. В эпоху «холодной войны» значение авиационной разведки не уменьшилось: только с воздуха политические противники могли заглянуть за «железный занавес», разделяющий мир социализма и капитализма.

Первое время для этого использовались модификации реактивных истребителей и бомбардировщиков, на которых вместо вооружения стояли длиннофокусные фотокамеры и другое разведывательное оборудование. Но в связи с



быстрым развитием средств ПВО, включающих теперь не только скоростные самолеты-перехватчики, но и самонаводящиеся зенитные ракеты, полеты вглубь территории потенциального противника делались все более опасными.

Это навело военных на мысль о необходимости иметь специальные разведывательные самолеты, способные летать на высоте, делающей их недоступными для ПВО. В США данную идею горячо поддержало Центральное разведывательное управление (ЦРУ), о ней доложили президенту, и в конце 1954 г. Д.Эйзенхауэр подписал указ о выделении 35 миллионов долларов на разработку фирмой «Локхид» высотного разведчика стратегического назначения. Так началась история знаменитого U-2.

Самолет проектировался сотрудниками секретного отделения «Локхида» в Калифорнии, известного под названием «Сканк Уоркс». Работами руководил известный конструктор К.Джонсон, ему помогали 25 инженеров и 85 рабочих. Самолет проходил в документах под кодовым обозначением «Ангел». Финансирование работ осуществлялось по двум каналам: через ЦРУ и через ВВС.

Чтобы достичь требуемой высотности (по оценке экспертов, она должна была составлять не менее 20 км) и при этом обеспечить большую дальность полета, необходимо было решить несколько сложных проблем. Во-первых, требовалось добиться максимально возможной подъемной силы крыла, во вторых, — сделать конструкцию самолета предельно легкой. Вместе с тем нельзя было забывать о соблюдении

приемлемых характеристиках прочности и аэроупругости крыла.

В результате получился аппарат, больше похожий на планер-паритель, чем на реактивный военный самолет. Он имел прямое крыло, размах которого более чем в 10 раз превышал среднюю длину хорды, и вытянутый веретенообразный фюзеляж. По словам сотрудника «Локхида», Д.Миллера, самолет обладал аэродинамическим качеством 27, как у хороших планеров<sup>38</sup>. Специальный профиль позволял сохранять высокие аэродинамические свойства крыла на больших углах атаки, характерных для полета на очень больших высотах. Нагрузка на площадь была выбрана необычно низкой; как известно, чем меньше значение этого параметра, тем выше может подняться самолет.

Шасси состояло из одной центральной и одной хвостовой стойки; устанавливаемые при взлете подкрыльевые вспомогательные колесные опоры сбрасывались при разбеге. Для защиты крыла в случае касания полосы при пробеге оно имело отклоненные вниз законцовки.

С целью уменьшения веса конструкции разработчики отказались от гидравлической системы управления и вообще свели к минимуму набор бортовых систем и силовых приводов. Даже открывать и закрывать фонарь кабины летчик должен был вручную. Зато благодаря большому запасу топлива самолет мог находиться в воздухе более 10 часов.

Никакого оборонительного вооружения не предусматривалось — считалось, что огромная высота полета гарантирует неуязвимость ма-

шины. Мысль не нова: раньше по такому же принципу проектировали английские самолеты «Москито» и «Канберра».

Двигатель Пратт-Уитни J57C с тягой почти 5 тонн и боковые воздухозаборники большой площади выбрали исходя из того, чтобы силовая установка обеспечивала самолету требуемую тягу для полета в стратосфере, где воздух крайне разрежен.

4 августа 1955 г. летчик-испытатель фирмы «Локхид» Т.Левьер поднял опытный образец в воздух. Самолет был устойчив, хорошо слушался рулей. Основной проблемой являлась посадка: чрезвычайно «летучая» машина никак не хотела прекращать полет и, касаясь земли, вновь взмывала в воздух. Только с шестой попытки Ле Вьеру удалось посадить самолет.

В дальнейшем была разработана специальная техника приземления. Она заключалась в следующем: спланировав к аэродрому, летчик резко увеличивал угол тангажа, гася поступательную скорость, и самолет почти вертикально парашютировал на ВПП. Этот маневр, как и техника послепосадочного пробега на двухпорное шасси, требовали особого мастерства. Поэтому, прежде чем сесть за штурвал новой машины, пилоты должны были пройти специальный курс подготовки.

В 1956 г. высотный разведчик, которому присвоили обозначение U-2, поступил на вооружение. Как уже отмечалось, в финансировании программы участвовало ЦРУ, и машины передали под эгиду этого ведомства. На них летали бывшие военные летчики, переведенные в ЦРУ и сменившие военную форму на гражданскую одежду. Одним из таких людей был небезызвестный нам Ф.Пауэрс.

Вскоре группу самолетов U-2 разместили на американской военной базе в Западной Германии. Оттуда крылатые шпионы начали полеты над территорией стран Варшавского блока. Летом 1956 г. U-2 впервые пересек границы СССР, совершив разведывательный полет над Белоруссией. Затем были проложены маршруты к Москве, Киеву, Ленинграду и другим крупным промышленным и военным центрам нашей страны. Оборудованные фотокамерами и электромагнитными устройствами для фиксации месторасположения радарных установок, U-2 отправлялись в многочасовые рейсы не только из

Западной Европы, но и с американских баз в Турции, Пакистане, Японии.

Советские наземные РЛС без труда обнаруживали самолет-разведчик. Но сбить машину, летящую на высоте 20 км, не удавалось ни истребителям-перехватчикам, ни зенитными ракетами. На протяжении почти четырех лет U-2 безнаказанно барражировал в небе СССР, снабжая ЦРУ и Пентагон ценной информацией.

Эйфория американцев по поводу неуязвимости своего нового самолета закончилась 1 мая 1960 г., когда новая советская зенитная ракета сумела-таки «достать» U-2. Самолет сбили над Уралом, в районе Свердловска. Пилотирующий его Пауэрс выбросился с парашютом из разваливающегося на части разведчика и был арестован. Найденные обломки сбитого самолета подвергли тщательному изучению.

После инцидента с самолетом Пауэрса США прекратили разведывательные полеты над СССР. U-2 продолжил свою работу в других частях Земного шара: над Китаем, Вьетнамом, Кубой... Он был среди тех самолетов, которые обнаружили размещение советских ракет на Кубе, что привело к известному «карибскому кризису», чуть было не закончившемуся новой мировой войной. Из сравнительно недавних примеров – применение U-2 во время боевых действий в Кувейте в 1990–1991 гг. Использовались сверхвысотные самолеты и в мирных целях: с их помощью NASA проводило исследования атмосферы Земли.

Всего было выпущено 105 высотных разведчиков. Три из них сбили во время разведывательных полетов. Значительно больше самолетов разбилось при посадке – несмотря на специальную подготовку летчиков, этот заключительный этап полета по-прежнему оставался наиболее рискованным. Поздние образцы U-2 снабжались двигателем J75, а вариант U-2R, появившийся в 1967 г., отличался возросшим на 7 м размахом крыла и увеличенным в объеме фюзеляжем, позволявшим разместить более широкий набор разведывательного оборудования. Несколько десятков U-2 до сих пор состоит на вооружении стратегической авиации США.

Советским ответом на появление U-2 был высотный разведчик Як-25РВ. Как следует из названия, он представлял собой модификацию истребителя-перехватчика Як-25. Но изменения

*Высотные самолеты*

Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Длина, м	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Дальность, км	Потолок, м
Локхид U-2	США	1955	4770	15,2	24,4	56	10960	690	7650	21350
Як-25РВ	СССР	1959	2х3900	15,9	23,5	55	9935	850	3000	20500
М-17	СССР	1978	7000	21,1	40,3	151	18400	740	1315	21550
М-55	СССР	1988	2х5000	22,7	37,5	132	24000	750	5000	21550





в конструкции были настолько существенными, что правильнее было бы считать его другой машиной. На Як-25РВ установили совершенно новое крыло, которое было нестреловидным, без механизации и имело вдвое больший размах. Для уменьшения веса, и, соответственно, нагрузки на крыло самолет сделали одноместным, сняли вооружение. Новые ТРД Р-11В-300 с большей тягой должны были обеспечить возможность полета в стратосфере. На случай разгерметизации кабины пилота одели в специальный высотный скафандр.

Як-25РВ вывели на испытания весной 1959 г. Скорость самолета, по сравнению с Як-25, снизилась, зато практический потолок вырос в полтора раза. Правда, управлять машиной на предельных высотах было непросто. Вспоминает летчик-испытатель ОКБ Яковлева Л.А.Смирнов:

«До 11000 м Як-25РВ с точки зрения пилотирования мало чем отличался от других самолетов, но на высотах, близких к 20000 м, требовал повышенного внимания летчика, так как разница между максимальной и минимальной скоростями на этих высотах составляла всего 10 км/ч. Стоило немного разогнаться, и началась громкая «дрожь» всей машины, а когда скорость приближалась к минимальной, самолет начинал раскачиваться по крену со все возрастающей амплитудой. Ориентируясь по этим признакам, летчики старались держаться в «коридоре скорости» и заставляли Як лететь в стратосфере. От пилота это требовало больших затрат энергии и создавало значительный дискомфорт»<sup>39</sup>.

Зато, в отличие от U-2, советский разведчик, также с велосипедным шасси, имел стационарные подкрыльевые колесные стойки. Поэтому особых трудностей при посадке не отмечалось.

В 1961 г. начался серийный выпуск Як-25РВ. По скорости и потолку он был близок к U-2, но по дальности значительно уступал «американцу». Часть из 50 построенных самолетов изготовили в виде беспилотного самолета-мишени. Эти машины использовались для отработки техники поражения высоколетящих целей.

Последними специализированными высотными самолетами стали М-17 и М-55. Их создали в СССР в 70-е – 80-е годы.

К проектированию первой из этих машин, М-17, приступили в 1970 г. под руководством В.М.Мясищева. У самолета было весьма специфическое предназначение – борьба с американскими аэростатами-разведчиками.

Как ни парадоксально, беззащитные аэростаты, медленно дрейфующие в стратосфере, оказались трудной целью для истребителей и наземных комплексов ПВО. Они не выделяли тепла и поэтому управляемые ракеты с тепловой головкой наведения не могли их обнаружить. РЛС также «не видели» радиопрозрачный летательный аппарат. Попытки сбить с помощью пушек небольшой по размерам аэростат после его визуального обнаружения далеко не всегда оканчивались успехом: из-за большой скорости сближения и недостаточного запаса маневренности на близких к потолку высотах летчик часто не успевал нацелить свой истребитель для точной стрельбы. К тому же многосекционная оболочка аэростата хорошо «держала удар» и одного попадания обычно оказывалось недостаточно.

Принимая во внимание специфику объекта поражения, создатели М-17 постарались обеспечить самолету не только значительный потолок, но и маневренность на очень больших высотах. С этой целью на нем установили крыло



большого удлинения со специальным высотным профилем, обеспечивающим безотрывное обтекание на больших углах атаки. Кроме того, вдоль всей задней кромки разместили выдвижные закрылки, с помощью которых можно было менять площадь крыла и кривизну профиля в зависимости от высоты полета. Использование такого «самонастраивающегося» крыла позволило поднять высотность на целых полтора километра. Для поперечного управления служили интерцепторы и небольшие элероны на законцовках крыла.

Еще одной особенностью М-17 было применение казалось бы ушедшей в историю схемы с коротким фюзеляжем и расположенным на балках хвостовым оперением. Большой скорости от «истребителя аэростатов» не требовалось, зато такая конфигурация уменьшала длину газо-воздушного тракта ТРД, снижая тем самым потери тяги.

Для поражения аэростатов на фюзеляже предусмотрели дистанционно-управляемую пушечную установку с оптическим пеленгатором и лазерным дальномером. Она должна была стрелять особыми «противоаэростатными» снарядами.

Опытный экземпляр М-17 разбился во время первого вылета 24 декабря 1978 г., попав у самой земли в мощный снежный заряд; погиб летчик-испытатель К.В.Чернобровкин. Второй самолет успешно прошел испытания в 1982 г. В отличие от U-2, имеющего очень небольшой запас прочности, М-17, проектировавшийся как перехватчик, мог неплохо маневрировать в воздухе. Это способность самолета неоднократно демонстрировалась во время его показов на авиационных парадах и выставках.

Но в 80-е годы, в связи с развитием техники наблюдения с космических спутников, запуски аэростатов-шпионов утратили смысл. Поэтому М-17 оказался невостребованным.

Чтобы работы по М-17 не пропали даром, на его основе построили высотный разведчик М-55. Дабы самолет мог брать больше целевой нагрузки, фюзеляж сделали больше по размерам, а возросший запас топлива и применение новых двигателей с повышенной экономичностью (теперь их стало два, так как вес самолета заметно возрос) позволили в несколько раз увеличить дальность полета. В соответствии с концепцией высотного самолета-разведчика, оборонительного вооружения на М-55 не имелось. Максимальное аэродинамическое качество новой машины равнялось 21 – очень хороший показатель для самолета, хотя и меньший, чем у U-2.

Появление М-55 произошло в самый разгар горбачевской перестройки – в 1988 г. Из-за потепления отношений с США и западноевропейскими государствами новый стратегический разведчик не поступил на вооружение и М-55 с мирным названием «Геофизика», в паре с М-17, окрещенным «Стратосферой», использовался, в основном, для научных исследований атмосферы.

Специализированные военные высотные реактивные самолеты не получили широкого распространения, прежде всего из-за стремительного прогресса в области технических средств космической разведки. Оборудование, установленное на современных спутниках и космических станциях, позволяет обнаруживать и передавать на Землю изображения объектов размером всего в полметра.

# ОСВОЕНИЕ СВЕРХЗВУКОВЫХ СКОРОСТЕЙ ПОЛЕТА

### Преодоление «звукового барьера»

Появление реактивного двигателя позволило резко увеличить скорость полета самолетов. Но препятствием на пути дальнейшего развития реактивной авиации стал резкий рост коэффициента аэродинамического сопротивления при приближении к скорости звука – явление, получившее название «звуковой барьер». Увеличение  $C_x$  было настолько большим, что появились сомнения в самой возможности создания сверхзвуковой авиации.

Помимо скачкообразного увеличения сопротивления трудность достижения скорости звука усугублялась рядом опасных и, на первых порах, малопонятных явлений, возникавших при приближении к  $M=1$ : тряской самолета, затягиванием в пикирование, возникновением самопроизвольных кренов, нарушением управляемости. Стреловидное крыло позволило оттянуть появление этих событий до больших скоростей и немного сгладить их проявление, но не устранить их. В результате при эксплуатации реактивной техники приходилось вводить ограничение по максимальной скорости полета.

Было бы ошибкой считать, что к моменту создания реактивной авиации знаний по сверхзвуковой аэродинамике совсем не существовало. В 20-е–30-е годы и позже, в период Второй мировой войны, некоторые ученые (Я.Аккерет, А.Буземан, Г.Глауэрт, Дж.Тейлор, С.А.Христианович и др.) занимались теорией отдельных вопросов сверхзвукового обтекания тел. Но эти исследования носили в большей степени академический, чем прикладной характер и мало чем могли помочь создателям авиационной техники. Изучение же особенностей обтекания самолета в транзвуковом диапазоне скоростей в аэродинамических трубах оказалось вообще невозможным: вблизи продуваемой модели образовывались мощные скачки уплотнения, которые «запирали» рабочую часть трубы и не позволяли достичь требуемой скорости потока. Проводились опыты со сбрасываемыми с большой высоты свободнопадающими моделями и летающими моделями с ракетным двигателем, но они давали очень неточные результаты.

В создавшейся ситуации единственным надежным способом исследования особенностей полета на около- и сверхзвуковых скоростях было создание специальных экспериментальных самолетов с очень мощным двигателем, способных «пробить» «звуковой барьер». Первым из таких машин стал американский Белл Х-1.

Инициатором создания самолета были научный центр НАСА и ВВС. Обсуждение концепции самолета началось в 1944 г., а весной следующего года фирма «Белл» получила заказ на постройку трех экспериментальных летательных аппаратов. Так как мощных реактивных двигателей в то время не было, самолеты решили снабдить жидкостным ракетным двигателем.

Белл Х-1 имел обычное нестреловидное крыло и оперение, однако их профиль был тоньше, чем на других самолетах, – 8% у крыла и 6% на горизонтальном стабилизаторе. Органы управления и средства посадочной механизации не отличались от общепринятых. Зато фюзеляж с заостренной носовой частью и встроенным в контур фонарем кабины по форме больше напоминал корпус снаряда. Летчик попадал в самолет через боковой люк. За кабиной находились баки с жидким кислородом и спиртом, а также отсек исследовательского оборудования, фиксирующего параметры воздушного потока вокруг самолета. В хвосте смонтировали четырехкамерный ЖРД фирмы «Ризкин Моторс». Камеры могли включаться поодиночке или несколько сразу. При работе всех четырех камер тяга двигателя достигала 2720 кгс.

Горючее и окислитель вытеснялись из баков в камеры сгорания с помощью сжатого азота, хранящегося на борту в специальных сферических емкостях. Этот газ использовался также для отклонения закрылков, выпуска и уборки шасси, управления цельноповоротным стабилизатором и поддержания давления в кабине. Так как полет Х-1 должен был проходить на больших высотах, летчик дышал через кислородную маску.

Для того, чтобы самолет выдержал столкновение со «звуковым барьером», его конструкцию сделали очень прочной, способной воспринимать 18-кратную перегрузку. Например, толщина дюралевой обшивки у основания кры-

ла достигала 13 мм. Но за счет небольших размеров самолета, очень высокой нагрузки на крыло и отсутствия гидросистемы вес летательного аппарата оказался небольшим – после выработки горючего он составлял всего около трех тонн. Это означало, что на конечной фазе полета X-1 будет иметь тяговооруженность, близкую к единице.

Так как установленный на самолет ЖРД расходовал за минуту при полной тяге почти тонну топлива, продолжительность полета с максимальной скоростью была менее трех минут. В связи с этим X-1 должен был стартовать после сброса с самолета-носителя, когда уже была набрана высота и имелась начальная скорость.

Первые полеты экспериментального самолета начались в январе 1946 г. над Флоридой. Двигатель еще не был готов, поэтому X-1 вначале испытывали как планер, сбрасывая его с переделанного в самолет-носитель бомбардировщика В-29. По оценке летчика-испытателя фирмы «Белл» Дж.Вуламса, пилотирувавшего X-1, экспериментальный летательный аппарат проявил себя как достаточно устойчивая и хорошо управляемая машина.

Осенью на самолете установили двигатель. Местом для дальнейших испытаний выбрали пустынную местность в Калифорнии, где находилась испытательная база ВВС Мюрк. Твердая и ровная поверхность расположенного там высохшего озера Драй Лейк представляла собой естественный аэродром огромных размеров – более 20 км по диагонали. Это было очень удобно для посадки с выключенным двигателем при скорости около 300 км/ч.

Вуламс погиб в 1946 г. на другом самолете во время подготовки к авиагонкам. В качестве нового испытателя X-1 выбрали капитана ВВС Ч.Егера. Несмотря на молодость, к концу 1946 г. он уже успел полетать на всех американских реактивных истребителях. К испытаниям привлекли также «фирменного» летчика Ч.Гудлина.

Первая попытка ракетного полета едва на закончилась трагедией: при проверке двигателя перед сбросом выяснилось, что из-за замерзших клапанов летчик не может ни запустить двигатель, ни слить топливо и окислитель. Посадка на X-1 с полными баками была невозможна, так как шасси не выдержало бы такой вес. С большим трудом экипаж В-29 сумел приземлить бомбардировщик с подвешенным к бомболюку ракетным самолетом.

Через неделю, 9 декабря 1946 г., Гудлин на высоте 8200 м успешно отделился от самолета-носителя и совершил полет сначала с одной, а потом со всеми работающими камерами ЖРД. Сопровождавший X-1 истребитель F-80 быстро отстал от стремительно набирающего скорость самолета-ракеты, который разогнался до  $M=0,80$ . Благодаря огромной тяговооруженности, одновременно с разгоном X-1 мог набирать высоту – указанное число Маха было достигнуто на 10670 м над поверхностью земли.

Летом 1947 г. Ч.Егер приступил к осуществлению основной задачи – преодолению скорости звука. Так как незадолго до этого в Англии во время полета на максимальную скорость потерпел катастрофу экспериментальный реактивный самолет-«бесхвостка» DH.108, к «звуковому барьеру» решили подходить очень осто-

*Белл X-1 – первый самолет, преодолевший «звуковой барьер»*







рожно, наращивая скорость в каждом полете всего на 20–30 км/ч.

Сначала все обходилось без происшествий, если не считать уже знакомого летчикам бафтинга, свидетельствующего о возникновении первых скачков уплотнения. Для прочной машины это не представляло большой опасности. Однако, когда Егер достиг  $M=0,94$ , то почувствовал, что самолет совершенно не реагирует на действия рулем высоты. Выключив двигатель и погасив скорость, летчик восстановил управляемость. Но прежде чем продолжать наращивать скорость, следовало разобраться в случившемся.

Как показали данные бортовой измерительной аппаратуры, причиной потери управляемости был скачок уплотнения на горизонтальном стабилизаторе, сделавший рули высоты неэффективными. Решили использовать в полете механизм изменения угла установки горизонтального оперения. Как показал следующий вылет, самолетом вполне можно было управлять, поворачивая весь стабилизатор вместо рулей.

14 октября 1947 г., во время девятого полета Ч.Егера, X-1 впервые превысил скорость звука. Это знаменательное событие произошло почти незаметно для летчика – ничего сверхъестественного не произошло. Егер вспоминает: «...Из-за довольно сильного бафтинга стрелка махометра дрожала вокруг значения 0,96. Когда я начал разгоняться, стрелка прибора прыгнула на 1,05. ...Тряска затихла. Я осторожно отклонил руль высоты – самолет слушался управления. После 20 секунд полета на сверхзвуковой скорости я выключил двигатель. Самолет вновь прошел через скорость звука, начался тот же бафтинг, та же неустойчивость, та же неработоспособность ру-

ля высоты. Я слил остатки топлива и окислителя, снизился и приземлился»<sup>1</sup>.

Данные бортовых приборов позволили уточнить, что в этот день Ч.Егер достиг  $M=1,06$ . Высота при этом составляла 13000 м, следовательно самолет развил скорость 1126 км/ч.

Исторический полет Егера доказал возможность создания сверхзвуковых самолетов. «Звуковой барьер», вопреки распространенной точке зрения, не стал непреодолимым препятствием на пути развития авиации. Другим важным выводом, полученным из опыта полетов X-1, было то, что в зоне трансзвуковых скоростей вместо обычных рулей высоты необходим цельноповоротный горизонтальный стабилизатор – только в этом случае можно сохранить управляемость самолета.

В дальнейшем Егер еще много раз преодолел на X-1 «звуковой барьер», доведя в 1948 г. максимальную скорость полета до 1556 км/ч ( $M=1,46$ ). В том же году на сверхзвук вышел второй X-1, отличающийся чуть более толстым профилем крыла. Эта машина летала по программе NASA, и пилотировал ее гражданский летчик Х.Гувер.

В 1950 г. совершивший около 100 полетов «егеровский» X-1, как историческую реликвию, передали в музей Смитсоновского института в Вашингтоне. Сейчас его можно увидеть в экспозиции Национального аэрокосмического музея.

Тем временем на испытания вышел новый экспериментальный сверхзвуковой самолет – Дуглас D-558-II «Скайрокет». Его предшественником был D-558-I «Скайстрик» – машина с прямым крылом и турбореактивным двигателем, предназначенная для изучения аэродина-

мики самолета на больших скоростях. Его построили при участии НАСА одновременно с Х-1, но если последний финансировали ВВС, то «Скайстрик» создавался под эгидой ВМС США. В августе 1947 г. на D-558-I был установлен мировой рекорд скорости – 1031 км/ч.

«Скайстрик» являлся дозвуковой машиной. «Скайрокет» же спроектировали специально для сверхзвуковых полетов. Хотя оба самолета имели одинаковый индекс D-558, это были совершенно разные летательные аппараты. D-558-II был сделан со стреловидным крылом и оперением, фюзеляж имел заостренный нос и боковые воздухозаборники. Кроме ТРД, самолет имел ЖРД, такой же, как на Белл Х-1. Турбореактивный двигатель должен был использоваться для взлета и набора высоты, затем, включив ракетный двигатель, летчик выходил на сверхзвук.

Экспериментальный самолет фирмы «Белл» создавался с целью «пробить» «звуковой барьер» и дать общие представления об особенностях полета на больших скоростях. Разработчики «Скайрокета» поставили перед собой более конкретную, но не менее важную цель: детально изучить особенности аэродинамики машины со стреловидным крылом при около- и сверхзвуковой скоростях полета. Для этого D-558-II буквально напиговали исследовательской аппаратурой. С помощью многочисленных дренажных отверстий в обшивке и тонких воздухопроводов общей длиной около пяти тысяч метров приборы замеряли и фиксировали давление воздуха в четырехстах точках вокруг крыла и оперения. Расположенный на борту осциллограф получал сигналы от девяти сот электрических тензометров, замеряющих напряжения в конструкции самолета от аэродинамических нагрузок.

Полеты на «Скайролете» начали в феврале 1948 г. В мае следующего года самолет достиг  $M=1,05$ , повторив достижение Х-1. Но большего «выжать» из машины не удавалось. Дело в том, что на взлете и при наборе высоты тяги мало-мощного J34 не хватало и приходилось использовать две камеры ЖРД. В результате «на исходный рубеж» самолет выходил с заметно опустевшими баками окислителя и ракетного топлива, и при включении ЖРД на полную тягу короткое

время его работы не позволяло разогнать машину до более высоких чисел  $M$ .

В конце концов решили перейти на метод «воздушного старта» с самолета В-29, как при запусках Белл Х-1. С этой целью один из трех построенных «Скайрокетов» модифицировали, сняв ТРД и тщательно заделав отверстия воздухозаборников и реактивного сопла. Освободившееся место заняли дополнительные емкости для ракетного топлива.

Новый способ старта дал заметный прирост скорости: в августе 1951 г. У. Бриджмен сумел разогнать D-558-II на высоте 20800 м почти до 2000 км/ч, а в ноябре 1953 г. С.Кроссфилд впервые преодолел рубеж, равный двойной скорости звука. Чуть позднее этот самолет передали на вечное хранение в Смитсоновский музей, где он занял почетное место рядом с Белл Х-1.

Я уже писал о проблемах с продольным управлением при испытаниях Х-1 на околозвуковой скорости. Выйдя на новый скоростной рубеж, летчики «Скайрокета» встретились еще с одним крайне неприятным явлением – сильной боковой неустойчивостью и потерей работоспособности руля направления и элеронов. С этим же столкнулся и Ч.Егер при испытании в декабре 1953 г. модифицированного Х-1А с удлиненным фюзеляжем, вмещающим больше горючего и окислителя, и с новым крылом с вдвое более тонким профилем. Движимый стремлением вернуть ВВС пальму первенства, Егер сумел достичь  $M=2,44$ , но вскоре полностью утратил контроль над машиной и долго кувыркался в воздухе вместе с падающим с высоты 21000 м самолетом. Его спасли большой запас высоты и завидная прочность машины: на 9000 м от земли опытный пилот сумел выровнять самолет и вернуть управление в свои руки. После этого инцидента новые полеты Х-1А «на скорость» были запрещены.

Нарушение эффективности руля направления и элеронов было связано с перемещением аэродинамического фокуса самолета назад при  $M>1$  и возникновением скачков уплотнения на крыле и вертикальном оперении. Эти явления усугублялись сильной разряженностью воздуха при полете на большой высоте – рули должны были работать почти что в пустоте. Что касается боковой неустойчивости, то ее первопричи-

Самолет	Страна	Год	Тяга ЖРД, кгс	Длина, м	Размах крыла, м	Площадь крыла, м <sup>2</sup>	Взлетный вес, кг	Скорость, км/ч	Динамич. потолок, м
Белл Х-1	США	1946	2720	9,5	8,5	12,1	6350	1556	21383
Дуглас D-558-II 346	США	1948	2720	13,8	7,6	16,3	9000	<sup>a</sup> 2120	25386
Белл Х-1А	СССР	1951	2х1570	13,5	9,0		4300	<sup>b</sup> 2500	<sup>b</sup> 30000
Белл Х-2	США	1953	2720	10,9	8,5	12,1	8160	2655	27450
	США	1953	7520	13,4	9,8	24,3	13000	3360	38500

Экспериментальные ракетные самолеты (<sup>a</sup> – со снятым ТРД и увеличенным запасом топлива; <sup>b</sup> – расчетная скорость)

ной являлась путевая неустойчивость, возникавшая по уже перечисленным факторам: сдвиг фокуса назад и разряженность атмосферы, ухудшающая демпфирование колебаний. Из-за рысканья по курсу менялся угол встречи потока с передней кромкой то правого, то левого полукрыла, преобразовывалась картина сверхзвукового обтекания консолей и, в результате, возникали резкие крены.

В Советском Союзе также были ракетные самолеты, предназначенные для исследования полета на около- и сверхзвуковых скоростях. Однако существенных полезных результатов с их помощью получить не удалось. Экспериментальный самолет конструкции М.Р.Бисновата «5» летал в 1948–1949 гг. только как планер, без двигателя: его сбрасывали с бомбардировщика Пе-8. Другая машина, известная под индексом «346» и представлявшая собой развитие недостроенного в Германии во время войны экспериментального сверхзвукового самолета DFS 346, разбилась в сентябре 1951 г. во время четвертого полета с включением двигателя из-за потери управляемости на скорости около 950 км/ч.

Итак, испытания в СССР скоростных ракетных самолетов не оправдали возлагаемых надежд. Зато советским ученым удалось решить проблему «запирания» аэродинамической трубы в трансзвуковом диапазоне скоростей. Это явление устранили за счет применения перфорированных стенок, предотвращающих появление скачков уплотнения. Открытие было сделано и прошло экспериментальную проверку в 1946–1947 гг., а в 1949 г. в ЦАГИ вошла в строй труба Т-106М, позволяющая исследовать модели размером более двух метров при скорости  $M=1,1$ . В 1953 г. начала действовать экспериментальная установка Т-109, которая уже позволяла

продувать аналогичные по габаритам модели при скоростях потока до 4М. В начале 50-х годов близкие по характеристикам аэродинамические трубы появились и за рубежом. В руках исследователей наконец-то появился надежный и, главное, безопасный инструмент для исследования аэродинамики сверхзвуковых самолетов.

Я не случайно подчеркнул аспект безопасности. Только в конце 40-х – начале 50-х годов погибли шесть экспериментальных самолетов, предназначенных для изучения аэродинамики больших скоростей: два DH-108, «346» и три из шести машин, построенных по программе Х-1. Если причиной аварий и катастроф английских и советских самолетов было нарушение устойчивости и управляемости, то американские ракетные самолеты были потеряны из-за взрывов в силовой установке.

Список жертв сверхзвукового полета пополнили два экспериментальных самолета Белл Х-2. Новый сверхмощный ЖРД с регулируемой тягой и тонкое стреловидное крыло должны были позволить, по расчетам специалистов, достичь скорости, эквивалентной  $M=3$ .

Проектирование Х-2 началось еще в 40-е годы. Строили его долго, главным образом из-за сложностей с ЖРД. Немало усилий было потрачено и на отработку техники посадки на лыжу в ходе планерных испытаний летательного аппарата, сбрасываемого с бомбардировщика В-50. Наконец, в начале 1953 г. на Х-2 установили двигатель. Первые полеты с включением силовой установки прошли успешно. Но 12 мая произошла катастрофа: еще не отделившийся от самолета-носителя Х-2 взорвался во время дозаправки его горючим. Взрыв огромной мощности уничтожил дорогостоящий экспериментальный ракетоплан и привел к гибели двух человек – летчика Х-2 С.Зиглера и инженера

*Аппарат «5»  
испытывался  
в безмоторном  
варианте*





*Х-2 уходит в полет после отделения от самолета В-29*

фирмы «Белл» Ф.Вольке, находившегося в тот момент в грузовом отсеке самолета-носителя. Жертв могло бы быть больше, но экипажу В-50 чудом удалось приземлить бомбардировщик, изрешеченный осколками от Х-2.

Гибель самолета надолго задержала реализацию программы – второй Х-2 с модифицированной системой питания ЖРД начал летать в конце 1955 г. К этому времени идея исследований сверхзвукового диапазона скоростей с помощью специальных ракетных самолетов в значительной степени утратила актуальность: и в США, и в СССР уже появились турбореактивные сверхзвуковые истребители, а новые аэродинамические трубы обеспечивали разработчиков авиационной техники надежными экспериментальными данными. Поэтому дальнейшие полеты Х-2, проводившиеся под эгидой ВВС, имели скорее спортивный, чем научный характер. Военные жаждали, прежде всего, новых мировых рекордов скорости и высоты.

Рекорды были установлены, но ценой еще одной человеческой жизни. 7 сентября 1956 г. Х-2 достиг высоты 38500 м. Двадцать дней спустя летчик ВВС М.Апт разогнал ракетный самолет на высоте 20 км до  $M=3,2$ . Вслед за этим, во время разворота, Апт потерял контроль над машиной, которая перевернулась на спину и стала падать. После безуспешных попыток восстано-

вить управляемость летчик решил катапультироваться. Как и предусматривалось, носовая часть вместе с человеком отделилась от самолета, но тормозной парашют не смог погасить скорость и Апт погиб.

Неудачей закончилась программа, пожалуй, самой необычной машины из семейства американских экспериментальных сверхзвуковых самолетов – Дуглас Х-3. Ее проектирование началось в 1947 г. с целью изучения новых схем для сверхзвуковых самолетов. Х-3 имел вытянутый иглообразный корпус и очень маленькое крыло – в три с лишним раза короче, чем фюзеляж. Крыло было нестреловидным, но чрезвычайно тонким, с относительной толщиной всего 3%, и с заостренной передней кромкой. На самолете решили поставить не ракетный, а два турбореактивных двигателя. Это должно было позволить летчику-испытателю находиться на сверхзвуке не 1–2 минуты, как прежде, а десятки минут. По оценке конструкторов, благодаря своей форме самолет должен был очень легко проходить «звуковой барьер» и обладать сравнительно небольшим лобовым сопротивлением при скоростях  $M=2-3$ .

Но когда самолет уже строился, выяснилось, что ТРД Вестингауз J46, под которые проектировался Х-3, будут иметь больший диаметр, чем предполагалось. Пришлось поставить двигате-





ли J34 с вдвое меньшей тягой. В результате самолет, на который возлагалось так много надежд, оказался, по существу, дозвуковым – только несколько раз летчикам с трудом удалось разогнать его до скорости  $M=1,1-1,2$ .

К тому же Х-3 был очень сложен в пилотировании. «Это был один из самых трудноуправляемых самолетов, на котором мне когда-либо приходилось летать, – вспоминал летчик-испытатель Ф.Эверест, – а летал я на 122 самолетах различных типов и моделей. Его двигатель имел недостаточную мощность, вследствие чего он очень долго не отрывался от земли. В воздухе же большая нагрузка на крыло приводила к быстрой потере скорости. Все это вместе – большая нагрузка на крыло и недостаточная мощность двигателя – затрудняло посадку, во время которой самолет терял скорость и становился трудноуправляемым»<sup>2</sup>.

С серьезными проблемами пилотирования пришлось столкнуться и на больших скоростях. Моменты инерции относительно поперечной и вертикальной осей у Х-3 были как минимум в пятнадцать раз больше, чем момент инерции относительно продольной оси (у дозвуковых реактивных самолетов отношение  $J_y$  и  $J_z$  к  $J_x$  равнялось 3–4), поэтому значительно усилилась

связь между продольным и боковым движением летательного аппарата. Это выражалось в том, что, например, резкое действие рулем высоты вызывало сильные колебания по крену и курсу, а отклонение руля направления приводило к раскачке машины в вертикальной плоскости.

Полеты Х-3, продолжавшиеся с 1952 г. по 1956 г., позволили получить много экспериментальных данных о влиянии инерционных характеристик самолета необычной конфигурации на взаимосвязь продольного и бокового движения в условиях сжимаемости воздуха. Позднее эти знания были использованы при проектировании серийных сверхзвуковых машин. В этом состоит, пожалуй, единственный полезный результат, полученный при испытаниях Х-3.

Подводя итоги истории создания и испытаний экспериментальных сверхзвуковых самолетов, можно сделать вывод, что эти работы явились ценным дополнением к исследованиям в сверхзвуковых аэродинамических трубах, развернувшимся к концу 40-х годов. Полеты ракетных «летающих лабораторий» доказали принципиальную возможность преодоления сверхзвукового барьера. Они позволили также изучить некоторые особенности пилотирования

самолета при  $M > 1$ , показав, в частности, необходимость применения цельноповоротного стабилизатора и перехода на бустерное управление.

Однако ЖРД нельзя было использовать на боевых и, тем более, гражданских самолетах из-за очень большого расхода топлива и низкой надежности таких силовых установок. Обычные ТРД не обеспечивали необходимой для выхода на сверхзвук тяговооруженности. Предпосылкой для зарождения сверхзвуковой авиации стало появление форсированных турбореактивных двигателей – ТРДФ.

Напомню, что ТРДФ начали применяться в военной авиации в конце 40-х годов, еще на дозвуковых самолетах. На сверхзвуковой скорости их использование позволяло увеличить тягу в полтора–два раза. Так как вес силовой установки при применении устройства для дожигания топлива почти не меняется, тяговооруженность самолета также увеличивалась в полтора–два раза. Правда, удельный расход горючего при включении форсажа сильно возрастал, но все же оставался на порядок меньше, чем в случае применения ракетного двигателя.

К числу других технических предпосылок, предопределивших появление сверхзвуковой авиации, следует отнести создание необратимых бустерных систем управления и разработку учеными сверхзвуковых профилей. Бустеры необратимого типа, позволившие летчику управлять самолетом, не чувствуя изменений усилий на ручке в связи с появлением скачков уплотнений, прошли апробацию на истребителе F-86 «Сейбр» в конце 40-х годов. Тогда же на основе теории сверхзвукового обтекания и аэродинамических экспериментов были созданы специальные крыльевые профили. Благодаря малой относительной толщине и незначительной кривизне поверхности, скачки уплотнения возникали на них при больших значениях числа Маха и были не столь интенсивны. В сочетании со стреловидностью это позволяло снизить прирост аэродинамического сопротивления самолета при переходе на сверхзвуковую скорость.

Таким образом, к началу 50-х годов сложились необходимые условия для появления сверхзвуковой авиации. Как обычно, первыми в новый скоростной диапазон проникли истребители – наиболее динамично развивающийся тип самолета.

## Развитие сверхзвуковых истребителей

1950-е годы были временем становления сверхзвуковой военной авиации. Для этого периода характерно множество аэродинамических компоновок и конструктивно-силовых схем самолетов. Однако при всем многообразии

технических решений можно выделить несколько основных направлений в развитии сверхзвуковых истребителей.

Самым простым путем к созданию нового поколения истребителей был метод модернизации дозвуковых самолетов путем увеличения стреловидности крыла, повышения тяги двигателя и ряда других усовершенствований. Этот принцип был взят за основу при проектировании первых сверхзвуковых истребителей: американского F-100 «Супер Сейбр» и советского МиГ-19.

«Супер Сейбр», как следует из названия, был развитием лучшего американского дозвукового истребителя Норт Америкен F-86 «Сейбр». Проектировать его начали в 1949 г. Первоначально проект имел обозначение «Сейбр 45», т.е. «Сейбр» с крылом со стреловидностью  $45^\circ$ . Работы велись в инициативном порядке и шли довольно вяло, пока не началась война в Корее. Появление в небе азиатского континента истребителей МиГ-15 заставило американских военных побеспокоиться об усилении своих ВВС. В 1951 г. Вашингтон потребовал от «Норт Америкен» ускорить работу над самолетом, пообещав, в свою очередь, выдать заказ на серийное производство истребителя еще до начала летных испытаний. И, действительно, в начале 1952 г. был подписан контракт на постройку двух опытных и 23 серийных F-100, а через пол года – еще на 250 самолетов.

Первые варианты будущего истребителя не очень сильно отличались от дозвукового прототипа. Но по мере проектирования в конструкцию вносились все новые и новые изменения и в конце концов получился самолет, имеющий мало общего с F-86. О том, что это была по существу другая машина, свидетельствует присвоение ей нового индекса – F-100.

При такой же, как у F-86, общей аэродинамической схеме, «Супер Сейбр» имел значительно более длинный фюзеляж, в котором разместился самый мощный в то время американский газотурбинный двигатель J57 с форсажной камерой. Там же, в фюзеляже, находились топливные баки; тонкое крыло вначале не предусматривалось использовать как емкость для горючего. Для того, чтобы улучшить обзор, носовую часть самолета сделали не круглой, а в форме овала. На крыле стояли автоматически отклоняемые предкрылки. Чтобы снизить волновое сопротивление, крыльевой профиль выполнили с относительной толщиной всего 7% и малым радиусом закругления носка. Сопло двигателя, сделанное из отдельных сегментов, было регулируемым, так как включение форсажа требовало увеличения его диаметра.

Для сверхзвукового самолета было необходимо спроектировать такой воздухозаборник, ко-

торый бы в полете с  $M > 1$  обеспечил дозвуковую скорость потока перед компрессором двигателя. Торможение воздуха можно было осуществить в скачках уплотнения на входе. Но эти скачки не должны были быть слишком интенсивными, иначе снижалась тяга. Поэтому вместо привычных скругленных форм кромок воздухозаборника на F-100 их сделали острыми. Такой сверхзвуковой воздухозаборник обеспечивал нормальную работу силовой установки до  $M=1,5$ .

Опираясь на опыт испытаний экспериментальных ракетных самолетов, конструкторы «Супер Сейбра» установили на истребителе цельноповоротное горизонтальное оперение и применили необратимую бустерную систему управления. Горизонтальное оперение перенесли вниз, к основанию фюзеляжа, чтобы на сверхзвуке его не «затенял» образующийся за крылом скачок уплотнения. Во избежание скручивания тонкого крыла при отклонении элеронов, последние разместили ближе к фюзеляжу, примерно на середине размаха. Чтобы компенсировать уменьшение плеча действия элеронов, пришлось увеличить их площадь.

Первый опытный YF-100A поднялся в воздух 25 мая 1953 г. Во втором полете самолет вышел на сверхзвуковую скорость ( $M=1,05$ ). 29 октября Ф.Эверест установил на этой машине мировой рекорд скорости – 1215 км/ч.

Несмотря на то, что при полетах со сверхзвуковой скоростью испытатели столкнулись с недостаточной устойчивостью самолета, в ВВС поспешили начать серийный выпуск истребителя. Спешка обернулась целой серией летных происшествий – за несколько месяцев разбилось шесть F-100A, погибло несколько опытных пилотов, среди них был шеф-пилот фирмы «Норт Америкен» Дж.Уэлч. Катастрофы происходили обычно из-за возникновения боковой неустойчивости при отклонении летчиком рулей. Интенсивность боковых колебаний была так велика, что однажды, не выдержав аэродинамических нагрузок, обломился киль самолета.

В конце 1954 г. пришлось объявить о запрете полетов на F-100A (а их тому времени построили уже более ста). Результаты, полученные при испытаниях экспериментального X-3, во время которых наблюдались подобные неприятности, привели специалистов к выводу, что дело заключается в неравномерном распределении массы относительно осей самолета и, как следствие, значительной разнице в инерционных моментах, влияющих на характеристики устойчивости и управляемости. Попытка решить проблему с помощью установки демпферов колебаний (модификация F-100C) не дала заметных результатов. Более действенным оказалось увеличение на треть площади вертикального оперения (F-100D) – боковая устойчивость истребителя улучшилась.

И все же F-100 печально прославился как один из самых аварийных самолетов: только за два года эксплуатации (1956–1957) из-за летных происшествий было потеряно несколько сотен машин! Во многих случаях аварии происходили по вине строевых летчиков, не готовых к полетам на значительно более тяжелых сверхзвуковых самолетах, имеющих специфические особенности пилотирования и заметно большие скорости взлета и посадки. Последняя у F-100A достигала 287 км/ч, что почти вдвое выше, чем у F-86.

Спасти положение помогло появление двухместного F-100F, предназначенного для подготовки пилотов сверхзвуковых истребителей. Аварийность снизилась. Свою роль сыграли и технические мероприятия, направленные на повышение безопасности: увеличение площади крыла, установка небольших посадочных закрылков, которые «втиснули» между элеронами и фюзеляжем, применение более совершенного пилотажного оборудования.

С 1953 по 1958 гг. американская промышленность произвела на свет более двух тысяч «Супер Сейбров». Вначале это были «чистые» истребители, позднее самолеты выпускали в варианте

Норт Америкен  
F-100C  
«Супер Сейбр»





истребителя-бомбардировщика (F-100C и D). Для увеличения радиуса действия в крыле разместили топливные баки, установили оборудование для дозаправки в воздухе. Новые модификации двигателя позволили поднять максимальную скорость самолета до 1490 км/ч. F-100D применялись во Вьетнаме, но недолго – их сменили более совершенные сверхзвуковые самолеты. В начале 70-х годов «Супер Сейбр» был снят с вооружения ВВС США и передан в резерв – «Национальную гвардию». Дольше F-100 прослужили в вооруженных силах Турции, Тайваня и некоторых других стран «третьего мира».

Если схема самолета «Супер Сейбр», в основном, сложилась на этапе проектирования, то внешний облик первого советского сверхзвукового истребителя МиГ-19 трансформировался от одной опытной машины к другой на протяжении целых трех лет.

Задание на постройку реактивного самолета, способного летать быстрее звука, ОКБ «МиГ» получило еще в 1948 г. Но в то время промышленность не могла обеспечить конструкторов подходящим двигателем – применяемые на МиГ-15 и МиГ-17 ТРД с центробежным компрессором имели большой мидель при сравнительно небольшой тяге. Основные надежды возлагались на ТР-3 с осевым компрессором и форсажной камерой, который проектировал А.М.Люлька. При включении форсажа этот двигатель развивал тягу 4500 кгс.

В 1951 г. новый двигатель установили на опытном истребителе И-350, имеющем такую же общую аэродинамическую схему, расположение органов управления, компоновку шасси

и вооружения, как у МиГ-17. Но это была уже совсем другая машина: стреловидность крыла и оперения увеличили до 57°, длина фюзеляжа из-за установки нового типа ТРД возросла почти на пять метров.

Самолет подвел еще очень «сырой» двигатель. Он заглох уже в первом полете, на высоте менее 2000 м. Бустерная система управления отключилась, и летчику-испытателю Г.А.Седову с большим трудом удалось приземлить машину. Неприятности с двигателем продолжались, поэтому после пятого полета испытания решили прекратить.

Весной следующего года на аэродром выкатили самолет СМ-2 (И-360) – более легкий, с укороченным фюзеляжем и слегка уменьшенной стреловидностью крыла. На нем стояли два новых двигателя А.А.Микулина АМ-5 с тягой по 2000 кгс. Отсутствие системы дожига не позволило самолету преодолеть «звуковой барьер».

Только после того как АМ-5 заменили на доработанные и имеющие систему дожига АМ-9Б с форсажной тягой по 3250 кгс, самолет, переименованный в СМ-9, вышел на сверхзвук. Первый вылет на СМ-9 состоялся 5 января 1954 г., а уже во втором полете, после включения форсажа, Г.А.Седов превысил скорость звука. Вскоре на самолете удалось достигнуть скорости 1400 км/ч ( $M=1,33$ ) – это был новый мировой рекорд, правда неофициальный.

Дальше все развивалось примерно по тому же сценарию как в истории с «Супер Сейбром». Так как новый самолет мог летать на триста с лишним километров в час быстрее, чем МиГ-17, и имел большую максимальную высоту полета,



его под обозначением МиГ-19 решили запустить в серийное производство, не дожидаясь окончания испытаний.

Между тем самолет требовал серьезных доработок. При испытаниях СМ-2 обнаружилось, что при полетах на околозвуковых скоростях с большими углами атаки крыло «затеняет» расположенное на киле горизонтальное оперение и машина теряет продольную устойчивость и управляемость. Пришлось опустить стабилизатор на фюзеляж.

Имелись и другие пилотажные проблемы. «Машина на сверхзвуковых скоростях становилась какой-то инертной и непослушной, на отклонение ручки управления реагировала слабо», — вспоминал А.Г.Солодовников, принимавший участие в испытаниях СМ-9<sup>3</sup>. Чтобы повысить управляемость, в помощь элеронам на нижней поверхности крыла установили интерцепторы, чуть позднее на истребитель поставили целноповоротное горизонтальное оперение, для лучшей путевой устойчивости в конструкцию ввели подфюзеляжный киль.

МиГ-19 имел необратимую бустерную систему управления. Вначале усилия на ручке имитировали с помощью пружин. При этом нагрузка на ручку не зависела от режима полета. Между тем, из-за разных условий работы рулей при дозвуковом и сверхзвуковом обтекании, для создания одинаковой перегрузки в одних случаях требуется сильнее отклонить ручку, в других — слабее. Чтобы устранить этот недостаток, затрудняющий пилотирование, в ОКБ «МиГ» создали автомат регулирования усилий (АРУ) — устройство, изменяющее передаточное отношение от ручки к стабилизатору в зависимости от скорости и высоты полета.

Я перечислил только основные усовершенствования. Всего же за время освоения и эксплуатации МиГ-19 было выполнено несколько тысяч различных доработок.

По мере совершенствования конструкции число аварий и катастроф в строевых частях пошло на спад. МиГ-19 стал весьма распростра-

ненным не только в СССР, где он простоял на вооружении до середины 70-х годов в вариантах фронтового истребителя и истребителя-перехватчика, но и за рубежом — самолет экспортировали в 13 стран. Советские заводы изготовили 1890 МиГ-19; самолет производили также в Чехословакии и Китае.

Если сравнивать летные характеристики F-100 и МиГ-19, то советская машина отличалась лучшими маневренностью, скороподъемностью и потолком, но уступала «американцу» по дальности полета. Это вполне объяснимо, так как более легкий «МиГ» имел большую тяговооруженность и меньшую нагрузку на крыло, а F-100 нес больше топлива. Труднее понять, почему МиГ-19 при вдвое более высокой тяговооруженности лишь незначительно превосходил «Супер Сейбр» по максимальной скорости. Ответ заключен в конструкции воздухозаборника: на МиГ-19 это устройство еще имело характерную для дозвуковых машин скругленную переднюю кромку. Образующийся на входе прямой скачок уплотнения большой интенсивности, «запиравший» воздушный канал, вызывал значительную потерю тяги в двигателях. Это убедительно продемонстрировал эксперимент: после замены на нескольких самолетах прежнего воздухозаборника на современный, сверхзвуковой, скорость самолета возросла на 500 км/ч. Но была уже вторая половина 50-х годов, выпуск МиГ-19 заканчивался и что-либо менять было поздно.

С самолетами МиГ-19 связана весьма любопытная попытка создания безаэродромного истребителя. Весной 1957 г. велись опыты по взлету МиГ-19 с подвижной пусковой установки. Самолет устанавливался на наклонной балке, которая служила направляющей для взлета. После запуска двигателей и ракетного стартового ускорителя истребитель, как ракета, «выстреливался» в воздух. Было проведено более 10 успешных стартов, но дальнейшего развития идея не получила — вместо самолетов проще использовать управляемые зенитные ракеты, тем более, что последним не нужен посадочный аэродром. Также ничем не кончились аналогичные эксперименты с американским F-100D, проходившие на авиабазе Эдвардс летом 1957 г.

К семейству первых сверхзвуковых истребителей, созданных на основе дозвуковых реактивных машин, относится и американский Макдоннелл F-101 «Вуду». Правда, его прототипом был не серийный боевой самолет, а опытный истребитель — XF-88 «Вуду».

Макдоннелл XF-88 построили в 1948 г. для сопровождения и защиты тяжелых бомбардировщиков. Это был большой по размерам и весу истребитель с двумя турбореактивными двигателями J34 и воздухозаборниками в основа-

*С такой пусковой установки МиГ-19 мог взлетать без разбега, как ракета*





нии крыла. В фюзеляже располагались емкие топливные баки, обеспечивавшие самолету большую дальность.

Военных XF-88 не заинтересовал из-за его невысокой скорости – она оказалась ниже, чем у бомбардировщика B-47. По летным характеристикам самолет заметно уступал советскому МиГ-15, поэтому его нельзя было использовать даже для охраны винтомоторных самолетов, таких как B-29.

Начавшаяся война в Корее заставила Пентагон вернуться к идее создания эскаортного истребителя. Применявшиеся для этих целей F-84 «Тандерджет» несли большие потери от северокорейских «МиГов», а более совершенный F-86 «Сейбр» не обладал необходимой для сопровождения бомбардировщиков дальностью.

В 1951 г. военные предложили «Макдоннеллу» построить новый «Вуду», с улучшенными характеристиками. С прицелом на будущее самолет решили делать сверхзвуковым. Для этого XF-88 перепроектировали под значительно более мощные ТРДФ J57. Замена силовой установки и требования сверхзвуковой аэродинамики потянули за собой многочисленные изменения в конструкции: увеличили стреловидность, установили новые воздухозаборники, удлинители фюзеляж, разместив в нем больше топливных баков, горизонтальное оперение сделали подвижным – теперь оно выполняло функции руля высоты. Сильно возросший вес самолета заставил конструкторов увеличить площадь крыла, для этого удлинители хорду центроплана.

Как и предшественник, самолет имел реданную схему фюзеляжа и расположенные в корне крыла воздухозаборники. Это позволяло уменьшить длину воздушного тракта двигателей и снизить потери на трение. Для защиты находящейся за соплами части фюзеляжа от сильного нагрева при использовании форсажа в ее конструкции применили жаростойкие материалы, а горизонтальное оперение расположили на киле.

Осенью 1954 г. новый «Вуду», которому присвоили обозначение F-101, вышел на испытания. Но к этому моменту военные вновь начали терять интерес к самолету, так как война в Корее закончилась. К тому же на вооружение стратегической авиации стали поступать бомбардировщики B-52, радиус действия которых значительно превышал возможности F-101.

Чтобы многолетние усилия не пропали даром, истребитель сопровождения решили перепрофилировать в истребитель-бомбардировщик, носитель тактического ядерного оружия (вес американских авиабомб с ядерным зарядом снизился к тому времени до 750 кг – нагрузка, оказавшаяся «по плечу» 20-тонному «Вуду»).

В начале 1957 г. F-101 появился на вооружении тактической авиации США. В то время это был самый большой и самый скоростной серийный реактивный истребитель. В декабре 1957 г. на нем установили мировой рекорд скорости – 1943 км/ч, а в следующем году группа самолетов F-101, дозаправляясь топливом в воздухе, совершила беспосадочный перелет из США в Европу.

При всех своих внешних достоинствах «Вуду» имел один существенный недостаток: из-за большой нагрузки на крыло и неудачного месторасположения горизонтального стабилизатора самолет был склонен неожиданно срываться в штопор. Во время полетов на небольшой высоте из-за этого погибло немало летчиков, в том числе ас Корейской войны майор Л.Мур.

Перенести горизонтальное оперение с киля на фюзеляж, как сделали на F-100 и МиГ-19, было невозможно из-за реданной схемы «Вуду». Попытки же инженеров «вылечить» самолет путем установки сигнализатора опасных углов атаки, связанного с механизмом, создающим обратное давление на ручку управления, дали только частичный эффект. Понимая, что авария летательного аппарата с ядерным оружием на борту чревата крайне опасными последствиями, F-101 чаще использовали для разведки. В этой функции они применялись во Вьетнаме, совершали полеты над Кубой. Самолет выпускали также в варианте двухместного истребителя-перехватчика, построенного на смену Нортропу F-89.

Все отмеченные здесь истребители могли летать со сравнительно невысокой сверхзвуковой скоростью – от 1,1 до 1,6 М, метод модификации дозвуковых прототипов не позволял достичь большего. Чтобы выйти на двухмаховый скоростной режим, требовались новые двигатели, из-

начально спроектированные для сверхзвукового полета, нужны были другие подходы к разработке схемы самолета, продиктованные новейшими знаниями в области сверхзвуковой аэродинамики, а не опытом прежних достижений.

В качестве примера первых ТРДФ, созданных специально для сверхзвуковых скоростей полета, можно отметить двигатели J79 фирмы «Дженерал Электрик» и AL-7 конструкторского бюро А.М.Люльки. Для увеличения расхода воздуха лопатки первой ступени компрессора этих двигателей были спроектированы таким образом, что допускали сверхзвуковое обтекание на входе в двигатель. Это новшество и другие, менее революционные усовершенствования (увеличение числа ступеней компрессора, применение улучшенной системы охлаждения лопаток турбины, модернизация конструкции форсажной камеры) позволили заметно повысить тяговые характеристики без существенного увеличения веса и миделя силовой установки. В результате появились предпосылки для еще одного скачка в многолетней «гонке за скоростью».

Аэродинамические компоновки новых сверхзвуковых самолетов отличались большим разнообразием, так как наука предлагала различные пути уменьшения аэродинамического сопротивления на сверхзвуке. Среди поднявшихся в воздух истребителей были машины и с обычным стреловидным крылом, и с треуголь-

Сверхзвуковые истребители  
(<sup>a</sup> – боевой радиус действия; <sup>b</sup> – дальность с 1 т боевой нагрузки; <sup>c</sup> – перегонная дальность, <sup>z</sup> – максимальный взлетный вес)

Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Пушки х калибр
Норт Америкен F-100A	США	1953	6710	11,9	35,8	14720	1315	15000	≈945	4x20
Конвэр F-102A	США	1953	7250	11,6	61,0	11700	1295	16200	1600	–
МиГ-19	СССР	1954	2x3250	9,0	25,0	7560	1450	17500	1390	3x30
Локхид F-104A	США	1954	6720	6,6	18,2	8175	2125	19800	1350	1x20
Грумман F-11F-1	США	1954	5000	9,7	23,3	8400	1430	15400	970	4x20
«Лайтнинг» Mk.3	Англия	1954	7420	10,6	42,6	18000	2410	18000	≈700	2x30
Макдоннелл F-101A	США	1954	2x6575	12,1	43,2	18100	1610	15300	2700	4x20
Воут F-8A	США	1955	7330	10,9	34,8	9800	1600	16800	1600	4x20
МиГ-21Ф-13	СССР	1955	5740	7,2	23,0	7370	2175	19000	1300	1x30
Су-7Б	СССР	1955	9600	9,3	34,0	11980	2120	19500	<sup>b</sup> 1130	2x30
Рипаблик F-105D	США	1955	12000	10,6	35,8	16165	2200	15000	<sup>b</sup> 3350	1x20
SAAB J-35	Швеция	1955	6535	9,4	49,0	11400	2125	18000	2000	2x30
Су-9	СССР	1956	9600	8,5	34,0	11440	2230	20000	1350	-
Дассо «Мираж» IIIЕ	Франция	1956	6200	8,2	35,0	9600	2300	17000	2000	2x30
Конвэр F-106A	США	1956	11100	11,6	65,0	14280	2135	17400	1700	-
Су-11	СССР	1958	10100	8,5	34,0	12670	2340	18000	1260	-
Макдоннелл F-4B	США	1958	2x7780	11,7	49,2	20860	2300	16600	2380	-
Нортроп F-5A	США	1959	2x1850	7,7	15,8	6080	1500	15400	≈740	2x20
Ту-128	СССР	1961	2x10100	17,5	96,6	43000	1900	15600	2560	-
Локхид YF-12A	США	1962	2x14300	16,9	167,0	56300	3400	25000	-	-
Су-15	СССР	1962	2x6200	8,6	35,6	10200	2230	18500	1550	-
МиГ-25П	СССР	1964	2x11200	14,0	61,4	36720	3000	20700	1730	-
Дассо «Мираж» F.1C	Франция	1966	7200	8,4	25,0	10900	2335	19000	≈425	2x30
SAAB AJ-37	Швеция	1967	11790	10,6	46,0	16800	2135	18000	<sup>a</sup> 1000	1x30



ным, и с нестреловидным крылом малого удлинения. Одни самолеты были выполнены по классической схеме, другие имели схему «бесхвостка». Рассмотрим подробнее результаты деятельности различных конструкторских школ.

Среди десятка «двухмаховых» истребителей, появившихся на вооружении ВВС в конце 50-х годов, три имели стреловидное крыло и классическую балансировочную схему: английский P.1 «Лайтнинг», советский Су-7 и американский F-105.

P.1 вышел на испытания на год раньше, чем Су-7 и F-105. А история этого самолета началась в 1949 г., когда Управление технического развития Великобритании утвердило проект сверхзвукового истребителя конструктора фирмы «Инглиш Электрик» У.Петтера и выдало заказ на постройку двух опытных экземпляров.

Будущий английский истребитель должен был иметь весьма оригинальную конструкцию. Он проектировался под два ТРД, которые решено было установить в фюзеляже не бок о бок, как обычно, а один над другим. Верхний двигатель был сдвинут назад, чтобы дать место для кабины пилота. При такой компоновке площадь миделевого сечения фюзеляжа получалась наименьшей. Кроме того, при остановке одного из двигателей не возникало асимметрии тяги в горизонтальной плоскости. Это, а также увеличение боковой поверхности фюзеляжа при указанной компоновке облегчало обеспечение пу-

тевой устойчивости, значит киль можно было сделать меньше.

Как показывали расчеты, чтобы при полете со скоростью около 2000 км/ч крыло оставалось в дозвуковом режиме обтекания, его стреловидность должна быть не меньше 60°. Стремясь улучшить работоспособность органов поперечного управления, конструкторы «Инглиш Электрик» сочли целесообразным обрезать концы несущей поверхности под прямым углом к продольной оси самолета и установить там элероны. Всю заднюю кромку крыла в этом случае можно было отдать под посадочные закрылки. Такую же форму, как крыло, имело цельноповоротное горизонтальное оперение, расположенное у основания фюзеляжа.

Еще одной особенностью самолета были убирающиеся по направлению к концам крыла основные стойки шасси. Сделать это решили для того, чтобы в центроплане осталось больше места для топлива.

Предложенная Петтером компоновка в 1952–1953 гг. прошла проверку на небольшом экспериментальном самолете Шорт S.B.5. Устойчивость и управляемость не вызвали претензий. Можно было приступать к постройке боевой машины.

На первом опытном образце истребителя, P.1, стояли двигатели «Сапфир» без форсажных камер. Тем не менее в третьем полете, 11 августа 1954 г., самолет вышел на сверхзвук. P.Би-

*Инглиш Электрик  
«Лайтнинг»*



мон, проводивший испытания, был в восторге от машины: «Британия получила сверхзвуковой самолет с превосходными пилотажными свойствами!»<sup>4</sup>

Предсерийный самолет Р.1В появившийся в 1957 г., снабдили более мощными двигателями «Эвон» с форсажными камерами, а снизу в фюзеляж встроили топливный бак, выступающие обводы которого придавали истребителю легка «беременный» вид. В состав вооружения входили радиолокатор, две 30-мм пушки и две управляемые ракеты. Для лучшего обзора фонарь кабины сделали более выступающим из фюзеляжа. За фонарем тянулся обтекатель (гаргрот), закрывающий тяги управления и блоки бортового оборудования.

Самолет Р.1В мог развивать скорость свыше 2000 км/ч. Это потребовало новой конструкции воздухозаборного устройства – с центральным конусом, положение которого автоматически регулировалось в зависимости от числа Маха таким образом, чтобы генерируемые им косые скачки уплотнения проходили вблизи передней кромки воздухозаборника. В этом случае потери на сжатие на входе в двигатель минимальны.

Справедливости ради надо сказать, что «Лайтнинг» не был первым самолетом с регулируемым воздухозаборником. Раньше это устройство применили на американском F-104 (1954 г.), который имел боковые воздухозаборники, и советском опытном истребителе Е-2 ОКБ «МиГ» (1955 г.) с таким же, как у «Лайтнинга», лобовым воздухозаборником.

В 1960 г. истребитель поступил на вооружение королевских ВВС. Ему присвоили имя «Лайтнинг». Летчикам нравилась новая машина с хорошими пилотажными свойствами. По оценке Р.Бимона<sup>5</sup>, по летным характеристикам «Лайтнинг» не уступал ни французскому «Миражу», ни американскому F-106 и был значительно лучше «Старфайтера» – истребителей, речь о которых пойдет ниже. Правда, в связи с ограниченным запасом топлива (двигатели занимали почти весь объем узкого фюзеляжа) радиус действия английского сверхзвукового самолета был сравнительно небольшим.

Меньше восторгов было со стороны технического персонала: из-за выбранной компоновки двигателей обслуживать их оказалось весьма непросто. Наверное поэтому компоновочную схему «Лайтнинга» не повторили ни на одном другом самолете.

Несмотря на высокие летные показатели, «Лайтнингов» построили немного: чуть больше трехсот. Причина тому – резкое сокращение расходов на военную авиацию в Англии в связи с предполагаемой заменой ее в ближайшем будущем управляемыми ракетами. Но авиация выжила, и «Лайтнинги» простояли на охране

Британских островов до 1988 г. На их счету – только один случай боевого применения, да и то весьма необычный: летчик «Лайтнинга» по приказу с земли сбил ...английский «Харриер», пилот которого был вынужден катапультироваться, а неуправляемый самолет продолжал лететь над густонаселенной местностью Британии.

Побогаче боевая биография нескольких «Лайтнингов», проданных Англией Саудовской Аравии. В 1969 г. они наносили удары по наземным целям во время пограничного конфликта с Южным Йеменом.

Донесения о работах на Западе по новым боевым самолетам не могли не вызвать беспокойства советского руководства. В 1953 г. было создано конструкторское бюро П.О.Сухого, закрытое в 1949 г. Первенцем этого ОКБ стал Су-7 – фронтальный истребитель, который по заданию должен был иметь скорость не менее 1800 км/ч<sup>3</sup>. Самолет создавался под строящийся в ОКБ А.М.Люльки двигатель АЛ-7Ф, способный на форсаже развивать тягу в 10 тс.

Задание на самолет Сухой получил в августе 1953 г., летом следующего года завершились проектные работы, а еще через год самолет был готов. Такие ударные темпы (напомню, что «Лайтнинг» создавали пять лет, столько же потребовалось на МиГ-19) можно объяснить тем, что у П.О.Сухого и его сподвижников уже имелся творческий задел – в 1949 г. они спроектировали и построили опытный истребитель Су-17, рассчитанный на полет со скоростью, равной скорости звука («звуковой истребитель» по терминологии тех лет). Правда, та машина так и не поднялась в небо: сначала летные испытания задержали из-за аварии другого опытного истребителя Сухого, а затем вышел приказ о расформировании ОКБ.

По общей схеме Су-7 был похож на МиГ-19. Он имел такую же компоновку крыла и оперения, такой же лобовой воздухозаборник. Вместе с тем самолет отличался более вытянутым фюзеляжем, увеличенной до 62° стреловидностью передней кромки крыла. Воздухозаборник выполнили регулируемым, с подвижным центральным конусом; на последующих опытных образцах его модифицировали, заменив скругленные передние кромки заостренными. Более совершенной сделали систему бустерного управления: гидроусилители во всех трех каналах стали двухконтурными, с двумя независимо работающими золотниковыми распределителями и дублированной гидропроводкой. На самолете стоял только один двигатель АЛ-7Ф, но он мог создавать большую тягу, чем оба «МиГовских» ТРД АМ-9Б.

Учитывая перечисленные технические отличия, а также значительно более высокую скорость полета, Су-7, как и «Лайтнинг», можно

относить к сверхзвуковым истребителям нового поколения.

Первый полет Су-7 (тогда он еще назывался С-1) состоялся 7 сентября 1955 г. Взлетел самолет, можно сказать, случайно. Летчик-испытатель А.Г.Кочетков должен был по заданию выполнить скоростную рулежку по аэродрому с отрывом передней опоры шасси от ВПП, чтобы проверить действие работы системы управления. Но мощный двигатель в мгновение ока поднял машину на 15–20 метров вверх. Длины аэродрома могло не хватить для посадки, и Кочеткову не оставалось ничего другого, как продолжить полет. Выполнив в воздухе круг, он благополучно приземлился.

На первом опытном экземпляре сначала стоял двигатель АЛ-7 без форсажной камеры. Но даже в такой комплектации С-1 вышел на сверхзвук. После установки «штатного» АЛ-7Ф с форсажной камерой скорость значительно возросла. Однако при выходе на большие сверхзвуковые скорости начались неприятности: двигатель стал работать неустойчиво, самолет сильно трясло. Причина, как выяснилось, заключалась в несовершенстве системы регулирования воздухозаборника: происходило рассогласование работы силовой установки, давление в воздушном тракте пульсировало, двигатель как бы задыхался — явление, известное под названием «помпаж». Несколько раз ТРДФ глох и приходилось идти на вынужденную посадку.

Отмеченные недостатки задержали ход испытаний. Только после того, как на втором опытном экземпляре самолета по бокам фюзеляжа

установили противопомпажные створки, стравливающие избыточное давление перед компрессором, или, наоборот, «подпитывающие» двигатель воздухом, проблемы с помпажем удалось, в основном, решить.

На С-1 впервые в СССР была достигнута скорость, в два раза большей скорости звука. Это значительно превосходило заданную военными характеристику. Решено было немедленно запустить машину в серийное производство. На Су-7 установили оборудование, облегчающее работу пилота. Впервые в отечественной практике самолет снабдили демпфером колебаний рыскания. Кроме того, в состав пилотажно-навигационного оборудования включили автопилот. Его рулевые машинки отклоняли органы управления на полный ход, поэтому автопилот мог использоваться не только для сохранения заданного направления и высоты полета, но и для выполнения определенных маневров.

В 1959 г. истребитель начал поступать в части. Но к этому времени в судьбе самолета наметился крутой поворот. Связано это было с тем, что в США на вооружении появились сверхзвуковые истребители-бомбардировщики, способные атаковать наземные цели с малых высот. Некоторые из них были способны нести тактическое ядерное оружие. После сброса бомб и ракет «воздух-земля» они могли вести воздушный бой, т.е. превращались из бомбардировщика в истребитель.

В Советском Союзе таких самолетов не было, и военные были очень обеспокоены этим. Появилось задание срочно создать аналогич-



*Истребитель-бомбардировщик Су-7Б*

ную машину на базе существующих самолетов. МиГ-19 из-за его сравнительно небольшой грузоподъемности не годился, поэтому в истребитель-бомбардировщик решили переделать более тяжелый Су-7, предоставив решать задачу завоевания превосходства в воздухе новому истребителю ОКБ Микояна и Гуревича МиГ-21.

Истребитель-бомбардировщик Су-7 отличался от Су-7 прежде всего расширенным комплексом вооружения: кроме двух 30-мм пушек он мог нести на четырех внешних подвесках бомбы и ракеты общим весом до 2 тонн. Компенсировать возросшие взлетный вес и аэродинамическое сопротивление удалось с помощью более мощного двигателя АЛ-7Ф-1 и установки дополнительных топливных баков в крыле.

В 1961 г. Су-7Б был принят на вооружение. Он выпускался большой серией и в 60-е–70-е годы составлял фундамент советской истребительно-бомбардировочной авиации – на Су-7Б летало около 25 авиаполков. Самолет также был на вооружении ряда социалистических стран и государств «социалистической ориентации»: Алжира, Египта, Индии, Ирака, Сирии. Его неоднократно использовали во время военных конфликтов в Азии – в столкновениях между арабскими государствами и Израилем, между Индией и Пакистаном, между Ираком и Ираном.

Су-7Б отличался превосходной боевой живучестью. Однажды, во время индо-пакистанского конфликта, в сопло самолета попала американская ракета «Сайдуиндер» с тепловой головкой наведения. Взрывом были разрушены руль направления, стабилизатор, сильно повреждены элероны и закрылки. Тем не менее индийский летчик сумел дотянуть до своего аэродрома и приземлить изуродованную машину. Сейчас хвостовая часть этого Су-7Б демонстрируется в музее индийских ВВС в городе Палам как пример «непопояемости» советского истребителя-бомбардировщика.

Летавшие на Су-7Б пилоты отмечали мощь огневого зальа самолета, его способность развивать сверхзвуковую скорость на малых высотах даже с подвешенными снизу бомбами и ракетами, хорошую устойчивость и управляемость машины. В то же время они жаловались на трудность приземления из-за большой посадочной скорости (более 300 км/ч), плохой обзор в направлении вперед-вниз. Немало неприятностей доставлял склонный к отказам двигатель – на первых порах на его счету было свыше половины летных происшествий. Отсутствие на Су-7Б радиолокатора (его просто никуда было поставить) затрудняло использование самолета в сложных полетных условиях. По указанной причине он стал последним боевым самолетом с лобовым расположением воздухозаборника. В авиации начала доминиро-

вать схема с боковыми воздухозаборниками, оставляющая место для установки РЛС в носовой части фюзеляжа.

За десять с лишним лет выпуска Су-7Б претерпел несколько модификаций. Наиболее интересной из них был Су-7БКЛ с колесно-лыжным шасси, позволяющим эксплуатировать самолет с грунтовых аэродромов. Рядом с колесами установили небольшие стальные лыжи, которые не позволяли колесам глубоко проваливаться в грунт.

Су-7 пробыл в составе вооруженных сил нашей страны до середины 80-х годов, постепенно вытесняясь самолетами с крылом изменяемой стреловидности Су-17, МиГ-23 и МиГ-27. Среди экспортированных Су-7Б часть машин до сих пор находится на службе ВВС стран «третьего мира».

Су-7Б, «Супер Сейбр», «Вуду» являли собой пример адаптации обычного истребителя к выполнению задач наземной поддержки войск. Первым самолетом, с самого начала создаваемым как сверхзвуковой истребитель-бомбардировщик, был американский Рипаблик F-105 «Тандерчиф».

Проектирование F-105 началось в 1951 г., в самый разгар «холодной войны», когда многие полагали, что вооруженный конфликт в Корее может обернуться третьей мировой войной. Новый самолет, строящийся для замены звукового истребителя-бомбардировщика Рипаблик F-84F, наряду с выполнением функций истребителя, предназначался также для проникновения на малой высоте через линию обороны и нанесения ядерного удара. Чтобы внешние подвески не портили аэродинамики и самолет мог бы лететь на сверхзвуковой скорости даже у земли, в его конструкции предусмотрели бомбоотсек длиной 4,5 м, в который можно было поместить «спецгруз» мощностью до 1 Мт. Размещенные на западноевропейских базах «Тандерчифы» должны были нести круглосуточное боевое дежурство с ядерным оружием на борту.

С развитием наземных тактических ракет с ядерными боеголовками концепция, заложенная конструкторами фирмы «Рипаблик» в основу своего самолета, утратила актуальность. Поэтому F-105 перепрофилировали под несение обычной боевой нагрузки на внешних пилонах, а в бомбоотсеке установили еще один топливный бак.

Так же, как другие американские самолеты «сотой серии», F-105 отличался оригинальностью конструкции. Специфический облик ему придавала, прежде всего, необычность формы воздухозаборников, расположенных в основании крыла. Они имели острые выступающие вперед внешние кромки, поэтому при виде сверху крыло напоминало гигантскую букву «М». Та-



кая схема воздухозаборников должна была, по мнению создателей самолета, обеспечить более постепенное сжатие на входе в двигатель, так как первый, внешний скачок уплотнения образовывался на острие выдающейся вперед обечайки. Дальнейшее формирование воздушного потока перед компрессором происходило уже в воздушном канале, в котором находился генератор скачков в виде подвижного полуконуса.

Длинный обтекаемый фюзеляж был заузен в том месте, где к нему присоединялось крыло. Эта конструктивная особенность, выполненная для соблюдения так называемого «правила площадей», впервые вошла в практику на истребителе-перехватчике F-102A с треугольным крылом – машине, с историей появления которой вы скоро познакомитесь. Очень необычными были аэродинамические тормоза. Их сделали в виде четырех цилиндрических сегментов, расположенных по контуру реактивного сопла. С помощью гидравлических штоков они могли отклоняться на угол 90°, превращаясь как бы в тормозной парашют. Высокий киль и подфюзеляжный «плавник» должны были обеспечить хорошую путевую устойчивость, а установленные на крыле предкрылки, интерцепторы и закрылки – улучшить управляемость и посадочные свойства.

22 октября 1955 г. Р.Роз поднял F-105 в первый полет. На одном из последующих экземпляров ТРД J57 заменили новейшим двигателем

J75, спроектированным, как я уже писал, специально для сверхзвуковых самолетов и способным развивать вдвое большую тягу. С этим двигателем «Тандерчиф» на большой высоте и без внешних подвесок мог развивать скорость свыше  $M=2$ . У земли самолет также оставался сверхзвуковым – в этом случае его максимальная скорость равнялась 1345 км/ч ( $M=1,1$ ).

Новый двигатель и его топливная система потребовали долгих доработок. Поэтому на вооружении ВВС США F-105 появился только в конце 50-х годов. Самой массовой была модификация F-105D, созданная в 1959 г. С максимальной боевой нагрузкой взлетный вес этой машины составлял почти 24 тонны – как у тяжелых бомбардировщиков периода второй мировой войны.

F-105D активно применялись американцами в ходе вьетнамской войны. Они приняли участие в 75% боевых операций с использованием авиации. Чаще всего самолет выполнял бомбардировочные задачи. На пяти внешних пилонах он мог нести до шестнадцати 336-кг бомб, конечно на дозвуковой скорости и на сравнительно небольшое расстояние. Бортовой радиолокатор и другое пилотажно-навигационное оборудование позволяло выходить на цель и наносить удары по ней при любых погодных условиях. Значительно хуже «Тандерчиф» проявил себя в качестве истребителя, каковым он становился после сброса бомб и под-



весных топливных баков. Самолет имел скорострельную шестиствольную пушку и мог быть вооружен также управляемыми ракетами класса «воздух-воздух», но из-за своего большого веса был неспособен к активным маневрам и часто становился жертвой «МиГов». На боевом счету F-105 всего 27 воздушных побед, тогда как потери во Вьетнаме составили 397 машин – почти половину от общего количества построенных «Тандерчифов»<sup>7</sup>.

Еще в ходе вьетнамской компании F-105 стали заменять более приспособленными к ведению воздушного боя истребителями-бомбардировщиками F-4 «Фантом» II. Последние «Тандерчифы» были сняты с вооружения ВВС США в 1984 г.

Если сравнивать F-105 и его советский аналог Су-7Б, то по тяговооруженности, мощности стрелкового вооружения и летным характеристикам эти машины были очень близки. Американский самолет поднимал больше бомб и, благодаря наличию РЛС, мог применяться в любое время суток и при любой погоде. Зато Су-7Б был более маневрен и, что немаловажно, отличался высокой боевой живучестью, один из примеров которой я приводил.

Конкурентом F-105 в США был истребитель-бомбардировщик YF-107. Его построила фирма «Норт Америкен» на замену своему «Супер Сейбру». Этот двухмачовый самолет с двигателем J75 выделялся оригинальным расположением воздухозаборников: они находились над фюзеляжем, сразу за кабиной. Больше такую компоновку на самолетах не применяли из-за возможной нестабильности воздушного потока на входе в двигатель при больших углах атаки. Сам же YF-107 остался опытной машиной: все три построенных в 1956 г. самолета после предварительных испытаний передали в НАСА для дальнейших летных экспериментов.

Норт Америкен  
YF-107



Новым магистральным направлением в развитии сверхзвуковых самолетов в 50-е годы стало применение треугольного крыла. Как уже известно читателю, впервые такое крыло вошло в практику на дозвуковых истребителях – американских «Скайрее» и «Скайхоке», английском «Джэвелине». Большой внутренний объем «дельта-крыла» позволял размещать внутри емкие топливные баки и даже двигатели. Для сверхзвуковых машин треугольная форма сулила дополнительные преимущества: крыло получалось жестким даже при очень малой относительной толщине и можно было не опасаться реверса элеронов и других неприятных сюрпризов, нередко сопутствовавших испытаниям истребителей с тонким стреловидным крылом. Прямая задняя кромка облегчала компоновку там рулевых поверхностей, а увеличившаяся площадь крыла способствовала улучшению взлетно-посадочных и высотных характеристик самолета.

При стреловидности крыла 60° (напомню, что именно при таком угле составляющая скорости, направленная перпендикулярно к передней кромке, остается дозвуковой при  $M=2$ , и это позволяет применить профиль со скругленным носком с лучшими характеристиками при больших углах атаки по сравнению с заостренным профилем) длина основания треугольника получалась очень большой и крыло неплохо демпфировало продольные колебания. Удаленные на приличное расстояние назад элероны можно было употребить также в качестве рулей высоты. Все это позволяло отказаться от горизонтального оперения и подавляющее большинство построенных на Западе сверхзвуковых «треуголок» было выполнено по схеме «бесхвостка».

Пионером в создании таких самолетов стала американская фирма «Конвэр». Исследования в этом направлении там начались вскоре после Второй мировой войны. Свою роль в выборе схемы сыграла встреча с А.Липпишем, пытавшимся в свое время построить сверхзвуковой «летающий треугольник» для германских ВВС. «Летом 1946 г., когда я был в Райт-Филде (испытательный центр ВВС США. – Д.С.), – вспоминает Липпиш, – приехал мистер Шик из фирмы «Конвэр». Он намеревался обсудить схему нового истребителя, разрабатываемого для ВВС. Сотрудники «Конвэра» провели исследование большого числа различных конфигураций. Они подготовили длинный перечень альтернативных вариантов, сопроводив их чертежами. Мистер Шик хотел обсудить со мной эти проекты и узнать, какой я считаю лучшим. Среди различных схем была схема с дельта-крылом и я заверил Шика, что эта конфигурация лучше других. Я показал ему наши расчеты и изложил теоретические взгляды на дельта-крыло, как на



Первый реактивный самолет с треугольным крылом XF-92A

решение проблемы создания сверхзвукового самолета»<sup>8</sup>.

Поддержка Липпиша придала уверенность конструкторам. Было решено построить экспериментальный самолет XF-92A для изучения пилотажных свойств скоростной «бесхвостки» с треугольным крылом малого удлинения. Его испытания начались в сентябре 1948 г. Из-за сравнительно небольшой тяги двигателя скорости звука достичь не удалось: на высоте 14000 м самолет достигал  $M=0,95$  (1009 км/ч). Преодолевать звуковой барьер можно было только при крутом пикировании. Летчик-испытатель Ф.Эверест пишет: «Мы обнаружили, что самолет с дельтовидным крылом очень плавно переходит от дозвуковой к сверхзвуковой скорости. Самолеты F-94 с прямым крылом и F-86 со стреловидным крылом также испытывались в этом диапазоне скоростей. Оказалось, однако, что на них имела место сильная тряска и они хуже подчинялись управлению. F-92 не имел подобных недостатков. Было ясно, что он неплохо покажет себя на сверхзвуковой скорости. К тому же он имел меньшую нагрузку на крыло, благодаря чему увеличивался его практический потолок»<sup>9</sup>.

Окрыленные результатами полетов XF-92A конструкторы «Конвэра» приступили к созданию сверхзвукового истребителя-перехватчика. Контракт с ВВС на разработку такого самолета – F-102 «Дельта Деггер» – был подписан в 1951 г. Это должна была быть машина, способная противостоять новому поколению советских реактивных бомбардировщиков. Военные хотели, чтобы F-102 имел потолок почти 19000 м, скорость  $M=1,23$  на высоте 10670 м и мог действовать при любых погодных условиях как днем, так и ночью. Начало поставок самолета на вооружение намечалось на 1954 г.

За основу боевой машины был взят XF-92. Истребитель имел такие же треугольные крыло и киль. Однако вместо одного лобового воздухозаборника на F-102 применили два, по бокам фюзеляжа, а в заостренной носовой части фюзеляжа установили радиолокатор. Крыло имело относительную толщину 5% у основания и 4% у концов, угол стреловидности по передней кромке ( $60^\circ$ ) и удлинение (2) были такими же, как на прототипе. Для борьбы с перетеканием потока по размаху на крыле установили аэродинамические гребни. Управление элеронами и

рулем направления осуществлялось с помощью привычных уже гидроусилителей. Для улучшения динамической устойчивости применялись демпферы колебаний, автоматически отклоняющие рули для выдерживания прямолинейной траектории по командам бортовой гироскопической системы автостабилизации.

В отличие от описанных выше сверхзвуковых истребителей F-102 не имел посадочной механизации. Ее применение на «бесхвостке» с треугольным крылом было лишено смысла: для компенсации продольного момента при отклонении закрылков вниз пришлось бы отклонять вверх расположенные по соседству элевоны, и в результате никакого прироста подъемной силы не получалось бы.

В процессе проектирования выяснилось, что вес самолета заметно превысит расчетный. Во многом это было связано с насыщенностью самолета радиоэлектронным оборудованием, а весило оно в те годы немало: только одна система управления огнем Хьюз MG-10 «потянула» на 770 кг. Попытка сэкономить вес за счет применения в некоторых местах фюзеляжа титановых сплавов и использования при изготовлении рулей и законцовок крыла так называемых «сотовых конструкций» (обшивка наклеивается на мелкие ячейки из алюминиевой фольги, напоминающие по форме пчелиные соты) не позволила полностью решить проблему. В конце концов пришлось пойти на замену двигателя Вестингауз J40, под который проектировался F-102, более тяжелым, но и более мощным Пратт-Уитни J57.

Первый полет опытного экземпляра истребителя состоялся 24 октября 1953 г. А всего че-

рез неделю, в седьмом полете, самолет разбился из-за отказа двигателя при взлете.

11 января следующего года начались полеты второго YF-102, одновременно велась подготовка к выпуску первой партии серийных истребителей-перехватчиков. Однако результаты испытаний опытной машины разочаровывали: в горизонтальном полете самолет не мог выйти на сверхзвуковой режим, так как большое по площади дельтовидное крыло значительно увеличивало лобовое сопротивление.

Встал вопрос о закрытии программы. Самолет спас специалист в области скоростной аэродинамики Р.Уиткомб, доказавший, что летательному аппарату будет легче преодолеть «звуковой барьер», если фюзеляж на участке его соединения с крылом заузить таким образом, чтобы площадь поперечных сечений системы «фюзеляж-крыло» нарастала плавно, а не скачком.

Идея, выдвинутая Р.Уиткомбом, получила название «правило площадей». Впоследствии она нашла воплощение в конструкции многих сверхзвуковых самолетов. Применительно же к F-102 «правило площадей» позволило на 20% снизить сопротивление самолета при  $M=1$ .

В процессе модификации F-102 для улучшения срывных характеристик конструкторы применили коническую крутку крыла – постепенно увеличивающийся от основания к концам отгиб передней кромки вниз. В результате наиболее подверженные срыву концевые части крыла теперь рассекали воздух под меньшим углом атаки, а это снизило опасность потери эффективности элевонов. Кроме этого, коническая крутка передней кромки так меняла распределение подъемной силы по размаху, что

Конвэр F-102  
«Дельта Деггер»





индуктивное сопротивление крыла на дозвуковых скоростях (а из-за малого удлинения крыла оно весьма значительно) снижалось.

Доработки заняли около четырех месяцев. Новому, аэродинамически «облагороженному» варианту самолета дали обозначение F-102A. 19 декабря 1954 г. он впервые поднялся в воздух, а уже на следующий день преодолел в горизонтальном полете на высоте 10000 м заветный «звуковой барьер». Максимальная скорость самолета составила 1295 км/ч ( $M=1,22$ ), практический потолок – 16150 м.

На этот раз характеристики перехватчика соответствовали требованиям военных и было принято решение начать его серийное производство. С июня 1955 г. по октябрь 1958 г. на заводе фирмы «Конвэр» в Сан-Диего выпустили тысячу F-102A. Это был первый в истории авиации самолет с треугольным крылом, принятый на вооружение, и первая в мире сверхзвуковая «бесхвостка».

На протяжении нескольких лет F-102 составлял основу авиационных частей ПВО США. В соответствии с господствующими в те годы взглядами на применение авиации он не имел пушечного вооружения и нес только реактивные снаряды: 6 управляемых, расположенных в специальном отсеке за кабиной, и 12 неуправляемых. Система наведения и управления огнем была самой современной. После взлета и вплоть до сближения с целью на расстояние 30 км управление самолетом осуществлялось с помощью наземной станции наведения. После этого самолет «вела» бортовая система наведения. На расчетной дистанции автоматически производился залп ракетными снарядами. Управление машиной при возвращении на базу также осуществлялось с помощью наземной станции. Таким образом, в течение большей части полета на перехват противника функции летчика сводились, в основном, к наблюдению за правильностью работы автоматических устройств.

В конце 50-х годов на смену F-102 пришел новый истребитель-перехватчик Конвэр F-106 «Дельта Дарт». Благодаря более мощному двигателю J75 и улучшенной аэродинамике он развивал скорость  $M=2$ . Новая электронная система управления полетом не только обеспечивала автоматический перехват цели, но взлет и заход на посадку также могли происходить без участия летчика, по командам от наземных станций.

Разработка F-106 началась почти одновременно с проектными работами по «Дельта Деггер». Предполагалось, что это будет усовершенствованный вариант F-102A, отличающийся лишь более сильным двигателем. Поэтому первоначально самолет фигурировал под обозначением F-102B. Однако в ходе проектирования машина аккумулялировала в себе немало из-



менений. В 1956 г. ВВС США присвоили самолету индекс F-106.

F-102 модифицировался под «правило площадей» в экстренном порядке, когда уже было построено два опытных образца и полным ходом шла подготовка к серийному выпуску. При создании же F-106 конструкторы, вооруженные накопленным опытом, смогли заранее предусмотреть все особенности аэродинамической компоновки сверхзвукового истребителя-«бесхвостки». Поэтому новый перехватчик, при той же, как у F-102 общей схеме, отличался большей «чистотой» и продуманностью форм. Носовая часть стала более вытянутой, «иглообразной». Воздухозаборники, наоборот, перенесли назад, к крылу. Это не только уменьшило длину воздуховодов, но и улучшило обзор из кабины. С боков сопловой части исчезли бульбообразные наросты, необходимые у F-102 для плавного перехода площади поперечных сечений – краеугольного камня «правила площадей». Вместо этого на F-106 увеличили диаметр сопла и изменили форму киля; очертания и размеры крыла остались без изменений. Самолет мог не-

*Перехватчики  
F-106 «Дельта  
Дарт»*



сти одну неуправляемую ядерную ракету и 4 УРС «Фалкон».

Первый вылет на F-106 произошел 26 декабря 1956 г. В феврале 1957 г. начались испытания второй машины, уже с вооружением. 15 декабря 1959 г. Д.Роджерс установил на самолете абсолютный рекорд скорости – 2456 км/ч.

До конца 1960 г. было изготовлено 340 F-106. Они стояли на вооружении США до середины 80-х годов, когда их заменили на истребители нового поколения F-15 и F-16. Так что F-106 вполне можно отнести к самолетам-«долгожителям».

Небезынтересно сравнить характеристики «бесхвостки» F-106 и другого истребителя «сотой» серии, F-105, построенного по «классической» схеме. F-106A имел вдвое меньший коэффициент минимального лобового сопротивления. По весу самолеты были близки, на них стоял один и тот же двигатель, и, казалось бы, более «аэродинамичный» F-106 должен быть и более скоростным. Однако машины имели практически одинаковую максимальную скорость. Объясняется это тем, что из-за ограничения по посадочной скорости площадь крыла «бесхвостки», имеющей, в силу специфики самолета данной схемы (малое удлинение крыла, отсутствие посадочных закрылков), меньший  $C_{y\text{ пос}}$  должна была быть больше. А с увеличением площади, как известно, растет и лобовое сопротивление. Если учесть, что у F-105 площадь крыла равнялась 35,8 м<sup>2</sup>, а у F-106 – 64,8 м<sup>2</sup>, то становится понятным, почему оба самолета развивали одинаковую максимальную скорость.

Концепцию, принятую «Конвэром» для своих сверхзвуковых самолетов, подхватила французская фирма «Дассо». Результатом этого стало появление знаменитых истребителей «Мираж».

История «Миражей» восходит к 1954 г. Тогда французское правительство объявило конкурс на легкий самолет-перехватчик с небольшим радиусом действия и простым бортовым оборудованием (наводка на цель осуществлялась наземной РЛС), но с очень хорошей скороподъемностью и большой горизонтальной скоростью полета. Для достижения этих требований руководитель фирмы М.Дассо решил строить самолет с треугольным крылом и без горизонтального оперения.

Первый «Мираж» вышел на испытания в июне 1955 г. Это была машина со взлетным весом всего пять тонн и с небольшой грузоподъемностью. Кроме двух ТРД с тягой по 980 кгс, на самолете стоял ЖРД, включение которого резко повышало скороподъемность самолета.

Однако к этому времени во взглядах на применение авиации в Европе произошли изменения. В связи с появлением на вооружении стран

Варшавского договора баллистических ядерных ракет основная угроза стала исходить именно от них, а не от бомбардировщиков. К тому же получили развитие зенитные ракетные комплексы. Поэтому создание специализированных истребителей-перехватчиков стало менее актуальным, а перед самолетостроителями была поставлена новая задача: разработать многоцелевой «двухмаховый» истребитель, который можно было бы использовать как для борьбы с самолетами противника, так и для атак наземных целей.

Фирма «Дассо» моментально среагировала на изменения в военной доктрине. Объединив аэродинамические достоинства своего «Миража» I с мощностью только что появившегося двигателя «Атар», она выпустила истребитель «Мираж» III, имеющий собственную РЛС, который имел большим радиус действия и кроме пушечного вооружения был способен нести бомбы и ракеты. Первый его полет состоялся 17 ноября 1956 г., управлял самолетом летчик-испытатель «Дассо» Р.Главани. Два года спустя «Мираж» III первым из западноевропейских самолетов с турбореактивным двигателем достиг в горизонтальном полете двойной скорости звука.

Сохранив общую схему «Миража» I, конструкторы немало потрудились над улучшением аэродинамики самолета. Фюзеляж был перепроектирован с учетом «правила площадей», треугольное вертикальное оперение заменили на стреловидное, относительную толщину крыла уменьшили с 5% до 3%–4,5%, стреловидность увеличили с 55° до 60°, передней кромке придали коническую крутку. Технической новинкой были вырезы («запилы») шириной около 60 мм в передней кромке крыла. Они выполняли роль аэродинамических гребней: образующиеся в месте «запилов» воздушные вихри препятствовали перетеканию потока по размаху.

Изменения коснулись и системы управления. На крыле кроме элевонов установили закрылки, но служили они не для уменьшения посадочной скорости. Закрылки позволяли менять балансировку в полете и, подчиняясь командам автопилота, демпфировали продольные колебания самолета, улучшая, тем самым, его динамическую устойчивость (такой же демпфер колебаний был подключен к рулю направления). Все управление было выполнено по необратимой бустерной схеме с дублированными гидроприводами рулей.

Аналогичный по схеме истребителю-перехватчику F-106, «Мираж» III был меньше по размерам, весу, мощности двигателя, брал на борт меньше топлива. Дело здесь, в первую очередь, в географических особенностях – в маленькой Европе от самолета не требовалось большого радиуса действия, можно было уменьшить емкость



баков, а следовательно и размеры летательного аппарата.

После полутора лет испытаний поступило решение о запуске «Миража» III в серийное производство. Выпуск начался в октябре 1960 г. и продолжался почти тридцать лет. Самолет применялся как истребитель-перехватчик («Мираж» IIIС) и как истребитель-бомбардировщик («Мираж» IIIЕ). В первом случае для большей скороподъемности он оборудовался вспомогательным жидкостно-ракетным двигателем, во втором – вместо ЖРД к самолету подвешивали топливные баки и дополнительное вооружение. «Мираж» IIIС легко можно было превратить в IIIЕ: замена ЖРД на топливный бак занимала всего 20 минут.

За долгое время выпуска самолет неоднократно модернизировали, главным образом за счет «начинки»: увеличивали мощность двигателя, меняли бортовое оборудование и вооружение. В 1967 г. начал выпускаться специальный экспортный вариант «Мираж» 5 с более простым бортовым электронным оборудованием. Он был спроектирован специально для поставок в развивающиеся страны.

В общей сложности изготовили 1422 «Миража». Кроме Франции (ее авиация получила 488 самолетов) они применялись в ВВС еще 19 стран, строились по лицензии в Австралии и Швейцарии, а без лицензии, «пиратским» способом, – в Израиле. Это был, пожалуй, самый «многонациональный» самолет среди западных реактивных истребителей.

Коммерческий успех «Миража» был вызван не какими-то его уникальными летными харак-

теристиками – они были вполне стандартными, а тем, что этот самолет являлся одним из самых дешевых и простых в эксплуатации в классе «двухмаховых» истребителей. Так, цена «Миража» IIIС в начале 60-х годов была немногим более миллиона долларов (американский F-4В «Фантом» II стоил 2,3 миллиона долларов), а трудоемкость технического обслуживания «Миража» 5 на один час полета составляла всего 15 человеко-часов (у F-4В – 35 человеко-часов).

Еще одной европейской страной, где освоили выпуск сверхзвуковых «бесхвосток» с треугольным крылом, была Швеция. Это нейтральное государство стремилось самостоятельно развивать военную авиацию. После второй мировой войны шведским конструкторам удалось создать ряд истребителей, полностью оригинальных по конструкции и вполне отвечающих требованиям времени в техническом отношении. Одним из таких самолетов был J-35 «Дракен».

Начало работ по этому самолету приходится на конец 40-х годов, когда авиастроительная фирма «Свенска Аэроплан» (SAAB) получила задание на истребитель, способный осуществлять перехват бомбардировщиков, летящих с околозвуковой скоростью. Задача усложнялась тем, что военные хотели эксплуатировать самолет со сравнительно небольших аэродромов. Следовательно, наряду с большой скороподъемностью и сверхзвуковой скоростью, он должен был иметь взлетно-посадочные характеристики, как у дозвуковых машин.

Чтобы выполнить эти противоречивые условия, требовалось спроектировать легкий по конструкции самолет с очень малым аэродина-



SAAB J-35 «Дракен»

мическим сопротивлением и со сравнительно небольшой нагрузкой на крыло. Так же, как и М.Дассо, главные конструкторы фирмы SAAB Л. Бризинг и Э. Братт пришли к заключению, что наилучшие результаты даст применение схемы «бесхвостка» с тонким треугольным крылом малого удлинения.

До сих пор мы рассматривали дельтавидные самолеты с прямолинейной передней кромкой крыла. Шведские авиаконструкторы решили установить на истребителе крыло переменной стреловидности. У основания оно имело угол наклона около  $80^\circ$ , а примерно на полуразмахе стреловидность уменьшалась до  $57^\circ$ . Таким образом, крыло состояло как бы из двух треугольников, вписанных один в другой. Такая форма получила название «двойная дельта».

Крыло с изломом по передней кромке имеет ряд преимуществ перед обычным треугольным. Одно из них – большая подъемная сила частично «спрямленных» концов крыла на посадке, возможность увеличения высоты корневого сечения за счет удлиненной хорды – достаточно очевидны. Другие, например меньшее перемещение точки приложения подъемной си-

лы при переходе на сверхзвук, стали известны позднее. Суть этого явления заключается в следующем: на дозвуковой скорости главным источником подъемной силы служат внешние части крыла, а при переходе через «звуковой барьер» характер обтекания меняется так, что вытянутая вперед корневая часть начинает активно генерировать подъемную силу, удерживая тем самым аэродинамический фокус от сдвига назад. Выяснилось также, что сходящиеся с основания крыла вихри улучшают боковую устойчивость самолета. Недостаток же у крыла типа «двойная дельта» по сравнению с треугольным один: оно сложнее в производстве.

После успешных полетов уменьшенного варианта будущего истребителя, SAAB 210, фирма получила контракт на постройку боевой машины – J-35 «Дракен». Ее первый вылет состоялся 25 октября 1955 г. Вскоре была достигнута сверхзвуковая скорость. В 1960 г. начался серийный выпуск самолета.

Как и SAAB 210, J-35 имел крыло с переменным углом стреловидности по передней кромке. При площади  $49 \text{ м}^2$  его размах был всего 9,4 м. Таким образом, удлинение крыла равнялось 1,8 – меньше, чем у других реактивных «бесхвосток». Относительная толщина профиля составляла 5%, но благодаря большой длине корневой части крыла ее высота оказалась достаточной, чтобы разместить внутри каналы воздухозаборников, топливные баки, ниши уборки шасси и даже кое-какое оборудование.

Истребитель был снабжен ставшей уже стандартной для сверхзвуковых самолетов дублированной необратимой бустерной системой управления и механизмом загрузки рычагов управления, автоматически регулирующим величину усилия в зависимости от скорости полета. Органы управления состояли из двухсекционных элевонов, руля направления и аэродинамических тормозов.

В качестве силовой установки применялся турбореактивный двигатель Свенска RM6B – лицензионное воспроизводство английского Роллс-Ройс «Эвон». Порядок выработки топлива из баков регулировался электронно-механической системой. Это позволяло плавно менять положение центра тяжести самолета, а следовательно и запас продольной устойчивости. В первой половине полета центровка постепенно перемещалась назад, увеличивая маневренность машины в момент выполнения боевого задания; во второй фазе полета центр тяжести перемещался вперед и при посадке занимал примерно такое же положение, как при взлете.

J-35 имел необычное четырехопорное шасси. Четвертая, хвостовая опора облегчала выполнение посадки с большим углом атаки и обеспечивала более эффективное аэродинами-

ческое торможение во время пробега – опираясь на нее, самолет катился по полосе с высоко поднятым носом. Благодаря аэродинамическим достоинствам выбранной формы крыла и особенностям шасси посадочная скорость J-35 была заметно меньше, чем у «Миража»III, имеющего такую же нагрузку на крыло.

Производство самолета продолжалось до начала 70-х годов. За этот период заводы выпустили около 600 «Драконов». В течение почти двух десятилетий они являлись основными истребителями-перехватчиками в вооруженных силах Швеции, поставлялись в авиацию соседних стран – Дании и Финляндии.

В СССР исследования треугольного крыла возглавил в ЦАГИ профессор П.П.Красильщиков. Доводы в пользу новой формы были, но авиаконструкторы колебались, так как никогда еще не строили самолетов с таким крылом. «Первой ласточкой» стал истребитель МиГ-21. Вспоминает один из основных создателей этого самолета, Р.А.Беляков:

«Когда в 1954 году ОКБ сконцентрировало все свои усилия на разработке современного истребителя со скоростью полета, превышающей скорость звука минимум в два раза, его инженеры не имели никакой предварительной идеи об аэродинамической формуле будущего самолета. Стреловидное или треугольное крыло?

...Было очевидно, что основной проблемой станет выбор аэродинамической схемы. Поэтому

было начато выполнение одновременно нескольких экспериментальных программ в двух направлениях: Е-2 и Е-2А со стреловидным крылом и Е-4, Е-5 и Е-6 с треугольным. Как известно, была принята последняя конструктивно-компоновочная схема, однако необходимо отметить, что речь шла о схеме с треугольным крылом с хвостовым оперением.

Специалисты всегда утверждали, что только «классическая» балансировочная схема в состоянии (в противоположность схеме французского самолета «Мираж») гарантировать достаточную маневренность на малых скоростях благодаря тому, что в этой области полетных режимов самолет обладает повышенным коэффициентом подъемной силы.

В ОКБ приняли также ТРД с осевым компрессором и регулируемый воздухозаборник (благодаря регулируемому конусу), что позволило решить проблему восстановления давления на входе в двигатель в широком диапазоне углов атаки и при полете на сверхзвуковой скорости»<sup>10</sup>.

Опытный истребитель Е-4, о котором упоминал Беляков, впервые поднялся в воздух 16 июня 1955 г. На нем стоял тот же, как и на МиГ-19, двигатель АМ-9 (РД-9И), такое же катapultное кресло, аналогичными были многие другие элементы конструкции и оборудования. Но внешне между самолетами было мало общего – треугольное крыло со стреловидностью 57°

*МиГ-21ПФ*





придало машине совершенно новый облик. В процессе испытаний Е-4 менялись форма концов крыла самолета, количество и местоположение аэродинамических гребней.

В январе 1956 г. приступили к облету варианта Е-5 с новым ТРДФ А.А.Микулина АМ-11 (Р-11-300), способным при почти таких же размерах развивать в полтора раза большую тягу. Из-за случаев разрушения турбины полеты пришлось прервать почти на год и испытательную программу Е-5 с доработанным двигателем заканчивали уже в 1957 г. По словам летчиков, новый самолет обладал нормальной продольной устойчивостью на всех режимах, пилотировать его на сверхзвуке было приятнее, чем МиГ-19, а приземлять – не труднее. Эта оценка, а также сравнение Е-5 с самолетом Е-2А со стреловидным крылом окончательно решили выбор конструкторов в пользу треугольного крыла.

На пути от опытного Е-4 до серийного МиГ-21 были и триумфы, и трагедии. В 1959 г. Г.М.Мосолов установил на предсерийном Е-6Т/1 (Е-66) мировой рекорд скорости на базе 15–25 км – 2388 км/ч, год спустя К.К.Коккинаки добился на этой машине нового рекордного результата, пролетев сто километров по замкнутому маршруту со средней скоростью 2149 км/ч, причем на отдельных участках скорость самолета достигала двух с половиной тысяч километров в час. А на первом опытном экземпляре Е-6 в 1958 г. погиб летчик-испытатель В.А.Нефедов, пытавшийся посадить машину с отказавшим на высоте 18 тысяч метров двигателем. Эта катастрофа показала ненадежность аварийной электрической системы управления стабилизатором, включившейся после падения давления в гидросистеме при остановке двигателя: электропривод не обеспечил необходимой скорости переключения рулей-стабилизаторов в момент призем-

ления. После этого случая самолеты стали оборудовать гидросистемой с дополнительным аварийным насосом, работающим от бортового аккумулятора, а электрическую систему аварийного управления изъяли.

Серийный выпуск истребителей МиГ-21 начали в 1957 г. Самолет оказался настолько удачным, что его не снимали с производства в течение 30 лет. За это время советские авиазаводы построили свыше 10 тысяч «21-х». Изготавливали их и за рубежом – в Чехословакии, Индии, Китае. До начала 90-х годов МиГ-21 был самым распространенным в мире истребителем – он состоял (а во многих случаях состоит и сейчас) на вооружении 49 стран.

На протяжении своей долгой жизни МиГ-21 много раз модернизировался. Менялся в зависимости от господствующих доктрин состав вооружения, на самолете появилась РЛС (ее антенну разместили внутри конуса воздухозаборника), возросла емкость топливных баков, чтобы улучшить взлетно-посадочные свойства применили систему сдува пограничного слоя с закрылка с помощью отбираемого от компрессора двигателя воздуха и установили два пороховых стартовых ускорителя. На модификации МиГ-21бис (1971 г.), предназначенной для ведения боев на малых высотах, поставили новый двигатель Р-25-300, имеющий режим «чрезвычайный форсаж». При включении этого режима можно было на короткое время (не более 3 минут) на высоте от 0 до 4 км увеличить тягу до 9900 кгс, при этом время разгона самолета от 600 до 1100 км/ч уменьшалось с 27,5 до 18 с, а скороподъемность возрастала с 130 до 225 м/с.

В 1962 г. на основе МиГ-21ПФ построили опытный всепогодный истребитель-перехватчик Е-8 (в серии ему предполагалось дать индекс МиГ-23). Если перечисленные выше модификации внешне почти не различались, то этот самолет имел совершенно новые формы. Чтобы разместить в носу новый радиолокатор с большой дальностью действия воздухозаборник пришлось перенести под фюзеляж, придав ему форму клина. Сразу за обтекателем РЛС установили дестабилизатор – горизонтальные поверхности, которые на дозвуке располагались как флюгер «по потоку» и поэтому не влияли на характеристики самолета, а на сверхзвуковой скорости фиксировались параллельно плоскости крыла. Эти достигались уменьшение сдвига назад аэродинамического фокуса, вызывавшего прирост запаса продольной устойчивости и связанного с этим ухудшения маневренности. Чтобы на больших высотах машина сохраняла хорошую путевую устойчивость, сзади под фюзеляжем поставили дополнительный киль. При выпуске шасси он автоматически складывался вбок и не мешал приземлению.

Опытный  
истребитель Е-8



Летчики, испытывавшие Е-8, встречались со случаями помпажа и остановки двигателя. Во время 26-го полета разрушился один из дисков компрессора, детали которого, пробив корпус двигателя и фюзеляж, повредили часть правого крыла в зоне элерона. Самолет перешел в спиральное падение и разбился, летчик Г.К.Мосолов сумел катапультироваться, но получил травмы и оказался в больнице. После этого происшествия все работы по новому истребителю-перехватчику решено было прекратить.

МиГ-21 был участником почти всех военных конфликтов 60-х – 80-х годов. Наиболее широко он применялся во Вьетнаме, и применялся с успехом. Так, на начальном этапе войны в воздухе на этих самолетах сбили пятнадцать F-105, не потеряв ни одного «МиГа». По оценке американских пилотов, которым довелось полетать на трофейном МиГ-21Ф-13, советский истребитель превосходил более тяжелые американские машины по разгонным и маневренным характеристикам, его было трудно сбить из-за сравнительно небольших размеров и живучести конструкции. В качестве основного недостатка отмечался плохой обзор из кабины, особенно в направлении назад-вниз. Поэтому пилотам дали указание «лететь по возможности ниже и атаковать из «слепой зоны». ...Если МиГ-21 занимает выгодную позицию, в бой не вступать»<sup>11</sup>.

Если же сравнивать советский МиГ-21 с французским «Миражом» III – машиной, близкой по размерам и весу, то, как показал опыт арабо-израильской войны 1973 г., их боевой потенциал оказался примерно одинаков. МиГ-21 обладал несколько лучшей маневренностью, но уступал «Миражам» по характеристикам РЛС, имел худший обзор и меньшую продолжительность полета.

Легкий, надежный, недорогой и неприхотливый в эксплуатации МиГ-21 до сих пор привлекает интерес военных. В 90-е годы для экспорта в страны «третьего мира» был создан вариант МиГ-21-93 с таким же, как у МиГ-21бис, планером и двигателем, но с полностью обновленным вооружением и электронным оборудованием.

Одновременно с фирмой «МиГ» задание на сверхзвуковой истребитель с треугольным крылом получило ОКБ П.О.Сухого. Страна остро нуждалась в новом самолете для ПВО, который мог бы при любых погодных условиях осуществлять перехват как высотных разведчиков, так и сверхзвуковых ударных самолетов. Было решено установить на нем радиолокатор и наводимые по лучу РЛС ракеты класса «воздух-воздух». Согласно требованиям заказчика, проектируемый «Су», которому присвоили индекс «9», должен был иметь максимальную скорость 1900–1950 км/ч и потолок 19–20 км.

Новый перехватчик проектировали одновременно с Су-7. Самолет получил такой же двигатель АЛ-7Ф, идентичными были компоновка кабины, хвостовое оперение, система управления, воздухозаборник. Основное отличие заключалось в очертаниях крыла. Из-за более мощного, но и более габаритного двигателя Су-9 получился значительно крупнее и тяжелее, чем МиГ-21.

26 мая 1956 г. летчик-испытатель В.Н.Махалин поднял машину в первый полет. Летом этот самолет и другая «треуголка» – Е-4 (МиГ-21) – приняли участие в воздушном параде в Тушине. В следующем году В.С.Ильюшин на одном из предсерийных Су-9 достиг скорости 2200 км/ч и высоты 21500 м, перекрыв заданные военными требования. Позднее на самолете были установлены мировые рекорды скорости и высоты полета. В частности, в 1959 г. Ильюшин достиг на нем динамического потолка 28852 м.

В 1959 г. Су-9 начал поступать на вооружение. В то время в небе СССР часто появлялся американский высотный разведчик U-2. Из существовавших тогда истребителей «достать» его мог только Су-9. В Первомайский праздник 1960 г. капитану И.А.Ментюкову, который перегонял «Су» с завода в часть, приказали таранить американскую машину (вооружения на взятом с завода перехватчике не было). Наземным службам не удалось навести самолет на цель, и таран не состоялся. Но своей гибели U-2, как известно, не избежал – его сбили зенитной ракетой.

В начале 60-х годов появилась модификация Су-11. Самолет имел более мощный радиолокатор, двигатель АЛ-7Ф-2 с увеличенной форсажной тягой и управляемые ракеты с улучшенными характеристиками. Новая модель могла производить атаку целей, летящих на высотах от 5 до 23 км со скоростью до 1800 км/ч. Так же, как на «конвэровских» перехватчиках, выход в район цели осуществлялся по командам с земли, а затем в работу вступала бортовая РЛС. Максимальная дистанция пуска ракет составляла 8 км – с этого расстояния они уже поразить цель. Таким образом, самолет уже представлял собой не самостоятельную боевую единицу, а составную часть авиационно-ракетного комплекса перехвата.

Су-9 и Су-11 построили более тысячи. Они имели хорошие скоростные и высотные показатели, совершенное для того времени бортовое оборудование. Но надежность этих самолетов оставляла желать лучшего. Исполняющий обязанности Главкома ПВО генерал Г.Зимин в письме в правительство в 1961 г. сообщал по поводу Су-9: «В авиаполках летают только по 6–8 лучших летчиков на лучших самолетах, полеты этих самолетов по-прежнему сопровождаются высокой аварийностью из-за отказов авиатехники»<sup>12</sup>.



Чаще всего аварии и катастрофы случались из-за двигателя, отличавшегося на первых порах малым запасом газодинамической устойчивости. Несогласованность работы воздухозаборника и ТРД нередко приводило к помпажу и выключению двигателя. Посадить же стремительно снижающуюся машину с заглухшим двигателем и коротким треугольным крылом было крайне сложно.

Единственным решением в создавшейся ситуации являлся переход к схеме с боковыми воздухозаборниками. Одновременно, по просьбе военных, АЛ-7Ф решили заменить на два Р-11Ф-300, успешно прошедших проверку на МиГ-21. Так сложился облик нового перехватчика Су-15.

Работы по созданию Су-15 пришлось на нелегкий для авиации период конца 50-х – начала 60-х годов, когда Н.С.Хрущев дал указание не выделять средства на разработку новых боевых самолетов, так как полагал, что будущее имеет только ракетная техника. Поэтому проектирование Су-15 велось под видом модификации перехватчиков Су-11. На самом деле это была совершенно другая машина.

Летные испытания Су-15 начались 30 мая 1962 г. В отличие от «младенческой» стадии развития большинства других машин, они проходили вполне гладко. Единственной претензией со стороны военных был недостаточно большой радиус действия перехватчика. После консультаций со специалистами ЦАГИ конструкторы решили отказаться от заужения центральной части фюзеляжа, чтобы увеличить объем фюзеляжных топливных баков. Летные данные практически не ухудшились. Это показывает, что «правило площадей» дает эффект только в сравнительно узком диапазоне трансзвуковых

скоростей, при больших сверхзвуковых скоростях оно уже не оказывает сколько-либо заметного положительного влияния. Изобретение Уиткомба помогло боевым самолетам начала 50-х годов с их еще сравнительно маломощными двигателями пробить «звуковой барьер», но когда тяговооруженность истребителей приблизилась к единице, оно стало ненужным.

В 1967 г. Су-15 появились на вооружении. В отличие от Су-9 и Су-11, самолет полюбился строевым летчикам. Вот как отзывался о нем заслуженный летчик-испытатель А.А.Манучаров: «Су-15 красивый, изящный на земле и в воздухе, очень нравился нам, был легко освоен в строю. На нем мы очень спокойно летали. Два двигателя, полет на одном при отказе другого не представлял особых проблем, четыре генератора, дублированные самолетные системы обеспечивали высокую надежность самолета. Особенно впечатляло его мягкое приятное управление благодаря оптимальному соотношению усилий на рычагах по всем трем каналам управления. Существенную роль в обеспечении безопасности полета и уверенности летчика играла система автоматического захода на посадку. Нередко резкое ухудшение погоды заставляло летчика в полете, но это не создавало острых проблем, ибо система автоматического захода на посадку выводила машину на ВПП. Самолет Су-15 – большая удача в творчестве П.О.Сухого и его ОКБ»<sup>13</sup>.

К этому следует добавить, что усовершенствованная система автоматического управления САУ-58 обеспечивала полную автоматизацию перехвата воздушных целей. По командам наземной станции ПВО она выводила самолет в район цели, соблюдая при этом оптимальный режим набора высоты. После захвата цели бор-

товым радиолокатором САУ продолжала управлять перехватчиком, сводя ошибку прицеливания к нулю, а после пуска ракет обеспечивала своевременный отворот самолета.

Чтобы мой рассказ о Су-15 не превратился в сплошную оду этой машине, отмечу, что из-за большой нагрузки на крыло (она оставалась такой же, как на Су-11, тогда как взлетный вес возрос в полтора раза) самолет имел неважную маневренность и высокую посадочную скорость – 350 км/ч. Первое в начале 60-х годов не считалось серьезным недостатком для сверхзвукового самолета, а для улучшения посадочных характеристик на Су-15, по аналогии с МиГ-21, применили сдвиг пограничного слоя с закрылка. Уже в процессе серийного выпуска увеличили площадь крыла самолета и уменьшили его стреловидность на концах.

Су-15, построенный серий в 1400 экземпляров, прослужил в ПВО до конца 80-х годов. К сожалению, история его боевого применения нередко имела скандальную окраску. В 1978 г. выстрелом ракеты с Су-15 был поврежден залетевший на территорию Советского Союза и не отвечающий на запросы южнокорейский Боинг 707. Тогда экипажу пассажирского «Боинга» удалось совершить посадку на лед замерзшего озера. Три года спустя пилот «Су» в небе над

Грузией таранным ударом уничтожил аргентинский транспортный самолет, нарушивший советскую границу со стороны Ирана. Трагичнее всего закончился в 1983 г. инцидент с южнокорейским авиалайнером Боинг 747, сильно уклонившимся от маршрута в сторону Камчатки и Сахалина. Посланный на перехват на Су-15 майор Г.Осипович сбил управляемой ракетой пассажирский самолет, который военные, по их словам, приняли за американский разведчик. Гигантская машина рухнула в море, все ее пассажиры и экипаж погибли.

При всех своих достоинствах истребители ОКБ Сухого обладали сравнительно небольшим радиусом перехвата – 400–500 км. Первые зенитные ракетные комплексы также имели ограниченную дальность действия. Для того, чтобы создать надежный воздушный заслон, требовалось множество постов ПВО. Особенно трудно было размещать такие посты на севере страны, в зоне вечной мерзлоты (с появлением в США бомбардировщиков В-52 это направление стало доступным для самолетов-носителей ядерного оружия потенциального противника). Поэтому военным были очень нужны дальние перехватчики, с большим радиусом действия и возможностью подолгу барражировать в воздухе в ожидании цели.

*...и сменивший его  
Су-15*





В советской авиации имелся один дальний перехватчик – Як-25. Но это была дозвуковая машина, со скоростью и потолком примерно как у В-52, и вооруженная только пушками. Между тем для успешного перехвата высотно-скоростные характеристики атакующего самолета должны быть выше, чем у его цели, а основу вооружения должны составлять ракеты класса «воздух-воздух». Поэтому в 50-е годы в СССР развернулись работы по проектированию нового поколения дальних перехватчиков, которые имели бы сверхзвуковую скорость и несли бы управляемые ракеты.

Первой попыткой создать такой самолет стал Ла-250. Это была тяжелая двухместная машина с двумя двигателями АЛ-7Ф, с расчетной дальностью полета более 2000 км и максимальной скоростью 1600–1800 км/ч. На ней впервые в СССР применили схему с боковыми воздухозаборниками. Крыло было треугольное, как на Су-9.

Ла-250 испытывался с 1956 г. по 1958 г. Самолет страдал неустойчивостью из-за огромной разницы между продольным и поперечным моментами инерции – явление, с которым, как наверное помнит читатель, впервые столкнулись при полетах на американском экспериментальном Х-3. Три из четырех построенных прототипов Ла-250 разбились, и в 1959 г. программу закрыли.

Лучше сложилась судьба другого дальнего истребителя-перехватчика – Ту-128. Он был

принят на вооружение в 1965 г. и охранял рубежи Советского Союза на протяжении двух десятилетий.

По сравнению с другими истребителями Ту-128 был настоящим исполином: длина – свыше 30 м, размах – 17,5 м, взлетный вес – 43 т, силовая установка – два двигателя с тягой по 10 тс. Это объясняется тем, что его прототипом являлся бомбардировщик – Ту-98. Бомбардировщик в серию не пошел, но самолетом, имеющим сверхзвуковую скорость и дальность полета более двух тысяч километров, заинтересовался командующий авиацией ПВО Е.Я.Савицкий. Спасая проект, А.Н.Туполев немедленно дал задание перепроектировать бомбардировщик в дальний истребитель-перехватчик. Конструкторы изменили носовую часть фюзеляжа, заменив место штурмана радиолокационной станцией, под крылом установили пилоны для подвески четырех больших противосамолетных ракет Р-80, усовершенствовали аэродинамику фюзеляжа и конструкцию воздухозаборников, доработали шасси. Экипаж теперь состоял из двух человек: летчика и штурмана-оператора РЛС. Крыло имело стреловидную форму, доставшуюся в наследство от отца-бомбовоза; треугольное крыло малого удлинения не обеспечивало нужной дальности.

Весной 1961 г. Ту-128 вывели на испытания. Это была не опытная, а уже предсерийная машина – военные подгоняли с выпуском перехватчика. Но испытания затянулись на целых

Дальний  
перехватчик  
Ту-128



четыре года, так как требовалось не только проверить самолет, но и отработать все составляющие комплекса перехвата: РЛС, новые ракеты класса «воздух-воздух» с большой дальностью наведения и др. В 1962 г. пущенные с Ту-128 ракеты успешно поразили самолеты-мишени Ил-28 и Як-25РВ, после чего последовало решение о начале полномасштабного производства нового перехватчика.

К 1970 г. самолетами Ту-128 вооружили шесть полков авиации ПВО (в каждом было примерно по 30 машин). Полки располагались, в основном, вдоль северной границы СССР, где из-за трудоемкости строительства аэродромов авиационные посты воздушной обороны находились на значительных расстояниях друг от друга. Выручали неплохие взлетно-посадочные характеристики нового перехватчика: иногда Ту-128 базировались даже на временных ледовых аэродромах.

По многим важным параметрам Ту-128 превосходил перехватчики П.О.Сухого. Он мог перехватывать цели на расстоянии до 1170 км от места своего базирования, время барражирования в воздухе составляло около 3 часов, дальность захвата цели бортовой РЛС – 50 км, дальность пуска ракет – 25 км. Вместе с тем, отягощенный «бомбардировочным» прошлым, Ту-128 уступал Су-15 в скорости, потолке и маневренности. Пока на вооружении стратегической авиации США стояли дозвуковые В-52, с этим можно было мириться, но против «трехмахового» разведчика Локхид SR-71 и сверхзвукового бомбардировщика Рокуэлл В-1 туполевский перехватчик оказался бессилем (как, впрочем, и Су-15). Поэтому в 70-е годы его начали менять на новейшие сверхскоростные истребители МиГ-25, затем – МиГ-31. Последние Ту-128 покинули место службы в конце 80-х.

Полет на сверхзвуковых скоростях, казалось бы, неразрывно связан с использованием крыла со стреловидной передней кромкой. Однако в семействе первых «двухмаховых» истребителей был и самолет с нестреловидным крылом – F-104 «Старфайтер».

В основе концепции «Старфайтера» лежало стремление конструкторов создать более компактный летательный аппарат, чем построенные или проектирующиеся в США сверхзвуковые истребители. Этот замысел возник не на пустом месте: воевавшие в Корее американские летчики неоднократно заявляли, что хотели бы летать на таких же легких и небольших по размерам истребителях, как МиГ-15, но с лучшими скоростными качествами.

Для того, чтобы конструкция получилась максимально легкой, ведущий специалист фирмы «Локхид» К.Джонсон решил применить на самолете очень небольшое по размерам нестреловидное крыло. Из-за нестреловидной фор-

мы крыло при  $M > 1$  «работало» в сверхзвуковом потоке, поэтому для него выбрали симметричный профиль с относительной толщиной всего 3,4%, а переднюю кромку сделали острой, как нож (чтобы избежать травм среди обслуживающего самолет персонала, на земле носок крыла даже закрывали специальным защитным чехлом). Конструкция крыла представляла собой две фрезерованные панели с толстой обшивкой, крепящиеся к лонжеронам.

При выборе схемы крыла будущего истребителя, контракт на создание которого был подписан в начале 1953 г., использовался опыт постройки экспериментального Х-3: по указанию ВВС один такой самолет передали в распоряжение фирмы «Локхид».

Согласно требованиям сверхзвуковой аэродинамики, фюзеляж сделали длинным и узким: при длине 16,7 м его максимальный диаметр равнялся 1,8 м. За кабиной находился топливный отсек, за ним – двигатель J79 с форсажной камерой. Воздухозаборники сместили далеко назад, чтобы сократить путь воздуха к двигателю. Очень тонкое крыло не оставляло места для шасси, поэтому оно крепилось к фюзеляжу; чтобы расширить колею основных стойки шасси при выпуске раздвигались в стороны. Пятисантиметровая толщина крыла не позволила разместить внутри даже обычный гидроцилиндр для отклонения элеронов, вместо него на каждом полукрыле пришлось установить по десять миниатюрных гидроприводов.

Оперение имело Т-образную схему – Джонсон и его коллеги еще не знали о трудностях, с которыми столкнутся при полетах на F-101. В результате на «Старфайтере», так же, как на «Вуду», пришлось установить систему сигнализации о приближении к опасным углам атаки. Чтобы улучшить боковую устойчивость самолета, соотношения продольного и поперечного моментов инерции у которого было примерно, как у Х-3, крылу придали большую отрицательную поперечную V-образность.

Так как F-104 обладал рекордно высокой нагрузкой на крыло, при максимальном взлетном весе доходившей до 750 кг/м<sup>2</sup>, особое внимание уделили механизации крыла. Закрылки оборудовали системой сдува пограничного слоя, а носок сделали отклоняемым на 30° вниз при посадке. В результате этих мероприятий коэффициент максимальной подъемной силы удалось увеличить почти на треть и посадочная скорость получилась не больше, чем у других сверхзвуковых истребителей.

К началу 1954 г. самолет был готов. Джонсон добился главной цели: взлетный вес XF-104 был всего 7200 кг – вдвое меньше, чем у F-100. В два раза меньше получились и размеры крыла. Между тем максимальная скорость истребите-



ля, по оценкам специалистов, должна была превысить 2000 км/ч – при такой же, как у «Супер Сейбра» мощности двигателя «Старфайтер» обладал в полтора раза более низким лобовым сопротивлением.

28 февраля ветеран фирмы «Локхид» Т. Левьер поднял истребитель в первый полет. В воздухе не удалось убрать шасси, поэтому полет продолжался только 20 минут и проходил на невысокой скорости. Неисправность устранили, и в последующих полетах «Старфайтер» легко выходил на сверхзвук.

Специально для F-104 на «Дженерал Электрик» спроектировали шестиствольную 20-мм пушку «Вулкан». При ведении огня расположенные по окружности стволы вращались вокруг оси с помощью мощного электромотора. В тот момент, когда один ствол производил выстрел, из другого выбрасывалась гильза, в третий подавался снаряд. Благодаря одновременному выполнению различных этапов стрельбы удалось достичь скорострельности 6000 выстрелов в минуту. Это примерно в пять раз больше, чем у других 20-мм авиационных пушек того времени.

Пушка «Вулкан» впоследствии стала стандартным вооружением американских самолетов. Но на первых порах она принесла немало проблем. Впервые она появилась на втором экземпляре «Старфайтера», поднявшемся в воздух в октябре 1954 г. В декабре при пробной стрельбе гильза снаряда залетела в воздухозаборник и пробила топливный бак. Левьер был вынужден выключить двигатель и, используя только аварийную систему управления, с тру-

дом приземлил самолет. Второй случай закончился потерей машины. Тогда из-за сильной вибрации при стрельбе сорвало люк в полу кабины (на первых F-104 стояла система спасения с выбросом летчика вниз), произошла мгновенная разгерметизация и пилот был вынужден катапультироваться.

Мнения испытателей о пилотажных свойствах нового истребителя, напоминавшего, скорее, крылатую ракету, чем самолет, были противоречивыми. Ф.Эверест отзывался о нем, как о прекрасной машине с самой лучшей системой управления среди всех самолетов «сотой» серии<sup>14</sup>, тогда как известный английский летчик Р.Бимон посчитал F-104 «весьма неприятным и опасным в пилотировании»<sup>15</sup>.

В 1958 г. на «Старфайтере» было установлено два мировых рекорда – Г.Джонсон достиг на нем динамического потолка в 27811 м (вскоре, правда, этот рекорд был побит советским Су-9), а У.Ирвин – скорости 2260 км/ч. В том же году F-104 начал поступать на вооружение. Он стал первым серийным самолетом, который мог летать с двойной скоростью звука.

Сначала «Старфайтер», учитывая его большую скорость, высоту и скороподъемность, решили сделать истребителем-перехватчиком. Но в этом варианте выпустили только 170 машин. Его «выжил» Конвэр F-106, имеющий примерно при таких же летных данных большие размеры и грузоподъемность и, следовательно, способный взять больше топлива и иметь на борту более совершенный набор оборудования для обнаружения и уничтожения целей.



Основная часть F-104 пошла на экспорт: в 60-е годы более двух тысяч «Старфайтеров» поступило на вооружение большинства стран Западной Европы, Канады, Пакистана, Иордании, Турции, Японии, Тайваня. Покупателей привлекали высокие скоростные качества истребителя при нормальных, по европейским стандартам, размерах и весе и, главное, его сравнительно небольшая стоимость – 1,4 млн. долларов по сравнению с 3 млн. за F-101 или F-105.

Наряду с оригинальностью конструкции и рекордными достижениями, F-104 «прославился» как один из самых аварийных самолетов в истории авиации. Так, за первые пять лет его эксплуатации в ФРГ в результате летных происшествий разбился 61 «Старфайтер», погибло 35 летчиков. Газеты стали называть самолет «летающим громом».

Опасность полетов на «Старфайтере» во многом крылась в его конструктивных особенностях, таких как необычно высокая нагрузка на крыло и острая передняя кромка – сочетание, чреватое возникновением резкого срыва потока при маневрировании, не оправдавшее себя расположение горизонтального оперения на киле, очень неравномерное распределение масс относительно продольной и поперечной осей. Однако свою роль сыграло и отсутствие у военных летчиков опыта пилотирования сверхзвуковых самолетов: после того, как в ФРГ провели специальный курс подготовки пилотов-истребителей, уровень аварийности там заметно пошел на убыль.

В ряде стран «Старфайтеры» до сих пор находятся на вооружении. В боевых действиях они применялись мало, в основном как истребители-бомбардировщики. Во время войны Индии и Пакистана (1971 г.) иногда случались бои между пакистанскими F-104 и МиГ-21 индийских ВВС, при этом более верткие на горизонталях «МиГи» обычно выходили победителями.

\* \* \*

ВМС США, обладающие мощным авианосным флотом, не могли остаться в стороне от прогресса в боевой авиации. Весной 1953 г. моряки заключили с фирмой «Грумман» – основ-

ным поставщиком авиатехники для флота – контракт на создание сверхзвукового палубного истребителя. По аналогии с другими груммановскими машинами его окрестили «кошачьим именем» – «Тайгер».

При проектировании самолета его главный конструктор Дж.Гэвин постарался сохранить хорошие взлетно-посадочные характеристики истребителя, чтобы он мог действовать с тех же авианосцев, что и дозвуковые реактивные машины. Поэтому для него выбрали классическую схему с горизонтальным оперением и с крылом сравнительно небольшой стреловидности. Как и на предыдущих палубных «Грумманнах», самолет имел мощную взлетно-посадочную механизацию: почти всю заднюю кромку занимал трехпозиционный закрылок, а впереди крыло было снабжено предкрылком. Чтобы не допустить слишком большой нагрузки на крыло, конструкцию планера облегчили и упростили как могли. В частности, отказались от тяжелой и сложной гидравлической системы складывания консолей; при хранении самолета в ангаре концы крыла опускали вниз вручную. Отсутствовала гидравлика также в системе управления небольшими концевыми элеронами (им в работе помогали интерцепторы) и рулем направления. Истребитель не имел РЛС, его должны были наводить на цель по командам с авианосца.

В результате, несмотря на более мощный и тяжелый двигатель, взлетный вес «Тайгера» оказался не выше, чем у дозвукового «Кугуара», а посадочная скорость – 190 км/ч – получилась на почти треть меньше по сравнению с другими сверхзвуковыми истребителями «первого поколения».

F11F-1 «Тайгер» стал первым самолетом, спроектированным с учетом «правила площадей» (известная читателю история с модернизацией Конвэр F-102 происходила во второй половине 1954 г., когда «Тайгер» уже летал). За сильно «заталенный» фюзеляж его даже прозвали «бутылкой из-под кока-колы». Оригинальной была система продольного управления – на дозвуке «работал» обычный руль высоты, а когда скорость достигала  $M_{крит}$ , он фиксировался в нейтральной позиции и управ-



Первый  
сверхзвуковой  
палубный самолет  
Грумман F11F-1  
«Тайгер»





ление осуществлялось поворотом всего стабилизатора.

Летом 1954 г. начались летные испытания. Вначале они шли гладко, но в 1956 г. при проверке работы вооружения произошел удивительный случай: летчик сбил сам себя. В тот день, произведя залп из всех четырех пушек, Т.Этридж разогнал самолет и ... попал под удар собственных снарядов (по-видимому, порох оказался некондиционным, что сказалось на скорости снарядов). Несколькоми попаданиями был выведен из строя двигатель, но Этридж сумел посадить машину.

В 1958 г. «Тайгер» приняли на вооружение. Дальность и грузоподъемность самолета были небольшими, поэтому на него возложили задачи охраны кораблей с воздуха. У техников и летного состава F11F-1 пользовался хорошей репутацией за простоту в пилотировании, надежность, нетрудоемкость обслуживания. Тем не менее «Тайгер» прослужил на флоте недолго – до 1962 г. С летной палубы его выжил новый истребитель, F8U «Крусейдер», превосходящий первенца морской сверхзвуковой авиации по всем параметрам.

Памятута о неслетных отзывах летного состава о бесхвостом «Кэтлессе», на фирме «Воут» решили больше не рисковать с «экзотикой» и при создании «Крусейдера» остановили выбор на классической схеме. Однако в конструкции самолета оставалось немало технических новшеств.

Самой необычной особенностью «Крусейдера» являлось крыло с изменяемым в полете углом установки. Благодаря шарнирному креплению заднего лонжерона и наличию гидроподъемника в месте соединения переднего лонжерона с фюзеляжем, летчик при взлете и посадке мог увеличивать установочный угол крыла на 7°. При этом подъемная сила возрастала, а фюзеляж оставался в том же горизонтальном положении. Это облегчало выполнение посадки, так как при полете на малых скоростях со-

хранялся хороший обзор из кабины и исчезала опасность «чиркнуть» по палубе хвостовой частью. (Другие машины, имеющие, как и «Крусейдер», крыло сравнительно небольшого удлинения, для достижения такого же  $C_{y\text{ макс}}$  должны были садиться и взлетать с высоко задранном носом.)

Еще одной новинкой был расположенный под носовой частью фюзеляжа воздухозаборник. Данная компоновка позволяла освободить носовую часть самолета для РЛС или вооружения. В то же время можно было не опасаться нарушений снабжения силовой установки воздухом, что иногда случалось на летательных аппаратах с боковыми воздухозаборниками при полете с боковым скольжением. Правда, низкое положение воздухозаборника увеличивало вероятность попадания различных предметов с земли в двигатель, но для машины, взлетающей с металлической палубы авианосца, это не являлось существенным недостатком.

Благодаря изменяемому углу установки крыла и развитой взлетно-посадочной механизации, посадочная скорость «Крусейдера» получилась такой же небольшой, как у значительно более легкого «Тайгера». Поэтому самолет можно было использовать с авианосцев, построенных еще до «реактивной эры», – «Интрепид», «Лексингтон» и др. Максимальная скорость первых серийных F8U-1 с двигателем J57-P-4 равнялась 1600 км/ч, на более поздних моделях с модифицированным ТРД она достигла 2000-километровой отметки. К недостаткам машины надо отнести плохой обзор назад из кабины из-за встроенного в обводы фюзеляжа фонаря; то, что хорошо для бомбардировщика, не всегда приемлемо для истребителя.

Первый полет на «Крусейдере» выполнили 25 марта 1955 г. Вскоре самолет приняли на вооружение. В 1962 г. истребителю присвоили новый индекс F-8 – теперь обозначения американских палубных самолетов не несли в себе ин-

формацию о фирме-разработчице (для «Воут» – это буква «U»), а, так же, как в ВВС, указывали только на тип (F – истребитель) и его порядковый номер.

За восемь лет производства из заводских цехов вышло более 1200 «Крусейдеров». Они активно использовались во Вьетнаме. Взлетая с находившихся у побережья авианосцев, F-8 прикрывали действия «Скайхоков» и «Интрудеров», а нередко и сами наносили удары по наземным целям. На первых порах морские летчики гордились своим новым самолетом. Но в авиации понятие «новый» живет недолго – уже к концу вьетнамской войны флот стал перевооружаться на «двухмаховые» «Фантомы».

Как и советский МиГ-21, Макдоннелл F-4 «Фантом» II занимает особое место в истории реактивной авиации. Выпущенный серией более пяти тысяч экземпляров, он является самым массовым на Западе сверхзвуковым самолетом. F-4 оказался и самым результативным среди американских самолетов, применявшихся в военных конфликтах последней трети двадцатого столетия – на его счету около 300 побед в воздушных боях. И, наконец, «Фантом» II был первой сверхзвуковой машиной, спроектированной как палубный самолет, но ставшей основной и для ВМС, и для ВВС США.

Предыстория F-4 восходит к 1953 г., когда на фирме «Макдоннелл» задумали создать самолет на замену не очень удачному палубному «Демону». Работы возглавил конструктор Г.Баркли. Самолет решили делать двухдвигательным (иметь два двигателя всегда безопаснее, чем один) и, конечно, сверхзвуковым.

Проект направили в авиационный отдел ВМФ. Момент был не самый удачный – флот только что выдал заказы на разработку сверхзвуковых истребителей «Тайгер» и «Крусейдер». Тем не менее, командование ВМФ решило поддержать предложение «Макдоннелла» и воплотить его в жизнь в виде одноместного палубного истребителя-бомбардировщика и штурмовика АН-1. В 1954 г. был подписан контракт на изготовление двух опытных самолетов.

Но вскоре задача изменилась. В связи с тем, что на вооружении советской морской авиации появились самолеты Ту-4К и Ту-16К, оснащенные противокорабельными 3-тонными крылатыми ракетами КС-1 с радиусом действия до 100 км, и американские палубные истребители могли не успеть уничтожить самолеты-носители до момента пуска ими ракет, во флоте сочли более целесообразным сделать из штурмовика АН-1 перехватчик F-4Н-1 с большой дальностью и высокой сверхзвуковой скоростью. Он должен был быть всепогодным, с мощной РЛС и солидным запасом топлива, позволяющим самолету барражировать в течение двух часов на

удалении до 500 км от охраняемой им эскадры. В состав экипажа включили второго человека – оператора радиолокационной установки.

Задуманный как модернизация дозвукового «Демона», F-4 за время проектирования преобразился в совершенно новый самолет. Стреловидность передней кромки крыла возросла до 45°, заднюю кромку, наоборот, частично спрямили – получилось нечто среднее между обычной стреловидной и треугольной формой. Такое трапециевидное крыло нашло потом широкое распространение, так как благодаря большой хорде оно, даже при малой относительной толщине, позволяло поместить внутри себя шасси и топливо и, в то же время, обладало по сравнению с треугольным лучшим коэффициентом подъемной силы. Крыло крепилось к нижней части фюзеляжа, который был снизу плоским и поэтому тоже участвовал в создании подъемной силы. Чтобы не задеть палубу при посадке с креном, концы крыла выполнили отклоненными вверх. Горизонтальное оперение, наоборот, имело заметную отрицательную V-образность. Это сделали для того, чтобы вывести стабилизатор из зоны нестационарного потока, образующегося за крылом на больших углах атаки или при возникновении скачков уплотнения. Выбранная компоновка способствовала также лучшей путевой устойчивости: отклоненные вниз плоскости стабилизатора действовали и как подфюзеляжные кили.

Для поперечного управления служили так называемые флапероны – поверхности, расположенные на месте элеронов, но, так же, как соседствующие с ними закрылки, отклоняющиеся только вниз. Одновременно с отклонением флаперона сверху на другом крыле выдвигался интерцептор и создавался момент, вращающий летательный аппарат вокруг продольной оси. Как и на других сверхзвуковых палубных истребителях, закрылки были оборудованы системой сдува пограничного слоя.

Отмечая конструктивные особенности F-4, нельзя не упомянуть о воздухозаборниках. Они имели не овальную, как у большинства других истребителей, а близкую к прямоугольной форму, к тому же у них отсутствовал ставший привычным подвижный полуконус. Сжатие воздуха происходило сначала с помощью вертикального клина, расположенного вблизи фюзеляжа, затем, уже внутри канала, в работу вступала подвижная створка, регулирующая проходное сечение в зависимости от условий полета. Так как первая ступень компрессора двигателя J79 была рассчитана на сверхзвуковое обтекание, требования к снижению скорости потока в воздухозаборнике были мягче, но зато температурные режимы работы двигателя – напряженные. Для снижения температуры в



Макдоннелл F-4  
«Фантом» II

воздушный поток перед компрессором приходилось впрыскивать воду.

Как на многих других реактивных самолетах с боковыми воздухозаборниками, вход в воздушный канал находился на некотором расстоянии от боков фюзеляжа, чтобы приторможенный трением о корпус самолета пограничный слой не попадал в воздухозаборник и не мешал его работе.

В соответствии со сложившейся на «Макдоннелле» традицией, самолет нужно было окрестить каким-нибудь «дьявольским» именем. Были предложения назвать его «Сатана» или, в честь героя персидского эпоса, «Митрас», но в конце концов остановились на «Призраке» (по-английски – «Фантом»). Чтобы в документах новичка не спутали с первым реактивным палубным истребителем FH-1 «Фантом», F-4 нарекли «Фантом» II.

Проектирование и постройка самолета заняли целых пять лет. 27 мая 1958 г. Р.Литтл впервые поднял «Фантом» II в полет. Он прошел не очень успешно: не убралась передняя стойка шасси, были проблемы с двигателем. Однако вскоре все отладили, и в третьем полете самолет достиг сверхзвуковой скорости.

На фирме «Воут» не хотели уступать «место под солнцем» и спешно подготовили к испытаниям «двухмачовый» вариант «Крусейдера» – F-8U-3, с новыми двигателями J75. Но «Фантом» II победил его в конкурсе по всем статьям и в декабре 1958 г. был рекомендован на воору-

жение авиации флота под индексом F-4B. Из-за большого взлетного веса самолеты направляли на тяжелые авианосцы типа «Форрестол».

В 1959–1960 гг. на предсерийных самолетах летчики ВМС США установили несколько мировых рекордов скорости и динамического потолка. Так, 6 декабря 1959 г. капитан Л.Флинт с разгона «забросил» свой «Фантом» II на высоту 30040 м, превывсив более чем на 1 км рекорд, установленный за полгода до этого на Су-9.

Впечатляющие летные характеристики, большая грузоподъемность, неплохая дальность, повышенная живучесть благодаря наличию двух двигателей и двух членов экипажа – все это сделали F-4 привлекательным и для ВВС. В 1962 г. военные заказали «сухопутный» вариант истребителя – F-4C. Он отличался целевым назначением (F-4B был перехватчиком, а F-4C – многоцелевым истребителем) и мог нести более широкий спектр видов вооружения.

Первой боевой проверкой для «Фантома» II стал Вьетнам. Там он столкнулся с серьезным противником – советским МиГ-21. По мнению американского летчика М.Мичела, воевавшего на «Фантоме», преимущества F-4 состояли в лучшей горизонтальной приемистости и скороподъемности, более совершенной бортовой РЛС и присутствии в кабине второго члена экипажа, который следил за обстановкой в воздухе и мог вовремя предупредить своего командира о внезапной атаке. Вместе с тем, в бою на горизонталях значительно более тяжелый

«Фантом» II уступал «МиГу» в скорости разворота и, к тому же, на вираже мог неожиданно сорваться в штопор<sup>16</sup>.

Чтобы улучшить маневренность своего основного истребителя, в конце вьетнамской войны на вооружение приняли модификацию F-4E с предкрылками вдоль всей передней кромки крыла. Кроме предкрылков на самолете установили пушку «Вулкан»; до этого штатным вооружением «Фантомов» II были только управляемые ракеты. Самолеты F-4E стали наиболее массовым вариантом «Фантома» – их построили почти полторы тысячи.

Рожденный как истребитель-перехватчик, F-4 с годами превратился в подлинно многоцелевой самолет. В нем удачно сочетались огневая и бомбардировочная мощь ударного самолета, потенциал перехватчика и свойства самолета воздушного боя. Широкая сфера применения вместе с хорошими эксплуатационными качествами предопределили промышленный успех F-4 (самолет не сходил с американских производственных линий до конца 1976 г., а в Японии его выпускали по лицензии до 1981 г.) и активный экспорт («Фантом» II поступил на вооружение 11 государств).

Не меньший коммерческий успех выпал на долю истребителя F-5 фирмы «Нортроп». Он находился в производстве 28 лет (1960–1988 гг.) и экспортировался в 30 стран. Среди сверхзвуковых самолетов эта машина по объему выпуска уступала только МиГ-21 и F-4.

На первый взгляд это трудно объяснить. В ряду «двухмаховых» истребителей с мощным

вооружением и самым совершенным радиоэлектронным оборудованием легкий F-5 с двумя мало мощными двигателями, без радиолокатора и с максимальной скоростью всего 1500 км/ч, не выглядел современной боевой машиной. Но у него было одно важное преимущество: он стоил в три раза меньше, чем «Фантом» II. Значительно дешевле был он и в эксплуатации – один летный час с учетом стоимости подготовки к вылету обходился в середине 60-х годов в 500 долларов (у F-4C – 1470 долларов). Если к тому же учесть, что F-5 был прост в пилотировании, то становится понятным, почему этот многоцелевой истребитель стал «лакомым кусочком» для стран «третьего мира», также хотевших иметь сверхзвуковую авиацию.

F-5 появился в 1959 г. как одноместный вариант серийного сверхзвукового учебно-тренировочного самолета Нортроп Т-38. Программу создания и выпуска Т-38 финансировало правительство США – такая машина была очень нужна в связи с переводом парка истребителей ВВС и ВМС на сверхзвуковые самолеты. F-5 разрабатывался параллельно с Т-38, в порядке частной инициативы фирмы. На «Нортропе» предвидели потенциальную «нишу» для недорогого боевого самолета и не ошиблись.

F-5 не сильно отличался от своего учебного собрата. Это был двухдвигательный низкоплан с крылом сравнительно небольшой стреловидности. Так как двигатели имели относительно небольшую тягу, фюзеляж спроектировали с учетом «правил площадей». Ради снижения стоимости отказались от РЛС, сделали нерегу-



*Нортроп F-5*



лируемыми воздухозаборники. Вместе с тем много внимания уделили пилотажным качествам самолета. Поворот руля направления вызывал автоматическое отклонение элеронов, что облегчало выполнение разворотов в воздухе. Имелась также кинематическая связь между положением шасси и пределами поворота рулей: выпуск колес, который производится всегда на малой скорости, позволял летчику отклонять руль направления и элероны на увеличенный угол. Полноценная посадочная механизация (закрылки+отклоняемые носки крыла) и шасси с пневматиками низкого давления предоставляли возможность эксплуатировать машину с грунтовых аэродромов, а наличие двух двигателей повышало ее боевую живучесть.

В 1964 г. F-5A приняли на вооружение как дневной многоцелевой истребитель. Сначала самолету присвоили имя «Фридомфайтер» («Борец за свободу»), потом его заменили на более короткое и менее амбициозное «Тайгер» («Тигр»). Вооружение состояло из двух 20-мм пушек и ставших непременным аксессуаром истребителей управляемых ракет.

В ВВС США F-5 большого распространения не получил; как и F-104, это была изначально экспортная машина. Но если высокоскоростной «Старфайтер» предназначался для Европы, то F-5 в соответствии с американской программой военной помощи отправляли в страны Азии, Африки, Латинской Америки. Он должен был стать противовесом советскому МиГ-21, также поставляемому в эти регионы.

Но не следует считать F-5 «Тайгер» только «самолетом для бедных». Этот, в целом очень неплохой, истребитель выпускали по лицензии в Канаде, Голландии и Испании, он был на вооружении Норвегии и Швейцарии. В связи с не очень большими скоростью и потолком F-5 предназначался, главным образом, для использования в качестве истребителя-бомбардировщика и самолета поддержки наземных войск. В 1972 г. появился вариант F-5E «Тайгер» II с двигателями повышенной мощности и недорогим радиолокатором. Вскоре эта модификация

стала основной в семействе самолетов F-5, которые и сейчас можно встретить в ВВС некоторых стран.

\* \* \*

Все рассмотренные здесь самолеты были снабжены турбореактивными двигателями. Это, однако, не означает, что в 50-е годы не было попыток использовать на сверхзвуковых самолетах какой-либо иной тип силовой установки. В ряде европейских стран одно время была весьма популярна идея построить истребитель с двумя видами двигателей: турбореактивным и ракетным. Включение ЖРД на режимах набора высоты и атаки должно было облегчить задачу перехвата: с появлением реактивных бомбардировщиков, способных лететь на большой высоте со скоростью около 1000 км/ч, время, которым располагали средства ПВО для уничтожения самолета противника с момента его обнаружения, сократилось до 20–25 минут.

Наиболее активно данная идея разрабатывалась во Франции, так как до середины 50-х годов там не производили мощных турбореактивных двигателей, а это ограничивало возможности самолетов. В 1953 г. состоялся первый полет перехватчика Сюд-Уэст S.O.9000 «Тридан» с двумя ТРД Турбомека «Марбор» с тягой по 400 кгс, установленными на концах крыла, и трехкамерным ЖРД SERP 251 с максимальной тягой 3750 кгс в хвосте фюзеляжа. Запас горючего и окислителя обеспечивал работу ракетного двигателя при включении всех трех камер сгорания в течение четырех с половиной минут. На испытаниях была получена скорость 1800 км/ч.

В конце 1955 г. начались испытательные полеты усовершенствованного варианта, S.O.9050 «Тридан» II, с двумя УРС «Матра». Благодаря новым турбореактивным двигателям с форсажом, суммарная тяга достигла почти 6 тс и, имея взлетный вес 5150 кг, «Тридан» II стал первым в мире самолетом с тяговооруженностью больше единицы. Другими отличительными чертами этой машины было применение тонкого нестреловидного крыла и отсутствие руля направления и элеронов – так же, как на ракетах, управление обеспечивалось тремя цельноповоротными хвостовыми стабилизаторами.

Необычно большая тяговооруженность (самолет мог осуществлять набор высоты с разгоном, находясь в вертикальном положении) позволила установить на «Тридане» II мировой рекорд скороподъемности – высоты 12 км самолет достиг за 2 мин 12 с. Максимальная скорость горизонтального полета соответствовала  $M=1,7$ .

В 1957 г. объединение «Сюд Авиасьон», в которое вошла фирма «Сюд Уэст», заключило соглашение с Бельгией, Голландией и ФРГ о созда-

Старт ракетного  
истребителя  
«Тридан» II



нии на основе S.O.9050 истребителя-перехватчика для ПВО Западной Европы. Но дорогу французам перебежал американский F-104 – именно он стал стандартным истребителем для стран Бенилюкса и Западной Германии. Возможно на выбор европейцев повлияли две катастрофы, случившиеся во время испытаний «Тридана» II.

ЖРД в качестве второго двигателя стоял также на опытных истребителях «Дюрандаль», «Мираж» I и даже на некоторых вариантах серийного «Миража». Но, по мере развития ТРД, ракетный двигатель играл все более вспомогательную роль и в конце концов от него вообще отказались.

В Англии концепцию ракетно-реактивного перехватчика пыталась воплотить в жизнь фирма «Саундерс Ро». В 1957 г. она выпустила на испытания истребитель SR.53 с треугольным крылом. При включении ЖРД, расположенного в хвостовой части над ТРД и способного развивать тягу свыше трех тонн, самолет был способен достичь 18-километровой высоты за три с половиной минуты.

Интерес к идее применения ЖРД на сверхзвуковых самолетах не миновал и СССР. В 1955 г. ОКБ «МиГ» построило истребитель Е-50. Он был создан на основе опытного самолета Е-2, о котором уже упоминалось. В основании кили, над турбореактивным двигателем, установили ЖРД С-155 конструкции Л.С.Душкина. Он работал на проперголевом топливе и перекиси водорода и мог создавать тягу 1300 кгс. Для размещения баков с ракетным топливом и окислителем пришлось увеличить длину фюзеляжа.

Для испытаний построили три самолета. Во время полетов с включением ЖРД было установлено несколько неофициальных рекордов высоты и скорости. Так, например, 17 июня 1957 г. В.П.Васин достиг на Е-50-2 высоты 25600 м, немного позже – скорости 2460 км/ч. Но закончились испытания трагично: в 1957 г. на третьем экземпляре прогорела часть конструкции вертикального оперения, самолет стал неуправляемым и вошел в штопор. Летчик НИИ ВВС Н.А.Коровин катапультировался, но не сработал механизм расцепления фонаря и кресла, и испытатель погиб. Был потерян и первый Е-50 – он разбился в 1956 г. во время посадки. Самолет сочли опасным для эксплуатации, и решение о выпуске опытной серии из двадцати перехватчиков так и осталось на бумаге.

В конце 50-х годов работы по ракетно-реактивным истребителям были повсюду прекращены. Быстрый прогресс зенитных ракетных комплексов сделал ненужной установку ЖРД на самолете-перехватчике – ракета все равно быстрее долетит до цели. Если же говорить об использовании ракетного двигателя в качестве



*Первый экспериментальный самолет с ПВРД Ледюк 001 мог взлетать только с самолета-носителя*

вспомогательного ускорителя для фронтового истребителя, то с появлением ТРДФ таким ускорителем стал форсажный режим.

Еще одним типом «смешанной» силовой установки, которую попытались воплотить на боевом самолете, была комбинация турбореактивного и прямоточного воздушно-реактивного двигателя (ПВРД). Автором этой идеи являлся французский инженер Р.Ледюк. Он считал, что благодаря малому весу и простоте конструкции ПВРД на сверхзвуковых скоростях данный тип двигателя выгоднее, чем ТРД. После испытаний нескольких экспериментальных самолетов с ПВРД+ТРД Ледюку удалось заручиться поддержкой в Министерстве обороны, и в 1955 г. фирма «Норд Авиасьон» изготовила истребитель «Гриффон» – одну из самых необычных машин в пестром семействе сверхзвуковых самолетов 50-х годов. Почти весь объем его фюзеляжа занимал прямоточный двигатель, представляющий собой по существу трубу с топливными форсунками. Так как ПВРД может создавать тягу только при наличии скоростного напора на входе, внутри его канала пришлось установить обычный ТРД. Турбореактивный двигатель обеспечивал взлет, посадку и разгон до скорости 340 км/ч, при которой в работу включался ПВРД. По мере набора скорости тяга прямоточного двигателя росла, и при М=2 он создавал уже 80% суммарной тяги.

На испытаниях, продолжавшихся несколько лет, на «Гриффоне» достигли скорости свыше 2300 км/ч. Однако из-за большого удельного расхода топлива при работе ПВРД продолжительность полета оказалась очень невелика – не намного больше, чем у ракетного Me-163<sup>17</sup>. Поэтому все ограничилось постройкой и изучением характеристик двух опытных экземпляров.



МиГ-15



МиГ-21

Согласно дарвиновской теории эволюции жизни на Земле, развитие организмов происходило под влиянием изменения их условий существования. Так же и в авиации: облик самолета определяется физическими параметрами среды, в которой он должен существовать. А поскольку условия полета при сверхзвуковых скоростях, в сжимаемом потоке, коренным образом отличаются от условий полета на дозвуке, где воздух можно рассматривать как несжимаемую среду, переход «звукового барьера» привел к существенным изменениям формы и конструкции самолета. Можно без преувеличения сказать, что в 50-е годы произошла очередная революция в развитии военной авиатехники.

На приведенных здесь рисунках изображены схемы двух самых массовых реактивных истребителей: дозвукового МиГ-15 и сверхзвукового МиГ-21. Разница – налицо. В соответствии с требованиями сверхзвуковой аэродинамики МиГ-21 приобрел новые формы; удлинение фюзеляжа возросло, а крыла, наоборот, уменьшилось. Заметно увеличилась стреловидность крыла, преобразилась его форма, крыльевой профиль стал вдвое тоньше. Кромки воздухозаборника, крыла и оперения сделались более заостренными.

Это чисто внешние изменения. Немало нового появилось и в конструкции. Сверхзвуковые самолеты получили цельноповоротное горизонтальное оперение, необратимую бустерную систему управления, регулируемые воздухозаборники и сопло двигателя. Непременным атрибутом турбореактивного двигателя стала форсажная камера. К автопилоту добавились демпферы колебаний, облегчающие пилотирование на около- и сверхзвуковых скоростях, ручку в кабине снабдили автоматом регулирования усилий. В связи с тем, что толщина крыла

Отделяемая  
кабина  
самолета «346»



сильно уменьшилась, на многих сверхзвуковых истребителях его стали изготавливать из фрезерованных панелей с толстой обшивкой и выполненными заодно с ней подкрепляющими силовыми элементами. Так можно было добиться не только нужной прочности и жесткости конструкции, но и отличного качества внешней поверхности, без волнистостей и возникающих под действием скоростного напора деформаций обшивки.

Изменились и средства аварийного покидания самолета, так как используемые прежде катапультируемые кресла не обеспечивали безопасности на скоростях 1000 км/ч и более. В этом можно убедиться из рассказа о том, что произошло с летчиком Г.Смитом в 1955 г. при испытаниях истребителя F-100A:

«Во время разгона до максимальной скорости на высоте 11300 м с включенной форсажной камерой самолет вошел в пикирование, из которого пилот не смог его вывести. В момент аварии самолет находился в крутом пикировании со скоростью полета 1300 км/ч. ...Смит отдавал себе отчет в том, что катапультирование на такой скорости небезопасно, однако он решил воспользоваться этой последней возможностью спасения. Закрыв щиток своего шлема, он уменьшил обороты двигателя и выпустил тормозные щитки. Растерявшись, Смит не поставил ноги на подножку кресла и не занял позиции, соответствующей катапультированию; открыв фонарь, он мгновенно был оглушен шумом воздушного потока. Не владея собой, левой рукой Смит продолжал держать ручку газа, а правой также безотчетно нажал рычаг катапультирования (это происходило на высоте около 2000 м). В следующее мгновение он потерял сознание и пришел в себя только через несколько дней. Позднее было установлено, что в момент катапультирования скорость полета составляла около 1250 км/ч; таким образом, на пилота, покинувшего кабину, действовала тормозящая сила сопротивления воздуха, создавая отрицательную перегрузку около 40 и динамическое давление порядка 600 кПа (61200 кг/м<sup>2</sup> – Д.С.). Воздушный поток сорвал с пилота ботинки, носки, шлем, кислородную маску и перчатки, а также кольцо и наручные часы, разорвал нос, губы и веки. Все тело имело сильные ушибы, а внутренние органы, особенно сердце и печень, повреждены. Желудок и легкие до такой степени были наполнены воздухом, что находившийся без сознания Смит плавал по поверхности моря до тех пор, пока его не выловил экипаж моторной лодки, оказавшийся случайным свидетелем всего происшествия»<sup>18</sup>.

Чтобы повысить шансы на благополучный исход, конструкцию кресел усовершенствовали: ввели механизм принудительной фиксации



ног, рук и головы перед катапультированием, доработали конструкцию шлема, предусмотрели автоматический сброс фонаря. Чтобы летчик не ударился о киль, штангу выстреливающего кресла механизма сделали выдвижной и теперь кресло выше забрасывалось вверх. Применялось также катапультирование вместе с фонарем кабины, защищавшим человека от динамического удара воздуха, но из-за недостаточной надежности (вспомните упоминавшуюся выше катастрофу самолета Е-50) этот метод не получил распространения.

На очень больших высотах можно было катапультироваться только в том случае, если летчик одет в специальный высотный компенсирующий костюм, создающий давление на тело, и имеет на лице кислородную маску; иначе человек бы погиб в разреженной атмосфере. Поэтому на некоторых самолетах – экспериментальных D-558-II, «346», X-2, опытных истребителях Су-17 (первый с этим обозначением, 1949 г.), «Тридан» – делали отделяемую в аварийной ситуации кабину.

Первый и единственный случай применения такого устройства произошел в 1951 г. во время испытаний в Советском Союзе ракетного самолета «346». На высоте около 10000 м и при скорости, близкой к 1000 км/ч «346» вышел из под контроля и устремился к земле. Находившийся на борту немецкий летчик В.Цизе задействовал систему аварийного спасения. Она сработала исправно: сначала взрывные болты отсоединили носовую часть самолета, в которой располагался пилот, выпустился стабилизирующий парашют, затем на безопасной высоте специальное устройство выбросило Цизе из кабины и тот благополучно спустился на собственном парашюте.

Использование отделяемой кабины решало все проблемы, связанные с воздействием скоростного напора, декомпрессией, нехваткой кислорода и переохлаждением. Но возникали новые, еще более сложные, – нужно было в доли секунды разъединить множество проводов и механических связей и при этом не нарушить герметизацию кабины и функционирование других систем жизнеобеспечения. Кроме того, применение отделяемой кабины не позволяло катапультироваться с малых высот. В результате этот способ не получил практического применения.

В последующем основные усилия были направлены на решение задачи катапультирования вблизи поверхности земли или даже с нулевой высоты. Это было очень важно, так как много катастроф происходило именно при взлете и посадке. К тому же в 60-е годы в военной авиации стала господствовать доктрина прорыва линии ПВО с помощью низколетящих самолетов.

В конце концов удалось решить и эту сложнейшую задачу. Кресла снабдили небольшим



*Катапультируемое кресло KC-3, разработанное в ОКБ П.О.Сухого*

ракетным двигателем, удлиняющим активный участок траектории после катапультирования, а для быстрого раскрытия парашюта его переместили с сидения в заголовник и снабдили специальными пирозарядами, выталкивающими парашют из чехла и разворачивающими купол. Согласно американским данным, эти мероприятия позволили уменьшить относительное число летальных исходов при катапультировании с малых высот (менее 300 м) с 62% в 50-е годы до 26% в 1973 г.

На протяжении всей истории авиации отличительным признаком истребителя являлось направленное вперед стрелковое вооружение. Но в 50-е годы пушки и пулеметы стали исчезать из арсенала самолетов воздушного боя. Их место заняли ракеты: сначала неуправляемые, затем – управляемые, с самонаводящейся тепловой головкой наведения, или наводимые по лучу радиолокатора.

Тенденция к отказу от ствольного вооружения объясняется тем, что с выходом на сверхзвуковые скорости полета время, при котором самолет противника оказывался в зоне стрельбы, сократилось до считанных секунд. Часто пилот просто не успевал за эти мгновения поймать неприятельский летательный аппарат в прицел и нажать на гашетку. Управляемая ракета имела большую дальность действия и главное не требовала точной наводки – надо было



только выпустить ее в нужном направлении, а затем она самостоятельно или по командам РЛС выходила на цель. Так как мощность боевого заряда у ракеты намного выше, чем у 20-мм или 30-мм снаряда, обычно достаточно было одного попадания в самолет.

В качестве примера негативного отношения к авиационному стрелковому вооружению приведу высказывание министра обороны США Р.Макнамары, сделанное им незадолго до ввода американских войск во Вьетнам. «В современной воздушной войне применение пушек на истребителе так же архаично, как ведение войны с помощью лука и стрел» – заявил высокопоставленный чиновник<sup>19</sup>. Это мнение разделяло военное руководство многих стран.

Прежде всего пушки исчезли с новых моделей истребителей-перехватчиков: американские F-102, F-106, F-4B и советские Су-9, Су-11, Су-15, Ла-250, Ту-128 были спроектированы только под ракетное вооружение. В начале 60-х годов стрелковое вооружение сняли и с «широкопрофильных» истребителей МиГ-21 и «Лайтнинг», некоторых вариантов «Миража».

За 50-е годы, благодаря резкому приросту тяговооруженности, увеличению нагрузки на крыло и использованию при конструировании самолета законов сверхзвуковой аэродинамики, скорость истребителей возросла более чем в два раза, заметно увеличились скороподъемность и потолок. На другой чаше весов – рост веса и стоимости летательного аппарата, падение маневренности, ухудшение взлетно-посадочных характеристик. Таким образом, нельзя однозначно сказать, стал истребитель как тип летательного аппарата хуже или лучше, он просто сделался другим. Из самолета для ведения маневренного воздушного боя на близких дистанциях он превратился в полуавтоматизированное средство для доставки ракет «воздух-воздух» в зону их пуска.

С развитием боевых качеств зенитных управляемых ракет интерес со стороны военных кругов к истребителям начал падать. Согласно прогнозу авторитетного авиационного журнала «Интеравиа», опубликованному в апреле 1958 г., в течение ближайших десяти лет истребителям-перехватчикам предстояло быть полностью вытесненными зенитными ракетами. Роль истребителей-бомбардировщиков могла перейти к тактическим ракетам наземного или морского базирования. На смену стратегическим бомбардировщикам должны были прийти межконтинентальные баллистические ракеты.

Результатом этих прогнозов явилось резкое сокращение расходов на военную авиацию. Если в бюджете Министерства обороны СССР в 1955 г. на развитие авиатехники было предусмотрено 17,3 млрд. рублей, то в 1958 г. на эти

цели израсходовали только 6,7 млрд.<sup>20</sup> Между тем расходы на ракетную технику начали стремительно расти.

С годами «ракетомания» усиливалась. В конце 1959 г. на сессии Верховного Совета СССР Н.С.Хрущев провозгласил новую военную доктрину, согласно которой все основные боевые задачи должны решаться только с помощью ракет. Вскоре вышло постановление Совета Министров, запрещающее расходовать средства на создание новых боевых самолетов, разрешалось заниматься только модернизацией уже существующих машин. Ряд крупных авиастроительных КБ (С.А.Лавочкина, В.М.Мясищева) был перепрофилирован на разработку ракетной техники, эта тематика стала обязательной и для других самолетостроительных бюро. Авиационные соединения должны были постепенно переоснащаться ракетными комплексами наземного базирования.

Акцент на ракетные вооружения в ущерб авиационным был характерен не только для Советского Союза, но и для всех промышленно развитых стран. Например, в Англии в 1957 г. появился правительственный указ, объявляющий, что истребитель «Лайтнинг» будет последним пилотируемым летательным аппаратом, предназначенным для обороны Британских островов; в дальнейшем эта функция перейдет к наземным ракетным комплексам. Немало проектов сверхзвуковых боевых самолетов осталось незавершенными в США и во Франции.

Поэтому неудивительно, что в 60-е годы появилось значительно меньше новых сверхзвуковых истребителей, чем за предыдущее десятилетие. Все их можно подразделить на три группы: «сверхскоростные» машины, рассчитанные на полет с  $M=3$ , «двухмаховые» истребители с фиксированным крылом и с улучшенными взлетно-посадочными характеристиками, а также самолеты с крылом изменяемой стреловидности.

Работы по созданию «трехмаховых» истребителей были продолжением главной тенденции в развитии боевой авиации – увеличение скорости полета. Непосредственным стимулом к началу проектирования таких машин послужили сведения о скором появлении на вооружении стратегических бомбардировщиков, рассчитанных на полет с высокой сверхзвуковой скоростью.

Для выхода в новый скоростной диапазон требовалось решить две главные проблемы: создать более мощные двигатели и обеспечить прочность конструкции и нормальную работу систем и оборудования в условиях сильного кинетического нагрева, возникающего при полете с очень высокой скоростью. Рассмотрим на примере конкретных самолетов, как решались эти непростые задачи.

Начало работ по «сверхскоростным» истребителям относится к 1957–1958 гг. В это время в США начали проектировать перехватчик Норт Америкен F-108 с расчетной скоростью около 3000 км/ч на высоте 23 км, в СССР над созданием аналогичных машин работали в ОКБ А.И.Микояна (самолет Е-150 и др.) и П.О.Сухого (Т-37). Все эти самолеты имели очень тонкое треугольное крыло и предполагали установку новейших двигателей, способных развивать на форсаже тягу около 15 тонн. Сокращение расходов на боевую авиацию из-за приоритета ракетных вооружений привело к закрытию этих программ. Единственный доведенный до летной стадии самолет, Е-150, проходил испытания в 1960–1962 гг., в ходе которых была достигнута скорость 2800 км/ч.

Позднее двум самолетам все же удалось прорваться сквозь завесу скептического отношения к боевой авиации со стороны «власть предержащих» и получить права гражданства в мире вооружений. Это были американский Локхид А-11 (SR-71) и советский МиГ-25.

Разработка самолета А-11 началась в 1959 г., когда ЦРУ объявило конкурс на создание летательного аппарата для замены разведчика Локхид U-2. Одновременно на фирме «Локхид» велось проектирование этой машины в варианте дальнего истребителя-перехватчика, предназначенного для борьбы с советскими сверхзвуковыми самолетами-носителями ядерного оружия.

Пожалуй, ни один американский самолет не был окружен такой пеленой секретности, как А-11. Сотрудник фирмы Б.Рич вспоминает: «О работах по самолету знали только руководители ЦРУ, несколько человек из ВВС, несколько конгрессменов и, конечно, президент Эйзенхауэр. Засекреченность была не меньше, чем во времена «Манхэттенского проекта» (программа создания атомной бомбы. – Д.С.) ... Нам, участникам проектирования, было запрещено упоминать название «Локхид», на чертежах никогда не ставился штамп с указанием разработчика. Части для самолета высылались на адрес несуществующей фирмы «C&J Engineering»; мы же, отправляя письма, должны были пользоваться почтовыми отделениями в разных частях города. В помещения, где велось проектирование, никого не допускали, даже уборщиков»<sup>21</sup>.

Первый раз официальные лица упомянули о самолете в печати в 1964 г., когда он уже всюду летал: опытная машина, пилотируемая Л.Шальком, поднялась в воздух 26 апреля 1962 г. Испытания первых образцов проходили на секретной базе ВВС Палмдейл в пустыне штата Невада. В июле 1963 г. впервые был преодолен «трехмаховый» рубеж.

В октябре 1964 г. на военно-воздушной базе Эдвардс журналистам продемонстрировали три самолета YF-12А. Это были двухместные истре-

бители-перехватчики, созданные на основе А-11. Они имели мощный радиолокатор фирмы «Хьюз» весом более 600 кг и несли во внутренних отсеках три управляемые ракеты GAR-9 класса «воздух-воздух» с большой дальностью действия.

Новый истребитель-«бесхвостка» не имел даже отдаленного сходства ни с одним из летательных аппаратов прошлого. Главная особенность аэродинамической компоновки состояла в применении «сплюсненного» из-за развитых боковых наплывов фюзеляжа, создающего в полете подъемную силу. Наплывы имелись также в зоне соединения крыла и гондол двигателей. Это сделали для того, чтобы «сгладить» перераспределение аэродинамических сил на сверхзвуке, сказывающееся в падении аэродинамического качества. Внешние части крыла спереди имели коническую крутку, помогающую уменьшить индуктивное сопротивление на дозвуковой скорости. Относительная толщина профиля была 3,2%, т.е. меньше, чем у всех других истребителей; стреловидность внешних частей крыла – 53°.

В связи с тем, что двигатели были разнесены на довольно большое расстояние от продольной оси самолета, отказ одного из них вызвал бы сильный разворачивающий момент. Чтобы удержать самолет на курсе, требовались мощные рули. Поэтому вместо привычного центрального киля с рулем направления применили двухкилевое оперение, причем кили не имели рулей, а сами могли поворачиваться вокруг оси. Для улучшения продольной устойчивости они были «завалены» внутрь на угол 15°. Под фюзеляжем и гондолами двигателей находились три небольших неподвижных киля (подфюзеляжный киль автоматически складывался перед посадкой).

Много сложных проблем вызывал нагрев конструкции во время полета с максимальной скоростью. Так как превращающаяся в тепло кинетическая энергия частиц воздуха пропорциональна квадрату скорости, то при длительном полете с  $M=3$  температура нагрева в отдельных местах превышала 300°C. Дюралюминий начинает терять свои прочностные свойства уже при 130°C. Поэтому специалистам фирмы «Локхид» пришлось отказаться от традиционных сплавов на основе алюминия и применить более жаростойкий, но и значительно более дорогой и сложный в производстве титан. Из этого материала изготовили 85% конструкции. Прозрачные панели кабины выполнили из не боящегося высоких температур кварца. Чтобы усилить отдачу тепла в атмосферу, самолет покрыли специальной черной краской.

Немало неприятностей доставляло коробление обшивки из-за неравномерности нагрева различных ее частей в полете. В конце концов в

самой термонапряженной части крыла – между двигателями – обшивку решили сделать гофрированной. Теперь при нагреве она уже не вспучивалась: расположенные «по потоку» выступы и вогнутости играли роль продольных ребер жесткости, а температурное расширение в направлении поперечной оси компенсировалось способностью гофрированного листа сжиматься и распрямляться, как гармошка. Так, казалось бы давно ушедшая в историю, гофрированная обшивка еще раз послужила авиации.

Самолет имел двигатели J58, специально разработанные для него на фирме «Пратт-Уитни». Каждый из них на форсаже мог развивать тягу 14740 кгс. Регулируемые воздухозаборники были сконструированы таким образом, что при максимальной скорости полета брали на себя основную работу по сжатию воздуха и большая часть его по обводным каналам поступала прямо в форсажную камеру. В результате из турбореактивного двигателя по существу становился прямоточным. Это позволяло экономить топливо – как известно, при очень большой скорости КПД прямоточного воздушно-реактивного двигателя выше, чем у обычного ТРД.

*Стратегический  
разведчик SR-71  
был создан на  
основе опытного  
истребителя  
YF-12A*



Топливные баки занимали почти всю длину фюзеляжа. Из-за динамического нагрева конструкции стенки баков могли накаляться до 280°C, поэтому для YF-12 пришлось создать специальное горючее, с необычно высокой температурой воспламенения. Были разработаны также особо термостойкие сорта масла и гидравлической жидкости.

Покрышки колес шасси выполнили из специального синтетического материала, сохраняющего прочность при высоких температурах. Они выдерживали разбег до скорости 555 км/ч.

Мощный кондиционер поддерживал в кабине экипажа и отсеке радиоэлектронного оборудования нормальную температуру. После посадки экипаж еще с полчаса должен был находиться в самолете, дожидаясь, пока остынет раскаленный фюзеляж и к кабине можно будет приставить стремянку для выхода.

По отзывам летчиков, на дозвуковой скорости самолет был довольно неповоротлив, на сверхзвуке пилотировать его приятнее. Наличие электронной системы повышения устойчивости позволяло хорошо «держат» заданную траекторию полета. Никакой посадочной механизации на крыле не имелось, но из-за образующейся при приземлении мощной «воздушной подушки» посадочная скорость была не больше, чем у других тяжелых сверхзвуковых самолетов – около 300 км/ч.

Истребитель-перехватчик YF-12A остался опытной машиной, так как по указанию Н.С.Хрущева все советские программы по созданию сверхзвукового межконтинентального бомбардировщика были закрыты. На вооружение поступил разведывательный вариант самолета – SR-71. ВВС получили 31 такой самолет. Стратегический разведчик SR-71 пробыл на вооружении более 20 лет. Он летал почти во всех «горячих точках» планеты, но сбить его ни разу не удалось. Вместе с тем, довольно много машин погибло в авариях: только за 1967 г. было потеряно три SR-71.

Предполетная подготовка этой сверхсложной машины требовала массу времени, а один вылет стоил многие десятки тысяч долларов, так что существование «чудо-разведчика» обходилось США недешево. В конце 80-х годов, в связи с развитием технических возможностей спутников-«шпионов», с одной стороны, и с «потеплением» международной обстановки, связанным с демократическими переменами в СССР, – с другой, было решено снять SR-71 с вооружения. Из оставшихся к этому времени 20 самолетов часть передали в музеи, три – в NASA для использования при исследованиях атмосферы, а несколько экземпляров законсервировали, чтобы при необходимости их можно было снова ввести в строй. В 1994 г. Конгресс

США решил вернуть на вооружение три машины, предварительно переоснадив их самым современным оборудованием.

SR-71 является держателем нескольких мировых рекордов. Среди них – рекорд скорости на дистанции 15–25 км (3530 км/ч) и рекорд высоты в горизонтальном полете, равный 25929 м. Они были установлены в 1976 г. и остались непревзойденными. Последний рекорд зафиксирован 6 марта 1990 г. во время перелета из Калифорнии в Вашингтон для передачи самолета в Национальный аэрокосмический музей: расстояние от Тихого до Атлантического океана SR-71 преодолел за 67 минут 54 секунды, показав на этом маршруте среднюю скорость 3418 км/ч.

Несмотря на всю засекреченность программы А-11, сведения о работах по «чудо-самолету» в 1960 г. просочились в СССР. Это явилось стимулом к созданию советского «трехмахового» истребителя Е-155 (в серии – МиГ-25). На первых порах проектирование велось в инициативном порядке, но в 1961 г. руководству ОКБ удалось добиться правительственной поддержки. В постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «микояновцам» поручалось создание сверхскоростного самолета в двух вариантах: истребителя-перехватчика и разведчика. Основной груз работ по новой теме лег на плечи Н.З.Матюка, возглавлявшего до этого проектирование и доводки перехватчиков Е-150 и Е-152.

Самолет решили делать, в основном, из нержавеющей стали. По удельной прочности сталь несколько уступает титану, но зато более технологична (титан сложно обрабатывать, при сварке он может растрескиваться). В выборе конструкционного материала свою роль сыграло и то, что в СССР под руководством академика Б.Е.Патона были хорошо освоены различные методы сварки стали.

Освоение новых материалов и технологий потребовало огромного объема работ. Вспоминает бывший руководитель ОКБ Р.А.Беляков:

«Все принялись за работу: инженеры исследовательских бюро, научно-исследовательских институтов, металлургической промышленности, специализированных лабораторий создавали высокопрочную нержавеющую жаропрочную сталь, искали новые титано-алюминиевые сплавы для применения в менее температурно-напряженных местах конструкции, создавали сборочное, литейное, штамповочное и сварочное оборудование, проводили металлографические исследования для изучения поведения материала при сварке, тенденций к растрескиванию при нагреве и охлаждении, взаимодействия основных и вспомогательных конструктивных материалов, законов кристаллизации в сварной зоне, контролировали процесс кристаллизации

при работе с материалами с различными характеристиками свариваемости.

По мере последовательного решения этих проблем переоборудовались все цеха серийного завода под новую технологию: точечную, роликовую, ручную или автоматическую сварку. Клепальщики переквалифицировались в сварщиков. Качественная сталь обладает прочностью, в три раза превышающей прочность алюминиевого сплава, однако она в три раза тяжелее. Поэтому, чтобы не перетяжелить конструкцию самолета, каждый элемент должен быть в три раза тоньше, что требовало нового подхода к проблемам сопротивления, устойчивости, вибрации и т.п. Это было так же сложно, как в свое время перейти от самолета из дерева к самолету из дюрала»<sup>22</sup>.

Пришлось позаботиться и о новых материалах для остекления кабины пилота, для пневматиков колес, изменить состав гидравлической жидкости и т.д.

Новыми у МиГ-25 были не только материалы, но и аэродинамическая схема. Чтобы не ухудшать маневренные и взлетно-посадочные характеристики за счет очень большой стреловидности (дозвуковое обтекания носка крыла при  $M=3$  достигается при угле встречи с потоком не менее  $70^\circ$ ), крыло решено было выполнить трапецевидным, со сверхзвуковой передней кромкой умеренной стреловидности – около  $40^\circ$ . Приемлемое волновое сопротивление достигалось в этом случае благодаря заостренному носу крыла и очень малой толщине профиля (3%–4%). Просчитав различные варианты, остановились на схеме верхнеплана, так как при этом получалось оптимальное по соображениям аэродинамики и прочности соединение крыла с фюзеляжем и было достаточно места для крупногабаритных подвесок на пилонах под крылом. Для обеспечения нормальной боковой устойчивости на высоких скоростях предусмотрели установку двух килей, наклоненных наружу на угол  $11^\circ$ .

Для достижения «трехмаховой» скорости нужны были очень мощные двигатели. На МиГ-25 установили ТРДФ Р15Б-300 с тягой на форсаже более 10 тонн. Двигатель, спроектированный изначально для беспилотных летательных аппаратов, доработали: изменили конструкцию компрессора, камеры сгорания, форсажной камеры, сделали регулируемым сопло. Слабым местом этой в прошлом «одноразовой» силовой установки оставался ресурс – его удалось поднять только до 150 часов. Для получения требуемой тяговооруженности на самолете установили два Р15Б-300.

Так как для нормальной работы на полной мощности двигателям требовались огромные массы воздуха, по бокам самолета установили



два больших прямоугольных воздухозаборника «ковшового типа», таких же, как на американском сверхзвуковом палубном бомбардировщике «Виджилент», с которым советские специалисты смогли познакомиться на парижском авиасалоне 1959 г. Сжатие потока происходило за счет горизонтального клина, генерирующего серию косых скачков уплотнения. Расход воздуха регулировался поворотом вышеупомянутого клина и «нижней губы» воздухозаборника, имеющей три фиксированных положения.

Двигатели оказались весьма «прожорливыми» (2,7 кг/кгс·ч на форсаже), и поэтому практически весь свободный объем отдали под топливные баки – они находились не только в фюзеляже и крыле, но даже в основании килей (на разведывательном варианте МиГ-25Р). В результате с большим трудом подыскивали место для уборки основных стоек шасси, пришлось сделать специальные «карманы» между боковыми стенками каналов воздухозаборников.

В связи с тем, что работам по МиГ-25 был дан «зеленый свет» на самом высшем уровне и в его создании участвовала, можно сказать, вся страна, построили его сравнительно быстро – к концу 1963 г. Первым, 6 марта 1964 г., поднялся в воздух прототип разведчика – Е-155Р. Его облетал шеф-пилот ОКБ «МиГ» А.В.Федотов. Полгода спустя начались летные испытания перехватчика Е-155П. Вскоре к полетам подключилось еще несколько машин опытной партии.

Испытания и доводки нового самолета проходили долго и трудно. Несколько катастроф произошло из-за реверса элеронов, вызванного недостаточной жесткостью крыла. В одной из них погиб известный летчик-испытатель И.И.Лесников, в другой – командующий авиацией ПВО генерал А.Л.Кадомцев. Это было тяжелым ударом по программе создания нового истребителя.

Усиление конструкции крыла привело бы к недопустимому увеличению веса. Вместо этого в помощь элеронам решили установить дифференциально отклоняемый горизонтальный стабилизатор. Но цепь катастроф продолжилась – машины без всяких видимых причин начинали вращаться вокруг продольной оси и падали. В конце концов выяснилось, что виной всему было неправильное положение оси поворота стабилизатора. При определенном сочетании параметров полета – скорости, высоты, перегрузки, угловой скорости и скольжения – аэродинамические нагрузки создавали такой большой шарнирный момент на одной из сторон горизонтального оперения, что гидропривод не мог его преодолеть. Между тем вторая половина, вращению которой не препятствовали аэродинамические силы, свободно поворачивалась. В результате асимметрии самолет

начинал вращаться и тем интенсивнее, чем сильнее летчик пытался парировать крен. После того как изменили положение оси вращения стабилизатора, опасные «сюрпризы» прекратились.

В 1969 г. был, наконец, подписан акт о завершении государственных испытаний и самолет запустили в серию под обозначением МиГ-25.

Как уже отмечалось, машину проектировали в двух вариантах: истребителя-перехватчика (МиГ-25П) и разведчика (МиГ-25Р). МиГ-25П нес на подвесках четыре управляемые ракеты К-40 с термоустойчивым титановым корпусом. На борту находился радиолокатор «Смерч-А», способный обнаруживать цели на расстоянии до 100 км. Самолет мог развивать скорость до 3000 км/ч, практический потолок с подвешенным вооружением составлял 20700 м.

МиГ-25Р не имел вооружения, но был снабжен разнообразным разведывательным оборудованием. Специально созданные для него фотокамеры имели настолько совершенную оптику, что на снимке, сделанном с 20-километровой высоты, можно было разглядеть предметы размером всего 30х30 см. Благодаря огромной скорости и потолку МиГ-25Р мог за один полет отснять территорию, сравнимую по площади с территорией небольшого государства.

Чтобы наземную цель можно было не только обнаружить, но и уничтожить, в 1970 г. разработали вариант МиГ-25РБ – разведчик-бомбардировщик. Под фюзеляжем и крылом подвешивались фугасные бомбы общим весом до 4 т. Конечно, скоростные и высотные характеристики машины при этом снижались.

Советским военно-воздушным силам было чем гордиться. Но 6 сентября 1976 г. произошло ЧП общегосударственного масштаба – летчик одной из дальневосточных частей ПВО Беленко во время планового полета на МиГ-25П пересек границу и приземлился сверхсекретную машину в Японии. После этого Беленко попросил политического убежища и получил его, а МиГ-25 вернули, но перед этим его детально обследовали прибывшие из США авиационные специалисты.

Так как все секреты новейшей советской боевой машины стали известны политическому противнику № 1, пришлось полностью обновить оборудование и вооружение всего парка «25-х». В кратчайшие сроки на самолетах заменили РЛС, аппаратуру опознавания «свой-чужой» и многие другие элементы радиоэлектронного оборудования, модифицировали силовую установку и ракетное вооружение. Обновленный самолет получил обозначение МиГ-25ПД.

За пятнадцать лет выпуска было построено почти 1200 МиГ-25. Это был первый массовый



«трехмаховый» самолет. Ни один истребитель мира и в наши дни не может сравниться с ним по скорости и высоте полета. В 70-е годы он олицетворял собой символ советской авиационной мощи.

После инцидента с Беленко некоторое количество прежде «совершенно секретных» МиГ-25 продали за рубеж – в Алжир, Индию, Ирак, Ливию, Сирию. Им пришлось участвовать в боевых действиях на беспокойном азиатском континенте. Сначала самолеты были почти неуязвимыми, но в 90-е годы, во время войны в Персидском заливе, американские пилоты на новейших истребителях F-15, F-16 и F-18 сумели сбить несколько иракских МиГ-25.

Насколько известно, боевых столкновений МиГ-25 с SR-71 не было – американцы избегали полетов в зонах дежурства новых советских перехватчиков. Но эти самолеты постоянно соперничали на арене авиационных рекордов. Советской машине принадлежат два абсолютных рекорда высоты (динамический потолок), американской – два абсолютных рекорда скорости.

В эксплуатации МиГ-25 был намного проще, чем SR-71: для него не требовалось особого топлива, специальных ВПП, сверхсложной подготовки к вылету. К тому же, в отличие от локхидовской машины, «МиГ» мог нормально маневрировать на сверхзвуковых скоростях. Эти, и ряда других положительных качеств сделали МиГ-25 самым распространенным «трех-

маховым» самолетом – объем его выпуска превысил тысячу экземпляров.

В 80-е годы на смену МиГ-25 пришел новый перехватчик – МиГ-31. Внешне оба самолета очень похожи, основные различия скрываются внутри. На МиГ-31 установлено значительно более совершенное радиоэлектронное оборудование на полупроводниках (многие приборы для МиГ-25 создавались еще в «ламповую эпоху»). РЛС «Заслон» имеет более широкий спектр обзора и вдвое большую дальность захвата и сопровождения целей по сравнению со «Смерчем». Она может обнаруживать низколетящие малоразмерные объекты, например крылатые ракеты, причем предусмотрена возможность отслеживать сразу десять целей и выполнять одновременный запуск ракет с самолета по четырем из них. При работе в зоне интенсивных радиоэлектронных помех поиск целей может быть осуществлен с помощью выдвижного тепlopеленгатора.

К управляемым ракетам «воздух-воздух» с радиолокационными и тепловыми головками наведения (на МиГ-31 их стало восемь) добавили шестиствольную 23-мм пушку ГШ-6-23 со скорострельностью до 6000 выстр./мин. Теперь самолет мог вести бой как с дальних, так и с очень близких дистанций.

Сложное и разнообразное оборудование потребовало ввести второго члена экипажа – оператора радиоэлектронных систем. Так как взлет-

*МиГ-25 мог развивать скорость до 3000 км/ч*



ный вес МиГ-31 по сравнению с МиГ-25 возрос, на самолете установили новые двигатели Д-30Ф. Это была модификация «гражданских» ТРДД Д-30, применявшихся на Ту-134. Добавление форсажной камеры обеспечило максимальную тягу свыше 15 тс, а двухконтурность позволила снизить удельный расход топлива и увеличить дальность полета.

Благодаря новой электронной «начинке» и более мощному вооружению самолет при таких же, как у МиГ-25, высотно-скоростных характеристиках, значительно повысил свой боевой потенциал. По оценке экспертов, строй из четырех МиГ-31 по боевой эффективности эквивалентен полку самолетов МиГ-25. Данный пример показывает, что в последние десятилетия игравшую определяющую роль в прогрессе боевой авиации. Но к этой теме мы еще вернемся.

Западноевропейским странам были не под силу многомиллиардные программы «трехмачовых» титановых и стальных самолетов. Поэтому там ограничились разработкой обычных истребителей, рассчитанных на полет с  $M=2$ . Но если раньше главными требованиями были скорость и высота, то теперь акцент был сделан на улучшение взлетно-посадочных характеристик, в частности на уменьшение длины разбега.

Опасаясь, что в результате массированного ракетно-бомбового удара будут разрушены взлетно-посадочные полосы и авиация не сможет подняться в воздух, конструкторы занялись проектированием истребителей с дополнительными подъемными двигателями. Это должно

было обеспечить если не вертикальный, то хотя бы укороченный взлет. Наибольшей активностью отличалась фирма «Дассо». В середине 60-х годов по заказу НАТО там создали СВВП «Мираж» III-V с одним маршевым и восемью подъемными двигателями. Схема «бесхвостка» с треугольным крылом малого удлинения оказалась малоподходящей для экспериментальных малоскоростных полетов, поэтому в конце 1966 г. на испытания вывели новую опытную машину, «Мираж» F.2, со стреловидным крылом и горизонтальными стабилизаторами сзади.

Но к этому времени стало ясно, что «мертвый» груз в виде нескольких подъемных двигателей – слишком дорогая плата за сокращение дистанции взлета и посадки. Поэтому концепция сверхзвукового боевого самолета с дополнительными подъемными ТРД не вошла в жизнь. Вместе с тем испытания F.2 продемонстрировали возможность значительно улучшить взлетно-посадочные и маневренные качества за счет одной только механизации крыла. Как показали полеты, применение крыла умеренной стреловидности с отклоняемыми носками и развитыми закрылками в сочетании с классической балансировочной схемой позволяет вдвое увеличить значение  $C_{y\text{ пос}}$  по сравнению с «Миражом» III.

На основе опытного двухместного F.2 быстро построили более компактный одноместный истребитель-перехватчик «Мираж» F.1. От «Миража» III ему достались двигатель, конструкция воздухозаборников, форма киля. Близкими были размеры и вес. Но этим сходство ис-



черпывалось. F.1 имел верхнерасположенное крыло со стреловидностью  $47,5^\circ$  по передней кромке. Оно было насыщено различными подвижными элементами: на крыле располагались отклоняемые в полете носки, занимающие 2/3 размаха двухсекционные закрылки, элероны, интерцепторы. Цельноповоротное горизонтальное оперение позволяло сбалансировать самолет при полностью отклоненных закрылках и в результате посадочная скорость равнялась 230 км/ч (это на 60 км/ч меньше, чем у «Миража» III), а длина разбега и пробега снизилась с 700–800 до 450–500 м. В остальном характеристики сравниваемых самолетов были примерно равны.

Первый опытный экземпляр разбился в 1967 г. из-за флаттера; аэроупругость – всегда «больное место» тонкого стреловидного крыла. Два года ушло на поиски причин случившегося и доработку конструкции. Наконец, в 1969 г., полеты продолжились. Никаких чрезвычайных происшествий больше не происходило.

В 1973 г. «Мираж» F.1 появился в арсенале французских вооруженных сил. Применение его, как всякого удачного самолета, не ограничилось только одной ролью – истребителя-перехватчика, F.1 выпускался также в вариантах истребителя-бомбардировщика и разведчика. Из более чем семисот построенных машин значительная часть пошла на экспорт. Интересно, что во время операции «Буря в пустыне» ВВС Ирака и французские экспедиционные силы были вооружены одинаковыми самолетами – «Мираж» F.1. Но до вооруженных столкновений между «единоутробными близнецами» не дошло: опасаясь в горячке боя стать по ошибке жертвой авиации других стран НАТО, участвовавших в конфликте, французы использовали F.1 только для разведки.

Если «Дассо» использовала для своего «Миража» классическую аэродинамическую компо-

новку, то шведская фирма SAAB выбрала для нового многоцелевого истребителя J-37 «Вигген» давно забытую схему «утка». Так как расположенное перед крылом горизонтальное оперение тоже участвует в образовании подъемной силы, суммарная вертикальная аэродинамическая сила получается больше, чем в случае классической схемы, не говоря уже о «бесхвостке». Однако из-за возможности «клевка» носом при срыве потока с переднерасположенного горизонтального оперения (ПГО), особенно опасно на малой высоте, эта схема раньше не применялась на серийных самолетах.

Для того, чтобы устранить указанный недостаток, конструкторы оборудовали ПГО системой сдува пограничного слоя в зоне закрылков. Закрылки были механически связаны с элевонами на крыле таким образом, что при их опускании элевоны тоже поворачивались вниз, и в результате продольная балансировка самолета не нарушалась.

При проектировании «Виггена» большое внимание уделялось выбору формы крыла и ПГО, а также их взаимному расположению. Для крыльев малого удлинения на большинстве режимов полета характерно трехмерное обтекание, при котором подъемная сила создается разряжением в образующихся сверху вихрях. ПГО постарались расположить так, чтобы добиться полезной интерференции вихревых систем горизонтального оперения и крыла. Как показали испытания, эту задачу удалось решить.

В качестве силовой установки выбрали американский двухконтурный двигатель Пратт-Уитни JT8D, применявшийся на пассажирских самолетах Боинг 727 и 737, Дуглас DC-9. Его модернизировали, применив новые жаростойкие материалы, способные выдерживать повышенные давления и температуры, и снабдив его форсажной камерой. Американско-шведский двигатель получил обозначение RM8B. На фор-



Дассо «Мираж» F.1





саже он мог развивать тягу 11790 кгс. Таким образом, по мощности он уступал только американскому J58, построенному малой серией специально для YF-12 (SR-71). К тому же это был первый в Европе ТРДДФ. Благодаря наличию второго контура RM8B расходовал меньше горючего (0,64 кг/кгс-ч на максимальной бесфорсажной тяге по сравнению с 0,97 кг/кгс-ч у одноконтурного «Атар» 9К, установленного на «Мираже» F.1).

«Вигген» был первым боевым самолетом, оборудованным системой реверса тяги; система срабатывала автоматически при касании полосы передней стойкой шасси. Поворот вектора тяги в обратную сторону позволял быстро гасить скорость пробега даже при посадке на мокрую или обледенелую полосу, а в случае использовании реверса на стоянке самолет приобретал способность двигаться по аэродрому «задним ходом». Чтобы «Вигген» мог заходить на посадку по крутой глиссаде с большой вертикальной скоростью, его шасси изготовили из особо прочной стали.

Испытания, начавшиеся в 1967 г., прошли успешно. Способный летать с двойной скоростью звука и поднимать до 6 т боевой нагрузки, «Вигген» имел посадочную скорость 220 км/ч, а длина разбега и пробега не превышала 450 м. Пилотировать машину помогала автоматика, обеспечивающая улучшение устойчивости и уп-

равляемости, стабилизацию углового положения и высоты полета. На малых скоростях включался автомат регулировки тяг, выдерживающий оптимальную скорость захода на посадку.

В 1971 г. «Виггены» поступили на военную службу. ВВС Швеции получили более трехсот самолетов, в основном в вариантах истребителя-бомбардировщика и всепогодного перехватчика. Последний, кроме ракет на внешних подвесках, имеет встроенную 30-мм пушку швейцарской фирмы «Эрликон» с увеличенной дальностью стрельбы. Благодаря отличным взлетно-посадочным свойствам J-37 может эксплуатироваться не только со сравнительно небольших аэродромов, но при необходимости и с 500-метровых прямых участков автострад. Предполагается, что после модернизации авионики «Виггены» пробудут на вооружении как минимум до 2006 г. и станут еще одним почетным членом семейства самолетов-долгожителей.

В то время, когда создавались «Мираж» F.1 и «Вигген», умами большинства авиаконструкторов овладела идея многорежимного самолета с крылом изменяемой стреловидности. Этой странице истории авиации будет посвящена отдельная глава. Но, чтобы не нарушать хронологию изложения, следует прежде познакомиться с историей появления и развития однорежимных сверхзвуковых бомбардировщиков.

## Сверхзвуковые бомбардировщики

Создание атомной бомбы сделало бомбардировщик чрезвычайно опасным оружием. Если во время войны с Германией для того, чтобы разрушить крупный город, нужно было задействовать несколько тысяч тяжелых бомбардировщиков, то для уничтожения японской Хиросимы потребовался единственный В-29 с одной атомной бомбой на борту.

Неудивительно, что в эпоху холодной войны защита от воздушного нападения придавалось исключительно важное значение – прорыв к цели даже одного самолета с ядерным оружием на борту мог иметь катастрофические последствия. Арсенал средств ПВО активно расширялся: к зенитной артиллерии добавились управляемые с помощью радиолокатора зенитные ракеты, на смену дозвуковым истребителям-перехватчикам с пушечным вооружением пришли сверхзвуковые перехватчики, снабженные самонаводящимися ракетами. В результате вероятность преодоления линии обороны хорошо вооруженных стран тяжелыми дозвуковыми бомбардировщиками типа В-52 или Ту-95 стала близка к нулю. Требовались новые стратегические ударные самолеты, способные летать быстрее и выше.

В США проектные работы по сверхзвуковому бомбардировщику развернулись в начале 50-х годов, после объявления ВВС конкурса на дальний сверхзвуковой носитель ядерного оружия. Победителем стала фирма «Конвэр», заметно продвинувшаяся к тому времени в проектировании сверхзвуковых истребителей-«бесхвосток».

Постройка сверхзвукового бомбардировщика была намного более сложной технической задачей по сравнению с разработкой сверхзвукового истребителя-перехватчика. Помимо высокой скорости, от бомбардировщика требовались большие дальности и грузоподъемность. Кроме того, из-за трения и сжатия воздуха в скачках уплотнения при продолжительном полете со сверхзвуковой скоростью конструкция самолета нагревалась, поэтому необходимо было предусмотреть защиту внутренних систем и оборудования от перегрева.

Самой сложной проблемой было обеспечение большой дальности полета. Тонкое треугольное крыло малого удлинения дает небольшое волновое сопротивление, но его аэродинамическое качество также весьма мало. При переходе на сверхзвук из-за возникновения скачков уплотнения аэродинамическое качество снижается примерно в два раза. К тому же на сверхзвуковом режиме полета заметно повышается расход горючего. Таким образом, для достижения той же дальности сверхзвуковой

бомбардировщик должен иметь на борту в несколько раз больше топлива, чем его дозвуковой собрат со стреловидным крылом.

Вначале на «Конвэре» рассматривался следующий вариант: четырехдвигательный бомбардировщик с атомной бомбой преодолевает часть расстояния «на спине» дозвукового носителя В-36, затем отсоединяется и выполняет сверхзвуковой бросок к цели. Однако медленно летящий «составной» самолет был слишком легкой добычей для истребителей, поэтому от этой идеи отказались. В 1953 г. было решено строить полностью автономный сверхзвуковой бомбардировщик. Он должен был нести боевую нагрузку 4,5 т, обладать радиусом действия 4260 км и иметь максимальную скорость  $M=2$ . Самолет получил обозначение В-58 «Хастлер».

Программа создания В-58 продолжалась три года. В проектировании и изготовлении самолета кроме 1300 инженеров фирмы «Конвэр» участвовали сотни организаций-субподрядчиков.

За основу аэродинамической компоновки самолета взяли схему истребителя F-102. Применение схемы «бесхвостка» с дельтавидным крылом позволяла уменьшить волновое сопротивление и снизить потери подъемной силы на балансировку в сверхзвуковом полете по сравнению с самолетом обычной схемы<sup>23</sup>. Для того, чтобы еще больше «сгладить» сдвиг фокуса на сверхзвуковой скорости, В-58 оборудовали системой перекачки части топлива в специальный хвостовой бак: перемещение центра тяжести отчасти компенсировало смещение фокуса назад.

Заданную максимальную скорость полета должны были обеспечить четыре новейшие «сверхзвуковые» турбореактивные двигатели Джeneral Электрик J79. Их разместили под крылом на четырех выдвинутых вперед пилонах. При этом удалось добиться компоновки, почти идеально отвечающей «правилу площадей».

Бомбардировщик сконструировали, в основном, из обычных алюминиевых сплавов, но технология изготовления обшивки являлась новаторской. Обшивка имела слоеную конструкцию из тонких дюралевых листов, наклеенных на алюминиевый сотовый наполнитель (в частях крыла, подверженных нагреву от реактивной струи двигателей, вместо алюминия применялась более жаропрочная нержавеющая сталь). Производство такой обшивки было трудоемким, но зато обеспечивало высокую жесткость и хорошую теплозащиту оборудования и топливных баков и к тому же снижало относительный вес конструкции планера самолета на 10%–15%.

Управление элевонами и рулем направления осуществлялось с помощью необратимой гидравлической бустерной системы. Без этого пи-



лотирование самолета было бы невозможно: при полете на максимальной скорости шарнирный момент элевона достигал 16500 кгм. Так же, как на F-102, система управления была в значительной степени автоматизирована и снабжена демпферами колебаний. Например, отклонение элевонов на угол, необходимый для продольной балансировки самолета, происходило автоматически. Наивыгоднейшую скорость захода на посадку, зависящую от веса аппарата, также определял бортовой вычислитель. Приборы, управляющие полетом, впервые в авиации были выполнены на основе полупроводников. Это позволило резко уменьшить вес бортового оборудования.

Зауженный по условиям «правила площадей» фюзеляж, начиненный оборудованием и топливными баками, не оставлял места для бомбового отсека. Поэтому мощную термоядерную бомбу весом около 3 т пришлось разместить в специальном контейнере под самолетом. Он имел длину 17,4 м и диаметр 1,5 м. Кроме бомбы контейнер мог вмещать более 10 т топлива. В полете топливо вырабатывалось, и бомба вместе с контейнером сбрасывалась на цель.

Экипаж включал трех человек: летчика, штурмана-бомбардира и оператора оборонительной системы, состоящей из хвостовой пушечной установки и средств для создания радиолокационных помех. Все они находились в отдельных герметичных кабинах. С 1962 г. вместо катапультируемых кресел в кабине самолет оборудовали индивидуальными спасательными капсулами, снабженными ракетными двигателями, амортизаторами, кислородной систе-

мой и надувными баллонами (на случай посадки на воду). Капсула обеспечивала покидание самолета на скоростях от 185 км/ч на нулевой высоте до  $M=2$  на большой высоте. Первое испытание системы катапультирования на сверхзвуке прошло в марте 1962 г. Вместо человека в капсулу поместили медвежонка; он остался цел и невредим.

Из-за висящего под фюзеляжем контейнера шасси имело большую высоту стоек. Колеса, наоборот, были очень маленькие, меньше, чем у легкового автомобиля – их диаметр составлял 0,56 м. Это пришлось сделать для того, чтобы при уборке они могли уместиться в крыло, относительная толщина которого равнялась всего 3%. К каждой из основных стоек крепились по восемь колес, менее нагруженная передняя стойка несла два колеса.

Постройка опытного экземпляра первого в мире сверхзвукового бомбардировщика завершилась в августе 1956 г. Он еще не имел подвесного контейнера. 11 ноября летчик-испытатель Б.Эриксон выполнил на самолете первый полет продолжительностью 38 минут. Через полтора месяца после начала испытаний XB-58 превысил скорость звука, а летом 1957 г. вышел на расчетную максимальную скорость – 2156 км/ч на высоте 13000 м ( $M=2,03$ ). В то время уже велись испытания второго экземпляра, с контейнером под фюзеляжем. Его максимальная скорость была меньше из-за сильно возросшего аэродинамического сопротивления. В 1959 г. начали серийный выпуск бомбардировщика.

Первая половина 60-х годов ознаменовалась целым фейерверком рекордов на В-58. Среди

них можно выделить мировой рекорд скорости по замкнутому маршруту протяженностью 1073 км (2095,5 км/ч, 10 мая 1961 г.), рекорд высоты полета с грузом 5000 кг (26018 м, 14 сентября 1962 г), беспосадочный перелет из Нью-Йорка в Париж за 3 ч 19 мин с тремя дозаправками в воздухе (26 мая 1961 г.). Последнее достижение наглядно показывало прогресс в авиационной технике за последние три десятилетия: в 1927 г. Чарльзу Линдбергу понадобилось для преодоления Атлантики 33,5 часа. Еще одним примером сверхдальнего перелета с рекордной скоростью был полет В-58 из Токио в Лондон. Расстояние в 12919 км самолет покрыл за 8 ч 35 мин, пять раз пополняя свои баки от топливозаправщиков KC-135.

Рекорды – это спорт, а вот хорошего стратегического бомбардировщика из В-58 не получилось. Без дозаправок радиус его действия при боевом задании, включающем 720-километровый участок полета на сверхзвуковой скорости, был чуть больше 2000 км – в два раза меньше, чем ожидали от самолета военные. Несмотря на все ухищрения проектировщиков, максимальное аэродинамическое качество В-58 при  $M < 1$  было 11,3 (у дозвукового бомбардировщика В-52 с обычным стреловидным крылом  $K_{\text{макс}} = 21,5$ ) и вдвое меньше на сверхзвуковой скорости. А качество, как известно, прямо пропорционально дальности. Плюс к этому – увеличенный расход топлива при полете на сверхзвуке.

Другим недостатком В-58 было то, что он мог нести только одну ядерную бомбу и не имел обычного (неатомного) оружия. Это лишало военных возможности гибкого применения бомбардировщика, например использования его в локальных военных конфликтах. В конце концов, на самолете установили подкрыльевые пилоны для подвески дополнительных бомб или ракет, хотя это еще больше ограничило его дальность.

К тому же, «Хастлер» отличался высокой аварийностью. Только за полтора года, с декабря 1958 г. по июнь 1960 г., было потеряно семь В-58, погибло 11 человек. Две катастрофы произошли при демонстрации самолета на знаменитом парижском аэрошоу в 1961 и 1965 гг.: первая – из-за отказа в системе управления элевонами, вторая – вследствие неверного расчета траектории захода на посадку.

Наиболее аварийными режимами были взлет и посадка. Из-за очень высокой для «бесхвостки» нагрузки на крыло (вдвое большей, чем у F-106), выбранной с целью уменьшить вес и лобовое сопротивление самолета, скорость взлета и скорость захода на посадку были необычно велики – около 400 км/ч, и малейшая ошибка пилота могла иметь роковые последствия. Известны случаи, когда из-за огромной скорости вращения не вы-

держивали и «взрывались» колеса шасси. Немало катастроф произошло из-за отказов в автоматике системы управления.

Если к этому «букету» недостатков добавить рекордно высокую для того времени стоимость бомбардировщика – 33,5 млн. долларов (это почти в четыре раза больше, чем у В-52), то становится понятным, почему выпуск В-58 ограничили 116 экземплярами. Самолеты находились на вооружении до 1970 г., и были заменены самолетом с крылом изменяемой стреловидности FB-111.

Итак, В-58 не стал той грозной боевой машиной, о которой мечтал Пентагон. Однако с чисто технической точки зрения появление В-58 явилось, несомненно, новым шагом в развитии авиации. Это был первый в мире тяжелый сверхзвуковой самолет, и опыт его создания нашел отражение в конструкции будущих крылатых машин.

Единственным западноевропейским государством, позволившей себе роскошь обзавестись собственным сверхзвуковым стратегическим бомбардировщиком, была Франция. Правда бомбардировщик «Мираж» IV с большой натяжкой можно отнести к классу стратегических машин – и по внешнему облику, и по размерам, и по основным летным характеристикам он не сильно отличался от сверхзвуковых истребителей конца 50-х годов.

Идея постройки такого самолета возникла во второй половине 50-х годов, когда во Франции развернулись работы по созданию атомной бомбы. В связи с большими расходами, связанными с ядерной программой, при разработке самолета-носителя решили пойти наиболее простым и экономным путем: построить бомбардировщик в виде увеличенного истребителя «Мираж» III.

Контракт на создание «Миража» IV фирма «Дассо» получила в апреле 1957 г., опытный экземпляр был готов в декабре 1958 г., а его первый полет состоялся 17 июня 1959 г. Так как самолет не имел принципиальных отличий от «Миража» III, никаких неожиданностей при испытаниях не произошло. В конце 1959 г., в 33-м полете, бомбардировщик достиг расчетной скорости  $M=2$  и высоты 18000 м; в следующем году на нем был установлен мировой рекорд в полете по 1000-километровому замкнутому маршруту – 1822 км/ч. После этого последовало решение о серийном производстве, которое продолжалось до 1967 г. На вооружение французских ВВС поступило 62 самолета.

Как уже отмечалось, «Мираж» IV отличался от «Миража» III главным образом габаритами: по размерам он был больше примерно в полтора раза, по весу – втрое. Два расположенных в фюзеляже двигателя «Атар»9К создавали сум-



марную тягу 14000 кгс на форсаже и 9400 кгс на обычном режиме. Крыло по форме было такое же, как у «Миража» III, но имело меньшую относительную толщину: 3,8% у основания и 3,2% на концах. Его выполнили в виде кессона с толстой обшивкой, весь внутренний объем крыла использовался так топливный бак. Как и В-58, бомбардировщик был оборудован системой перекачки горючего в специальный бак, расположенный в основании киля. Кабина – двухместная: впереди находилось кресло летчика, за ним – кресло штурмана.

При проектировании «Миража» IV конструкторы столкнулись с проблемой, которая уже возникала в процессе разработки В-58: в забитом до отказа топливом и оборудованием фюзеляже не оставалось места для бомбоотсека. Поэтому атомную бомбу (ее мощность составляла около 60 кт, а вес – 1 т) пришлось подвесить снаружи, лишь немного «утопив» ее в специальном углублении в фюзеляже. Оборонительного вооружения на самолете не было – надеялись на его высокую скорость.

В момент появления «Миража» IV его рассматривали как промежуточный шаг к настоящему бомбардировщику, значительно больших размеров и грузоподъемности. Однако средств на создание такой машины не хватило, и «Мираж» IV так и остался единственным французским ударным самолетом стратегического назначения. В 80-е годы 12 самолетов переоборудовали в разведчики, а 18 машин при-

способили для несения ракеты ASMP с ядерной боеголовкой.

Как и В-58, «Мираж» IV обладал ограниченным радиусом действия и небольшой величиной бомбовой нагрузки, что снижало его ценность в роли стратегического бомбардировщика. В случае сверхзвукового броска к цели и возврата на базу на дозвуковой скорости максимально возможное удаление от места старта составляло всего 1240 км. Из этого следовало, что, к примеру, вторгнуться на территорию СССР самолет мог только в случае дозаправки в воздухе, а чтобы долететь до Москвы, потребовалось бы дважды прибегнуть к помощи топливозаправщика.

Главным достоинством французского сверхзвукового бомбардировщика была его сравнительно невысокая стоимость: на деньги, затраченные на один «Хастлер», можно было построить три «Миража» IV. Для не такой богатой, как США, Франции это имело большое значение. Кроме того, благодаря меньшей, чем у В-58, нагрузке на крыло самолет обладал лучшими взлетно-посадочными характеристиками, поэтому число аварий за время эксплуатации было невелико. В настоящее время «Мираж» IV снят с вооружения.

В Советском Союзе работы по сверхзвуковым бомбардировщикам начались с задания на создание самолета для замены фронтового Ил-28. Испытывавшиеся в середине 50-х годов Ил-54 и Ту-98 с двумя двигателями АЛ-7Ф и с

*«Мираж» IV  
взлетает  
с использованием  
стартовых  
ракетных  
ускорителей*





*Як-28 был первым  
в СССР  
сверхзвуковым  
фронтовым  
бомбардировщиком*

крылом стреловидностью  $55^\circ$  не вышли из стадии опытных машин. Первым серийным бомбардировщиком, способным летать быстрее звука, стал самолет Як-28. За его основу взяли уже отработанный самолет – истребитель-перехватчик Як-25 с двумя расположенными на крыльях двигателями.

Напомню, что Як-25 появился на вооружении в 1954 г. Свободный от двигателей фюзеляж и возможность встроить кабину штурмана вместо крупногабаритного отсека радиолокатора позволяли сравнительно легко переоборудовать самолет в бомбардировщик. Правда, Як-25 не обладал сверхзвуковой скоростью, но эту проблему можно было решить уже апробированным путем: установить более тонкое крыло и более мощные двигатели с форсажной камерой.

Облик машины сложился не сразу. Вначале ограничились установкой в носу кабины штурмана, размещением в центре фюзеляжа бомбоотсека, новым профилем крыла и заменой двигателей. Самолету присвоили индекс Як-26. На испытаниях в 1956 г. он вышел на заданную скорость 1400 км/ч. Но вскоре полеты пришлось прервать – более тонкое, чем у Як-25 крыло оказалось недостаточно жестким, отмечались нарушения устойчивости и реверс элеронов. К тому же расположенные близко к земле двигатели при разбеге активно засасывали пыль, камни и другие ненужные им вещи, а ведь будущий фронтовой бомбардировщик должен был «работать» и с небетонированных полос.

На самолете установили новое, более прочное крыло. Его присоединили к верхней части фюзеляжа, что позволило не только приподнять гондолы двигателей, но и лучше скомпоновать бомбоотсек. Одновременно удлиннили на 3 м фюзеляж, а применявшиеся прежде ТРДФ РД-9 заменили на в полтора раза более мощный Р-11Ф-300. Весной 1958 г. самолет, получивший обозначение Як-28, передали на испытания. Благодаря возросшей тяговооруженности он мог развивать скорость до 1800 км/ч.

Несмотря на ряд эксплуатационных недостатков (в частности из-за короткого шасси для подвески в фюзеляже ядерного боеприпаса приходилось накатывать самолет на яму, в которой предварительно устанавливали транспортную тележку с бомбой), в начале 60-х годов Як-28 был принят на вооружение. За 13 лет иркутский авиазавод изготовил свыше семисот Як-28, значительную часть из них – в варианте разведчика Як-28Р. Известна также модификация Як-28П: всепогодный истребитель-перехватчик, пришедший на замену прародителю семейства двухдвигательных боевых «яков» Як-25.

Являясь, по сути, многоцелевым самолетом, а не специализированным бомбардировщиком, Як-28 имел ограниченные наступательные возможности. Грузоподъемность и размеры бомбоотсека позволяли нести ядерную бомбу, но так как радиус действия при этом не превышал 800–850 км, наносить удары по глубоким тылам противника самолет не мог. Поэтому, наряду с

ближним сверхзвуковым фронтовым бомбардировщиком, военным хотелось иметь самолет такого же класса, как Ту-16, но способный летать значительно быстрее. Им стал Ту-22.

Замысел создания сверхзвукового дальнего бомбардировщика возник в ОКБ А.Н.Туполева в 1953–1954 гг., когда еще шла сборка первого Ту-16. Предполагалось, что при таких же максимальных дальности и грузоподъемности новый самолет с двигателями ВД-7М, дающими на форсаже тягу в 16 тс, сможет развивать скорость 1400–1500 км/ч. Принимая во внимание, что скорость первых американских сверхзвуковых истребителей F-100 и F-102 составляла около 1300 км/ч, предложение показалось очень заманчивым. В июле 1954 г. Совет Министров СССР дал «добро» на постройку бомбардировщика.

Сначала самолет планировали делать как развитие Ту-16, но затем остановились на новой схеме. Было решено установить ТРД на фюзеляже, у основания киля. Данная компоновка позволяла в дальнейшем без особых проблем переходить на двигатели больших тяг и габаритов; кроме того, крыло получалось «чистым», следовательно с лучшим аэродинамическим качеством. Из этих же соображений отказались от гондол для шасси на крыле, теперь колеса должны были убираться в корневую часть крыла. Стреловидность увеличили до  $54^\circ$  по линии четверти длины хорд, в результате при такой же, как у Ту-16 площади крыла, его размах уменьшился на десять метров.

Переход к сверхзвуковым скоростям полета заставил конструкторов пойти на применение цельноповоротного горизонтального стабилизатора и необратимых гидроусилителей. Но осторожный Туполев все же решил сохранить на стабилизаторе «резервные» рули высоты с механическим приводом, с помощью которых с трудом, но все же можно было управлять самолетом при сравнительно небольших скоростях.

Большое внимание уделили снижению лобового сопротивления самолета. Фюзеляж максимально «ужали», заострили носовую часть. Штурмана поместили в отсек за антенной РЛС, и он работал только по приборам, не видя земли. Ради уменьшения миделя фюзеляжа отказались от места второго пилота, а кабину прикрыли узким клиновидным фонарем, имеющим минимальное лобовое сопротивление, но, к сожалению, неважный обзор. За летчиком, спиной к нему, сидел стрелок-радист, обслуживающий дистанционно управляемую хвостовую пушечную установку.

На самолете применили необычный способ доставки экипажа на борт: кресла по направляющим спускались вниз и вся команда с помощью электролебедок поднималась на них, как на лифтах. В аварийной ситуации кресла могли ката-

пультиться вниз. Это исключало опасность столкновения с килем, но делало невозможным спасение экипажа с высоты менее 350 м.

21 июня 1958 г. начались летные испытания. Проходили они трудно. Первый опытный экземпляр «105» так и не вышел на сверхзвук, потому что уже в первых полетах выявились серьезные недостатки в работе системы управления и наращивать скорость сочли опасным. Во время посадки с невыпустившейся передней стойкой машина получила повреждения, и ее не стали восстанавливать. Вторым самолетом, «105А», был сконструирован с учетом «правила площадей», что выразилось в устранении корневых наплывов и появлении на крыле гондол для уборки шасси, обеспечивающих, как оказалось, более выгодное распределение поперечных миделевых сечений. К его испытаниям приступили в сентябре 1959 г. Самолет вышел на заданную максимальную скорость. Но 21 декабря 1959 г., в седьмом полете, при  $M=1,5$  из-за флаттера разрушилось горизонтальное оперение, машина перешла в пике и врезалась в землю. Из всего экипажа спасся только катапультировавшийся первым радист-стрелок.

И все же самолет удалось «довести» и он был принят на вооружение. Этому предшествовала большая работа по усилению конструкции планера и установке противофлаттерных грузов. Перепроектировали органы управления: ликвидировали рули высоты, служившие источником дополнительных вибраций, позднее для предотвращения опасности реверса элеронов изменили конструкцию поперечного управления (теперь элероны действовали только на дозвуке, при  $M>1$  их функцию выполняли внешние секции закрылков). Чтобы обеспечить более стабильную работу двигателей на больших углах атаки, мотогондолы пришлось приподнять над фюзеляжем.

В 1961 г. десятка первых серийных Ту-22 пронеслась над трибунами Тушинского аэродрома. В следующем году бомбардировщики начали поступать в части Дальней авиации. В 1967 г. на вооружении ВВС и флота находилось уже около двухсот самолетов, а всего авиапромышленность выпустила 311 Ту-22.

Часть Ту-22 вооружалась крылатой ракетой Х-22. Эта 6-тонная управляемая ракета могла нести ядерный заряд, развивала скорость  $M=3,5$  и имела дальность действия до 400 км. Сверхзвуковые ракетноносцы представляли собой грозное оружие, способное на расстоянии поражать крупные морские цели и наземные объекты.

Рапортуя об успехах боевой авиации, достигнутых к 50-летию юбилею советской власти, министр авиапромышленности П.В.Деметьев сообщил в ЦК КПСС: «Ту-22 имеет более широкое использование и применение, чем Б-58, на



котором не предусмотрено ракетное вооружение, производство этого самолета (Б-58. – Д.С.) в настоящее время прекращено из-за высокой стоимости, сложности эксплуатации и большого количества аварий и катастроф...»<sup>24</sup>. Надо, однако, сказать, что многие характеристики Ту-22 тоже оставляли желать лучшего. Так, выбор местоположения двигателей оказался неудачным: нестационарность потока за крылом и фюзеляжем из-за образующихся там скачков уплотнения нередко нарушала их работу, к тому же изменение тяги влияло на продольную балансировку самолета.

По дальности и боевой нагрузке Ту-22 и «Хастлер» были примерно равны. Без подвесного контейнера американский бомбардировщик имел на 500 км/ч большую максимальную скорость. Это объясняется применением в конструкции Ту-22, изначально проектировавшегося под меньшие числа М полета, элементов дозвуковой аэродинамики. Например, воздухозаборники двигателей были нерегулируемыми и имели скругленную обечайку, а относительная толщина профиля крыла была вдвое больше, чем на В-58.

Ту-22 пробыл на вооружении нашей страны до начала 90-х годов. Он успел повоевать в Афганистане, выполняя разведывательные и бомбардировочные полеты с территории СССР. Несколько самолетов передали «непримиримым борцам с империализмом» С.Хусейну (Ирак) и М.Каддафи (Ливия), на поверку оказавшимся

наиболее экстремистски настроенными лидерами мусульманских государств, не замедлившими применить новейшую советскую авиатехнику против своих соседей. К сожалению, в эпоху коммунистического правления в СССР негативное отношение руководителей зарубежных стран к США автоматически возводило в их разряд «друзей» Советского Союза.

В 50-е годы ВМС США решили включить в состав ядерных сил страны авианосные корабли. Для замены дозвукового ядерного палубного бомбардировщика «Скайуорриор» фирма «Норт Америкен» разработала сверхзвуковой носитель А3J (с 1962 г. – А-5) «Виджилент». Пробный полет самолета состоялся 31 августа 1958 г., а четыре года спустя на борту атомного авианосца «Энтерпрайз» появилось первое боевое подразделение «Виджилентов».

Самолеты, созданные «Норт Америкен», всегда отличались новизной технических решений. Не изменила своей традиции фирма и на этот раз. Спроектированный по всем канонам сверхзвуковой аэродинамики и снабженный лучшими на тот момент американскими двигателями J79, «Виджилент» мог развивать скорость до 2200 км/ч и лететь на высоте свыше 20 км. Впервые в практике самолетостроения на А-5 применили боковые регулируемые воздухозаборники «ковшового» типа. Новинками для серийной машины были также цельноповоротное вертикальное оперение, используемое вместо руля направления и замена элеронов дифференци-

*Дальний  
бомбардировщик  
Ту-22*





ально отклоняемым стабилизатором, действующим совместно с интерцепторами на крыле. Для самолета разработали автоматизированную прицельно-навигационную систему, включавшую многофункциональную РЛС, инерциальную навигационную систему, цифровую ЭВМ, а также радиоэлектронные блоки связи с расположенными на авианосце центрами дистанционного контроля бортовых систем и автоматического наведения на цель. Экипаж состоял из двух человек – летчика и штурмана-оператора радиоэлектронного оборудования.

Необычной была и система бомбометания. Бомба с помощью специальной катапульты выталкивалась назад через люк, расположенный между соплами двигателей. Это должно было повысить точность бомбометания при сверхзвуковых скоростях. Однако при испытаниях выяснилась одна весьма неприятная особенность: на сверхзвуке бомба, подсаживаемая аэродинамическим разряжением за фюзеляжем, продолжала лететь за самолетом. Поэтому указанный метод в дальнейшем не применялся.

В начале 60-х годов на вооружении США появились атомные подводные лодки с ядерными баллистическими ракетами. После этого от использования авианосцев в качестве составляющей стратегических ядерных сил решили отказаться и А-5 оказался не у дел. Самолеты переоборудовали в разведчики. Из-за высокой стоимости (второе превышающей стоимость F-4) «Виджилентов» построили сравнительно немного, а их боевое применение ограничилось разведывательными полетами во время войны во Вьетнаме. Основной воздушной машиной флота в 60-е годы стал многоцелевой F-4, потом – истребитель-бомбардировщик F-14 с крылом изменяемой стреловидности.

Не став распространенным боевым самолетом, А-5 сыграл немаловажную роль в техниче-

ском развитии авиации. Так, апробированные на нем «ковшовые» воздухозаборники оказались удачным конструкторским решением и применялись позднее на многих боевых самолетах. Вошел в практику и метод поперечного управления с помощью дифференциально отклоняемых поверхностей стабилизатора.

Еще готовились к испытаниям первые сверхзвуковые бомбардировщики, а в отделах перспективного проектирования советских и американских КБ уже думали о создании стратегических машин нового поколения – с межконтинентальной дальностью и со скоростью полета, в 2–3 раза превышающей скорость звука. Проектов было много, предлагались самые экзотические варианты: от комбинированных авиационных систем, состоящих из тяжелого сверхзвукового самолета-носителя и отделяемого ударного сверхзвукового бомбардировщика, вооруженного ядерной бомбой, до многотонных сверхзвуковых «летающих лодок», способных взлетать с воды или приполярных ледяных полей. Но до стадии постройки и испытаний довели только два летательных аппарата – М-50 ОКБ В.М.Мясищева и ХВ-70 фирмы «Норт Америкен».

К проектированию М-50 приступили в середине 50-х годов. Самолет создавался как будущая замена только что завершившему испытания дозвуковому стратегическому бомбардировщику М-4. При той же дальности он имел вдвое большую расчетную скорость, причем, в отличие от «Хастлера» и других описанных здесь машин, основную часть маршрута М-50 должен был лететь на сверхзвуковом режиме.

Чтобы при сверхзвуковой крейсерской скорости бомбардировщик мог обладать межконтинентальной дальностью, решено было установить на него перспективные ТРДД «16–17» конструкции П.Ф.Зубца. Эти бесфорсажные дви-

гатели, находившиеся тогда в стадии разработки, должны были обладать очень большой тягой ( 21 тс ) и невысоким удельным расходом топлива на сверхзвуке (1,1–1,2 кг/кгс·ч при  $M=1,8$ ).

Важнейшей задачей было достижение максимально возможного аэродинамического качества. Самолет решили делать по уже проверенной на истребителях схеме с треугольным крылом и стреловидным хвостовым оперением. Для того, чтобы свести к минимуму потери на балансировку на сверхзвуковой скорости, на нем предусмотрели автомат центровки – быстродействующую систему перекачки топлива из одних баков в другие, которая должна была отслеживать изменение положения аэродинамического фокуса и поддерживать постоянным минимально допустимый запас продольной устойчивости. Чтобы при отказе этой системы машина не вышла из-под контроля, для  $M=50$  спроектировали автоматическое электродистанционное управление с передачей командных импульсов по проводам от датчиков положения самолета и бортового вычислителя к рулевым устройствам. Такое управление, предназначенное, в частности, для обеспечения равновесия статически неустойчивого самолета, успешно прошло проверку на наземном стенде и на превращенном в летающую лабораторию бомбардировщике ЗМ. В качестве резервной использовалась гидромеханическая система управления. И киль, и горизонтальные стабилизаторы сделали цельноповоротными. Учитывая малый запас устойчивости, во всех трех каналах управления применили демпферы колебаний.

Почти весь внутренний объем самолета занимало топливо. Экипаж сократили до двух человек, возложив основной объем работы на автоматику. Летчик и штурман сидели один за

другим в узкой кабине, только чуть-чуть выступавшей за обводы 57-метрового иглообразного фюзеляжа.

Бомбардировщик установили на хорошо известном мясцевцам «велосипедном» шасси. Так же, как на М-4, передняя стойка имела механизм «вздыбливания», позволяющий увеличивать угол атаки в процессе разбега. Для сокращения дистанции взлета были предусмотрены жидкотопливные ракетные ускорители, для уменьшения пробега – тормозной парашют и, как вариант, стальные тормозные лыжи, прижимаемые к бетону с помощью гидравлики.

Так как расчетная крейсерская скорость полета М-50 равнялась  $M=1,7$ , в его конструкции использовались обычные для авиации сталь и дюралюминий. Но технология была новаторской: впервые в отечественном самолетостроении применили крупногабаритные прессованные панели с внутришовной герметизацией, что позволило заливать топливо непосредственно в отсеки фюзеляжа и крыла. Получался как бы летающий топливный бак.

В 1958 г. планер самолета был готов, но не хватало главного – двигателей: «16-17» по-прежнему оставались на стадии разработки и испытаний, «довести» их никак не удавалось. Тогда решили начать полеты со значительно менее мощными, но зато реальными ВД-7. На концах крыла установили бесфорсажные ВД-7Б, на пилонах под крылом – ВД-7М с форсажными камерами.

27 октября 1959 года летчики-испытатели Н.И.Горяинов и А.С.Липко подняли М-50 в первый полет. Так как суммарная тяга силовой установки получилась почти вдвое меньше проектной, самолет летал с полупустыми баками, его вес на взлете не превышал 115 т (расчет-



*М-50 в музее ВВС  
в Монино*

ный взлетный вес бомбардировщика был 170 т). Судя по немногим сохранившимся документам, к началу испытаний автомат центровки и автомат продольной устойчивости еще не были готовы, поэтому управляли машиной вручную, с помощью гидромеханической системы. Всего выполнили 18 полетов, была достигнута скорость  $M=0,99$ . Летом 1961 г. М-50 эффектно пролетел на воздушном параде в Тушине, завершив этим свою воздушную карьеру.

Пока шли испытания М-50, близилась к завершению постройка бомбардировщика М-52, на котором должны были стоять двигатели Зубца. Помимо новой силовой установки, М-52 отличался более мощным вооружением (кроме бомб предусматривалось применение управляемых ракет класса «воздух-поверхность»), увеличенным до трех человек экипажем и измененной конструкцией хвостового оперения.

Но Мясичев так и не дождался двигателей «16-17». В 1960 г. все работы по сверхзвуковому стратегическому бомбардировщику были остановлены, ОКБ расформировано. М-50 передали в музей, а простоявший несколько лет без двигателей М-52 пустили на металлолом.

Еще на стадии постройки первой машины военные высказывали сомнения в достижении бомбардировщиком заданной дальности и в возможности его использования с существующих аэродромов из-за очень большой длины разбега. Испытания так и оставшегося дозвуковым М-50 и задержка с полетами М-52 усилили неблагоприятное отношение к самолету.

Но главная причина закрытия программы заключалась в негативном взгляде «ракетомана» Хрущева на перспективы военной авиации, в особенности – стратегических бомбардировщиков. Противоречить же главе государства руководители военно-промышленного комплекса не решался. Один из создателей М-50, Л.Л.Селяков, вспоминая визит Хрущева в ОКБ Мясичева в 1958 г., рассказывает:

«Большой сбор. Я, по наивности, надеялся, что осмотр самолета М-50, наши успехи будут должным образом оценены и все будет хорошо. Но дела приняли совсем другой оборот. Руко-

водство страной твердо решило взять курс на сокращение работ по развитию авиации. На совещании Н.С.Хрущев вдруг вспомнил, что авиация приносит много неприятностей, бывают катастрофы, гибнут люди и можно обойтись без авиации. Мол, самолеты опасны. Я был крайне удивлен, что на это, видимо, твердое мнение Хрущева никто из авиационников не прореагировал. Вершинин, Дементьев, Мясичев – все молчали. Я не вытерпел и, обращаясь к Хрущеву, видимо с излишней горячностью стал доказывать, что это далеко не так и объяснил, почему, в частности у нас, были катастрофы. Видимо, по выражению лица, мой «глас вопиющего в пустыне» дошел, но вопрос-то был уже решен. С большим удовольствием доказывалось, что взамен одного самолета М-50 можно построить две подводные лодки. Цена одна. На лодках мол стоят ракеты. А что на базе М-50 предполагается система оружия М-52 – система, состоящая из носителя и ракет (крылатых и баллистических) и что эта система гораздо эффективнее подводных лодок, про это «забыли». Никто этого не поддержал. Никаких решений на совещании принято не было. Поговорили и разошлись».

Но стало совершенно ясно – авиации дорога закрыта!»<sup>25</sup>.

Не лучше сложилась судьба американского стратегического бомбардировщика В-70 «Валькирия», который должен был стать преемником самолета В-52. Работа над В-70 началась одновременно с М-50, но так как перед конструкторами была поставлена сверхсложная задача – обеспечить скорость полета  $M=3$  и дальность около 10 тысяч километров – проектирование и постройка затянулись на много лет и первый полет «Валькирия» выполнила только в 1964 г.

Инициатором проекта был командующий стратегической авиацией США генерал К.Лимэй. В конкурсе, в котором участвовали несколько фирм, лучшим признали проект «Норт Америкен». В конце 1957 г. фирма получила многомиллионный контракт. Предусматривалась постройка 62 самолетов – 12 опытных и 50 строевых.

Сверхзвуковые  
бомбардировщики  
(<sup>a</sup> – скорость без  
подвесного  
контейнера; <sup>b</sup> –  
расчетные  
характеристики

Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Боевая нагрузка, т
Конвэр В-58	США	1956	4x7080	17,3	143	68000	<sup>a</sup> 2125	19300	4000	7,6
Як-28	СССР	1958	2x6050	11,8	35	14600	1800	15600	1800	3,0
Ту-22	СССР	1958	2x16000	23,6	162	69000	1600	13500	5000	9,0
Норт Америкен А-5А	США	1959	2x7500	16,2	71	27000	2200	21000	4000	
Дассо «Мираж» IV	Франция	1959	2x7000	11,9	78	31600	2340	20000	2500	
Норт Америкен ХВ-70	США	1964	6x14060	32,0	585	236500	3200	23000	<sup>a</sup> 12000	30,0
ВАС TSR.2	Англия	1964	2x13865	11,3	65	34500	2185	18300	3200	2,7
Т-4	СССР	1972	4x16500	22,0	296	128000	<sup>b</sup> 3200	<sup>b</sup> 20000	<sup>b</sup> 6000	19,0



Надежды разработчиков В-70 на успех основывались на идее создания так называемого бороводородного топлива, выделяющего при сгорании больше тепла, чем обычный авиационный керосин, и на использовании новой аэродинамической схемы, с лучшим, чем у других сверхзвуковых самолетов, аэродинамическим качеством на больших скоростях.

От концепции бороводородного топлива в конце концов отказались, так как выяснилось, что новое горючее позволяет увеличить дальность всего на десять процентов и при этом очень дорого, высокотоксично и сложно в производстве. В результате построенный на средства ВВС завод по изготовлению бороводородного топлива так и не ввели в эксплуатацию. Пришлось отказаться и от проектируемого под это горючее турбореактивного двигателя Джеренал Электрик J95.

«Изюминкой» аэродинамической компоновки бомбардировщика было переднерасположенное горизонтальное оперение (ПГО). Оно могло поворачиваться на угол  $6^\circ$  и позволяло отчасти компенсировать перемещение аэродинамического фокуса назад при переходе на сверхзвук. ПГО также служило для улучшения взлетно-посадочных характеристик: установленные на нем закрылки уравнивали продольный момент, возникающий при отклонении вниз расположенных на крыле флаперонов.

Другая особенность «Валькирии», направленная на достижение высокого сверхзвукового аэродинамического качества, заключалась в размещении всех шести двигателей в единой подкрыльевой гондоле с плоским воздухозаборником, имеющим впереди форму клина.

Создаваемые такой гондолой скачки уплотнения образовывали под крылом область повышенного давления, в результате чего подъемная сила увеличивалась примерно на 20 процентов.

Так как длинный фюзеляж с расположенным впереди горизонтальным оперением ухудшал путевую устойчивость самолета, концы треугольного крыла на сверхзвуковой скорости отклонялись вниз и начинали работать как дополнительные кили, позволяя машине лучше сохранять направление полета. Опускание концевых частей крыла способствовало также приросту подъемной силы: генерируемые клином воздухозаборника скачки уплотнения, отражаясь от отклоненных концов, увеличивали давление под крылом. По расчетам, максимальное аэродинамическое качество «Валькирии» на сверхзвуке должно было равняться 8–8,5, что в полтора раза больше, чем у «Хастлера».

Как на В-58, обшивку В-70 сделали в виде панелей с сотовым или гофрированным заполнителем. Однако от технологии склейки при изготовлении панелей пришлось отказаться, потому что клей не выдерживал температуры в  $300^\circ\text{C}$ , до которой нагревалась поверхность «трехмахового» бомбардировщика; слоенные панели делали с помощью пайки и точечной сварки. По этой же причине вместо дюраля использовали сталь и титан. Последний, правда, применялся ограниченно из-за своей хрупкости и сложности спайки элементов из титановых сплавов.

Понимая, что длинный тонкий фюзеляж будет подвергаться в полете упругим деформациям, вместо жестких тяг в системе управления рулями направления и флаперонами решили установить тросовую проводку. Усилия с тро-

*Норт Америка  
XB-70 «Валькирия»*



сов передавались на бустеры, работающие на специальной термостойкой гидросмеси. В контур всех трех каналов управления включили демпферы колебаний.

Кабина экипажа была оборудована катапультируемыми креслами со створками, образующими при их закрытии индивидуальные спасательные капсулы, примерно, как на В-58. Они должны были обеспечивать аварийное покидание самолета во всем диапазоне скоростей и высот полета «Валькирии».

Большое число новых технических решений в конструкции самолета и неудача с борводородным топливом, заставившая заново проектировать двигатели, сделали процесс создания В-70 небывало долгим и дорогим. На его разработку было затрачено 14,5 млн. человеко-часов, а общая стоимость научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ составила 1,4 млрд. долларов (по курсу 1964 г.).

Тем временем отношение военного руководства США к проекту В-70 сильно изменилось. Если в середине 50-х годов он считался одной из самых приоритетных военных программ, то с появлением на вооружении межконтинентальных баллистических ракет «Атлас» целесообразность проекта стала вызывать большие сомнения. Последней каплей, решившей судьбу самолета, стало уничтожение в 1960 г. советской зенитной ракетой высотного разведчика U-2. Это событие показало, что ни высота, ни скорость уже не являются надежной защитой от быстро развивающихся ракетных средств ПВО. С приходом к власти президента Кеннеди программу В-70 было решено ограничить постройкой двух экспериментальных самолетов, без боевых систем. Они предназначались для проверки примененных на В-70 технических новшеств. «Мы <...> пришли к заключению, что В-70 не сможет повысить мощь наступательного оружия настолько, чтобы оправдать его чрезвычайно высокую стоимость. Учитывая все повышающиеся характеристики ракет класса земля-воздух, а также скорость и высоту полета самолета В-70, он не будет иметь существенных преимуществ...», – заявил тогда министр обороны Р.Макнамара<sup>26</sup>.

21 сентября 1964 г. состоялся первый полет экспериментального ХВ-70А. Самолетом управляли шеф-пилот фирмы «Норт Америкен» Э.Уайт и летчик-испытатель ВВС США капитан Дж.Коттон. Самолет взлетел с заводского аэродрома в Палмдейле (Калифорния) и час спустя приземлился на испытательной базе Эдвардс. В третьем полете машина вышла на сверхзвук, а в семнадцатом, 14 октября 1965 г., была достигнута скорость М=3.

Летом 1965 г. к испытаниям присоединился второй ХВ-70А. Он имел усовершенствованный

воздухозаборник, доработанную конструкцию обшивки (на первом экземпляре имели место случаи срыва воздушным потоком внешних листов слоенных панелей) и значительно больше исследовательской аппаратуры на борту. Просуществовал он недолго – 8 июня 1966 г. самолет потерпел катастрофу над пустыней Мохаве.

Обстоятельства катастрофы ХВ-70А очень напоминают гибель в 1935 г. другого воздушного гиганта – восьмимоторного «Максима Горького». И в том, и в этом случае во время полета производились воздушные съемки рекламного характера; в обоих случаях виновником трагедии были эскортирующие их истребители, столкнувшиеся с тяжелой машиной. «Валькирию» погубил пилот самолета F-104 Дж.Уолкер. Он опасно сблизился с ХВ-70, попал в зону завихренного потока над крылом и, потеряв контроль над истребителем, налетел на кили «Валькирии», потом – на левую консоль крыла. От удара F-104 сразу же взорвался, а почти лишившаяся вертикального оперения «Валькирия» еще 16 секунд продолжала лететь прямо, затем резко развернулась, свалилась на крыло и, беспорядочно вращаясь, начала падать. Оба пилота получили приказ катапультироваться, но спасательная капсула К.Кросса не сработала и он погиб. Э.Уайт смог катапультироваться, однако при приземлении посадочный амортизатор его капсулы, сделанный в виде наполняемой газом подушки, не надулся. Из-за сильного удара Уайт сильно повредил внутренние органы и врачам с трудом удалось его спасти.

Единственный сохранившийся ХВ-70А еще некоторое время летал по программе NASA, связанной с созданием сверхзвукового пассажирского самолета. На нем, в частности, исследовалось явление звукового удара.

Далеко не все новшества, которыми так изобилвала «Валькирия», получили прописку в авиастроении. Так, схема «утка» не нашла применения на тяжелых машинах, вместо этого для снижения балансировочного сопротивления на сверхзвуковых пассажирских самолетах использовали крыло с особым образом спрофилированной срединной поверхностью и переменной стреловидностью по передней кромке. Отклонение вниз законцовок крыла также не вошло в практику, так как при отказе системы управления законцовками приземлить самолет было бы невозможно. Идея повышения подъемной силы на сверхзвуке благодаря компоновке двигательных гондол под крылом оказалась в целом плодотворной и в той или иной форме встречается на целом ряде самолетов. Однако наибольшее практическое значение имело освоение технологий изготовления конструкций из высокопрочных сталей и титана. В американской авиации этот задел был использован при создании бом-

бардировщика FB-111, истребителя F-4 и некоторых других летательных аппаратов.

Последним высотным сверхзвуковым ударным самолетом стал Т-4 («100») ОКБ П.О.Сухого. В отличие от М-50 и В-70, он не предназначался для полетов на межконтинентальную дальность. Его основной целью должны были стать авианосцы и другие малоразмерные, но стратегически важные объекты. Уничтожать цели предполагалось на расстоянии, с помощью мощных крылатых ракет.

К работам по Т-4 приступили в 1961 г., в самый разгар ракетного бума. Многие, начиная с Хрущева, считали, что стратегические самолеты скоро станут не нужны. Но точечную цель невозможно было поразить баллистической ракетой из-за ее недостаточной точности (вероятное круговое отклонение межконтинентальной ракеты на дальности 3000 км составляло в то время свыше 2 км). Поэтому конструкторам и военным удалось убедить руководство страны в необходимости создания такой машины.

К самолету предъявлялись очень высокие требования. Он должен был летать со скоростью 3000–3200 км/ч на высоте 20 км, иметь при такой скорости дальность 6000 км. Совершенное пилотажно-навигационное оборудование, включающее астронавигационную систему и мощную РЛС, должно было обеспечивать точный выход в район цели, наведение и пуск ракет, а большая скорость и высота полета – оперативность действия и «дальнозоркость» радиолокатора. Во-

оружие – две 4-тонные гиперзвуковые противокорабельные ракеты Х-45 с дальностью действия 500 км. На самолет возлагались также задачи стратегической разведки.

В качестве силовой установки были выбраны опытные турбореактивные двигатели РД34-41 конструкции П.А.Колесова с тягой на форсаже 16150 кгс. Расчеты показывали, что для достижения заданных характеристик самолет должен иметь четыре таких двигателя.

Окончательный облик Т-4 сложился к 1965 г. По схеме самолет напоминал американскую «Валькирию». Он имел тонкое треугольное крыло, переднее горизонтальное оперение, двигатели находились в общей подкрыльевой гондоле с клиновидным воздухозаборником. Но были и отличия: крыло сделали с переменной стреловидностью по передней кромке, отклонение законцовок крыла вниз не предусматривалось, вертикальное оперение – однокилевое, переднее горизонтальное оперение не имело закрылка, поэтому на крыле вместо флаперонов стояли элевоны. В крейсерском полете фонарь кабины был полностью закрыт носовой частью фюзеляжа и летчик управлял самолетом только по приборам. При взлете и посадке нос отклонялся вниз, обеспечивая отличный обзор через не создающие искажений плоские передние стекла кабины.

Для снижения балансировочного сопротивления наряду с управляемым переднерасположенным горизонтальным оперением применили

*Т-4 на аэродроме  
Летно-  
испытательного  
института*



перекачку топлива. Самолет оборудовали электродистанционной системой управления с автоматом повышения устойчивости (в качестве дублирующей использовалась механическая тросовая проводка). Вначале планировалось, что самолет будет статически неустойчивым на дозвуковых скоростях, но из-за недостаточной точности аналоговых вычислителей, применявшихся в «докомпьютерную эпоху», от этой идеи пришлось отказаться и сохранить небольшой запас устойчивости. На дозвуке он составлял 2% (это в 2–3 раза меньше, чем у других самолетов), на сверхзвуковой скорости – 3%–5%.

Важным отличием Т-4 от других самолетов было очень широкое использование титановых сплавов в конструкции. Не уступая стали в термостойкости, титан примерно на четверть превосходит ее по удельной прочности. Для крупного самолета это может дать большой выигрыш в весе. Правда, в технологическом отношении титан является «капризным» материалом – он более хрупок, труднее обрабатывается. Но в ОКБ Сухого решили, что «игра стоит свеч», тем более, что там уже имелся некоторый опыт: в конце 50-х годов из титановых сплавов изготовили хвостовую часть фюзеляжа опытного истребителя Т-37.

На решение связанных с титаном технологических проблем ушло несколько лет. В конце концов, с помощью специалистов ряда научных институтов удалось разработать эффективные методы литья и сварки деталей из титановых сплавов. Освоили и совершенно новый вид сварки – сквозное проплавление металла.

Строили первый опытный самолет долго – с 1968 г. до 1971 г. В 1972 г. приступили к доводкам и испытаниям. То лето выдалось необычно жарким, в Подмоскovie начались пожары и дым от них несколько недель не позволял начать полеты. Наконец, 22 августа заслуженный летчик-испытатель В.С.Ильюшин и штурман-испытатель Н.Е.Алферов подняли Т-4 в воздух. Летать решили сразу с использованием электродистанционной системы управления. Она не подвела. В отчете по испытаниям В.С.Ильюшин писал: «Дистанционное управление самолетом работало безотказно. Управляемость самолетом хорошая. <...> На механическом управлении пилотирование самолетом возможно, но требует от летчика больших физических усилий и внимания, так как точное пилотирование затрудняется из-за значительного трения в системе управления»<sup>27</sup>.

До середины 1973 г. выполнили девять полетов, последний – с выходом на сверхзвуковой режим. К пилотажным характеристикам машины особых претензий не было, а вот титан проявил свой коварный нрав. Еще на стадии наземных запусков двигателей и пробежек по аэродрому от-

мечались случаи разрушения титановых крепежных деталей в хвостовой части фюзеляжа, не выдержавших высоких акустических и вибрационных нагрузок при работе двигателей. В результате весь крепеж пришлось заменить на стальной. Позднее в титановых лонжеронах крыла обнаружили трещины. Поэтому на находящемся в процессе производства втором экземпляре Т-4 решили применить новые, более пластичные титановые сплавы.

В октябре 1974 г. финансирование программы, обошедшейся нашей стране в 1,3 миллиарда рублей, прекратили. Год спустя, уже после смерти П.О.Сухого, появился правительственный приказ, в котором основным перспективным стратегическим ударным самолетом был назван бомбардировщик Ту-160 с крылом изменяемой в полете стреловидности, а ОКБ Сухого было предписано вернуться к более привычной для него тематике. ЦАГИ пытался добиться решения о переводе Т-4 в разряд чисто экспериментальных самолетов, как поступили в США с ХВ-70, но безуспешно.

Высказываются различные причины закрытия программы Т-4. На мой взгляд, основную роль здесь сыграл отказ от концепции однорежимного боевого самолета в пользу многорежимного, с крылом изменяемой стреловидности. Такие машины появились в стратегической авиации США (FB-111, позднее – В-1), по тому же пути решили пойти и в нашей стране. Похоже, что власть предрежащие потеряли интерес к самолету еще до начала испытаний; как известно, в конце 60-х годов, вскоре после того как был создан FB-111, П.О.Сухому поручили заняться проектированием на основе Т-4 ударных машин с крылом изменяемой стреловидности.

Как и американская «Валькирия», Т-4 сыграл роль демонстратора новых технических решений и технологий, в разработке которых участвовали десятки научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций. В первую очередь следует отметить освоение новых термостойких конструкционных материалов и практическую проверку работы электродистанционной системы управления. Всего же в процессе создания самолета было получено свыше 600 авторских свидетельств на изобретения. Некоторые из новшеств нашли применение не только в авиации, но и в космонавтике.

Особое место среди однорежимных бомбардировщиков занимает английский TSR.2. Этот сравнительно небольшой двухдвигательный ударный самолет был специально спроектирован для действий с малых высот при сверхзвуковой скорости. Полет вблизи земли позволял «пройти» под нижней границей высотности зенитно-ракетных комплексов того времени, а на-



*Самолет TSR.2 предназначался для преодоления линии ПВО на малых высотах*

земным РЛС было труднее обнаружить низколетящий самолет.

Работы над TSR.2 начались в конце 50-х годов по инициативе руководства BBC. В его создании участвовали сразу две фирмы: «Виккерс» и «Инглиш Электрик», объединившиеся в 1960 г. в корпорацию BAC.

Основной сложностью при проектировании маловысотного самолета является проблема ресурса планера, так как полет происходит в условиях турбулентности, которая заметно влияет на усталостную прочность конструкции. Чтобы снизить турбулентные нагрузки, на TSR.2 установили небольшое по размерам треугольное крыло. Его профиль спроектировали таким образом, что подъемная сила в определенном диапазоне углов атаки почти не менялась и, следовательно, крыло было малочувствительно к вертикальным порывам воздуха. Концы крыла выполнили отогнутыми вниз. Это позволило добиться нужного сочетания характеристик путевой и поперечной устойчивости и управляемости.

Очень высокая нагрузка на крыло и его специфический профиль вели к ухудшению взлетно-посадочных характеристик. Поэтому всю заднюю кромку крыла занимали закрылки с системой сдува пограничного слоя. Управление по крену и тангажу осуществлялось посредством дифференциально отклоняемого горизонтального стабилизатора. Для повышения эффективности стабилизатора при посадке его, как и крыло, оборудовали закрылками со сдувом пограничного слоя. Благодаря этим мерам удалось получить вполне приемлемую посадочную скорость – 270 км/ч.

Пилотировать самолет, летящий с высокой скоростью у самой земли, очень трудно. В связи с этим большое внимание было уделено автоматизации управления. В частности, на TSR.2 установили систему следования рельефу местности, позволяющую без участия летчика соблюдать заданные высоту и направление полета.

В случае ее отказа самолет автоматически переводился в режим набора высоты.

К полетам на TSR.2 приступили в сентябре 1964 г. Устойчивость и управляемость были в норме. Что оказалось ненормальным – это астрономически высокая стоимость машины, главным образом из-за сложного бортового оборудования. Как показали подсчеты, при серии в 150 самолетов каждый из них обошелся бы в полтора миллиона фунтов стерлингов, это в 20 раз больше, чем стоит одна «Канберра». Такие расходы были не под силу бюджету страны, и в 1965 г. финансирование работ прекратили.

TSR.2 оказался последним созданным в Англии сверхзвуковым боевым самолетом. «Визитной карточкой» королевских BBC стал дозвуковой «Харриер», а роль некогда могучей английской авиапромышленности в разработке сверхзвуковых машин ограничивается теперь участием в совместных европейских программах.

Последние представители однорежимных сверхзвуковых бомбардировщиков и ракетосцев заняли почетное место в экспозиции музеев. М-50 и Т-4 находятся в музее BBC России в Монино, ХВ-70 – в музее BBC США в Дайтоне, TSR.2 – в английском военном музее в Даксфорде. И сейчас, в начале XXI века, они поражают посетителей своими размерами и совершенством форм.

### **Самолеты с крылом изменяемой стреловидности**

Применение стреловидного крыла позволяет увеличить скорость полета – важнейшую характеристику самолета. Но для хороших взлетно-посадочных характеристик и увеличения дальности полета выгоднее прямое крыло. Желание объединить положительные качества стреловидного и нестреловидного крыла привело к появлению летательных аппаратов с крылом изменяемой в полете стреловидности.



Первым реактивным самолетом с поворотным в горизонтальной плоскости крылом был американский Белл Х-5. Как подсказывает индекс «Х», это была экспериментальная машина. Она предназначалась для изучения в полете аэродинамического эффекта, вызываемого изменением стреловидности<sup>28</sup>.

Х-5, как и некоторые другие американские реактивные самолеты, имел «немецкие корни». В конце Второй мировой войны на фирме «Мессершмитт» по инициативе В.Фойгта строился реактивный самолет Р.1101, конструкция которого позволяла менять перед полетом угол стреловидности крыла, фиксируя его в положениях: 35°, 40° или 45°. В 1945 г. почти готовый аппарат попал в руки американских войск. Им заинтересовался главный конструктор фирмы «Белл» Р.Вуд. В 1946 г. самолет перевезли в США, где Вуд спроектировал для него механизм, позволяющий изменять угол стреловидности крыла в полете. К предложению создать на основе Р.1101 истребитель сотрудники Инженерного отдела ВВС отнеслись скептически, но Вуду удалось получить разрешение на постройку экспериментального самолета.

Работы начались в 1949 г. За несколько лет небрежного хранения Р.1101 пришел в нелетное состояние, поэтому по его образу и подобию построили новый самолет – Х-5. Устройство для изменения положения крыла предусматривало не только регулировку стреловидности, но и сдвиг крыла вдоль оси фюзеляжа: по мере увеличения угла поворота консолей они перемещались вперед. Это было сделано, чтобы компенсировать смещение аэродинамического фокуса при изменении стреловидности и избежать

нарушения продольной балансировки. Диапазон углов стреловидности составлял 20°–60°, сдвиг крыла вдоль продольной оси равнялся 229 мм. Перемещение крыла осуществлялось посредством электродвигателей и винтовых домкратов. Движение консолей было синхронизировано.

Управление самолетом происходило с помощью обычных аэродинамических рулей. Крыло имело предкрылки и посадочные закрылки. Бушеры в системе управления не предусматривались, оборудование и запас топлива – минимальны, поэтому, несмотря на 150-кг механизм для изменения стреловидности крыла, Х-5 получился довольно легким – его взлетный вес не превышал 4,5 т. В результате даже со сравнительно маломощным двигателем J53 самолет обладал неплохой тяговооруженностью, что давало надежду на достижение, как минимум, околозвуковых скоростей.

В 1951 г. Х-5 был построен, доставлен на летную базу Эдвардс и подготовлен к испытаниям. 20 июня Дж.Зиглер осуществил на нем первый полет. Через месяц был успешно опробован в воздухе механизм изменения стреловидности крыла. На скоростях до 930 км/ч самолет летал вполне удовлетворительно, изменение стреловидности не приводило к каким-либо трудностям в пилотировании. При большей скорости устойчивость ухудшалась. Однако наиболее опасным оказался режим полета на малых скоростях и больших углах атаки: Х-5 легко сваливался в штопор, вывести из которого самолет было непросто. Именно из-за этого в 1953 г. разбился второй Х-5 и погиб летчик-испытатель Р.Попсон.

*Белл Х-5 – первый реактивный самолет с крылом изменяемой стреловидности*



Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Длина, м	Размах, м	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Боевая нагруз- ка, т
Белл Х-5	США	1951	2270	12,3	6,3/9,7	4490	1040			—
Грумман XF-10F	США	1953	3265	16,6	11,2/15,4	12400	1140	14000	2700	
Дж. Дайнэмикс F-111А	США	1964	2х8390	22,4	9,7/19,2	20940	2335	17700	3000	6
Су-17М	СССР	1966	11200	19,0	10,0/16,7	16400	1850	14000	2550	4
Дж. Дайнэмикс FB-111	США	1967	2х9230	22,9	10,4/21,3	48600	2335	15200	4000	10
МиГ-23	СССР	1967	12500	16,7	7,8/14,0	16200	2500	18500	1950	2
Ту-22М2	СССР	1969	2х20000	41,5	25,0/34,2	<sup>а</sup> 122000	1850	13000	5100	24
МиГ-27	СССР	1970	11500	16,7	7,8/14,0	17960	1800	16800	<sup>б</sup> 800	
Су-24	СССР	1970	2х11200	22,7	10,4/17,6	34830	1440		<sup>б</sup> 600	8
Грумман F-14А	США	1970	2х9070	19,1	11,6/19,5	26570	2490	17000	<sup>б</sup> 900	6,5
Панавиа «Торнадо»	Межд.	1974	2х6800	16,7	8,6/13,9	20400	2330	15000	1450	9
Рокуэлл В-1В	США	1974	4х13960	44,8	23,8/41,7	<sup>а</sup> 216400	1328	15200	<sup>в</sup> 12000	60
Ту-160	СССР	1981	4х25000	54,1	35,6/55,7	<sup>а</sup> 275000	2200	15000	<sup>в</sup> 13950	45

Самолеты  
с крылом  
изменяемой  
стреловидности  
(<sup>а</sup> – максимальный  
взлетный вес;  
<sup>б</sup> – боевой радиус;  
<sup>в</sup> – перегоночная  
дальность)

Уцелевший самолет находился на испытаниях до 1955 г. Среди летавших на нем пилотов был будущий астронавт Н.Армстронг. Летные исследования доказали возможность применения крыла изменяемой стреловидности на самолете. Уменьшение стреловидности давало довольно заметный эффект, так как при этом менялись не только угол встречи потока с передней кромкой, но также увеличивались размах и площадь крыла, возрастала относительная толщина профиля в направлении «по потоку». В результате аэродинамическое качество при уменьшении стреловидности от максимальной до минимальной увеличивалось с 8,4 до 13,6, а максимальный коэффициент подъемной силы возрастал в полтора раза.

Хотя испытания Белл Х-5 дали в целом положительные результаты, первая попытка создания боевого самолета с крылом изменяемой стреловидности – палубного истребителя Грумман F-10F «Ягуар» – окончилась неудачей. Вскоре после начала испытаний F-10F ВМС США отменили заказ на серию из тридцати таких машин и «Ягуар» так и остался в одном опытном экземпляре.

При создании F-10F на фирме «Грумман» надеялись, что использование крыла изменяемой стреловидности позволит заметно улучшить взлетно-посадочные характеристики самолета по сравнению с другими реактивными палубными истребителями и их детище окажется вне конкуренции. На «Ягуаре» установили крыло, угол стреловидности которого мог варьироваться от 13,5° до 42,5°. Механизм изменения стреловидности, так же, как на Х-5, предусматривал поворот крыла с одновременным сдвигом его по оси самолета.

Во время летных испытаний, начавшихся в мае 1953 г., устройство для изменения стреловидности крыла работало безупречно. Самолет погубила неудачная конструкция системы уп-

равления. Чтобы сэкономить в весе и выиграть в надежности, на «Груммане» решили отказаться от бустеров. Для того, чтобы летчик мог вручную управлять истребителем при больших скоростях, вместо обычного руля высоты на киле установили хитроумную конструкцию в виде двух горизонтальных поверхностей, соединенных системой пружин и тяг – что-то наподобие сервоуля, применявшегося на некоторых тяжелых самолетах в 20-е – 30-е годы. Летчик движением ручки отклонял закрылок на передней, меньшей по площади плоскости, при этом изменялся шарнирный момент всей системы и сначала передняя, а затем обе поверхности поворачивались на нужный угол. Из-за замедленной реакции самолета на «дачу» ручки управлять им оказалось почти невозможно, особенно на малых скоростях. К этому добавились неприятности с ненадежно работающим двигателем Вестингауз J40. Летавший на «Ягуаре» К.Мейер не раз бывал на волосок от гибели. «Я никогда не заканчивал школу летчиков-испытателей, но на F-10F я получил полный курс обучения выходам из нештатных ситуаций», – вспоминал он несколько лет спустя<sup>29</sup>.

Данные, полученные при испытаниях «Ягуара», сравнили с характеристиками палубного истребителя F3H-1 «Демон», близкого по взлетному весу, тяге двигателя и габаритам. Оказалось, что использование крыла изменяемой стреловидности позволяет снизить посадочную скорость примерно на 35 км/ч и получить несколько большую крейсерскую дальность полета. За это приходилось расплачиваться увеличением веса, стоимости и трудоемкости обслуживания. Так как в 50-е годы в США появились авианосцы с удлинненной взлетной палубой и стартовыми катапультами повышенной мощности, проблема улучшения взлетно-посадочных характеристик реактивных самолетов отчасти утратила остроту, и цену за преимущества крыла изменя-

емой стреловидности сочли слишком высокой. В результате эта идея на несколько лет ушла в забвение.

Новым стимулом для появления летательных аппаратов с крылом изменяемой стреловидности послужило расширение требований к боевым самолетам в начале 60-х годов. В соответствии с новой американской военно-политической доктриной «гибкого реагирования», которая пришла на смену концепции тотальной ядерной войны и предусматривала дозированное применение военной силы непосредственно в районе конфликта, от авиаконструкторов хотели получить самолеты с улучшенными взлетно-посадочными характеристиками, позволяющими им базироваться на грунтовых аэродромах, и с большой дальностью полета, необходимой для быстрой переброски авиационных подразделений в нужную точку Земного шара. При этом не только оставалось в силе условие достижения высокой сверхзвуковой скорости и потолка, но и добавлялось требование полета с большой скоростью вблизи земли для преодоления линии ПВО. Реализовать все эти противоречивые условия можно было только с помощью крыла изменяемой стреловидности: при малой стреловидности обеспечивались хорошие взлетно-посадочные характеристики, при среднем положении угла поворота крыла – высокое аэродинамическое качество на крейсерском режиме полета, при максимальной стреловидности – выход на максимальную сверхзвуковую скорость на большой высоте и полет со скоростью звука на предельно малых высотах. В сложенном положении крыла нагрузка на его площадь максимальна, и, следовательно, самолет менее чувствителен к турбулентности, что очень важно для полетов вблизи земли.

В рассматриваемый период появились и технические предпосылки для развития самолетов с крылом регулируемой в полете стреловидности. Как показали исследования, выполненные в НАСА в 1957–1959 гг., устранить разбалансировку при изменении стреловидности можно было и без продольного смещения крыла. Вместо сложного механизма двойного перемещения была предложена схема с разнесенными относительно продольной оси самолета шарнирами. Теперь поворачивалось не все крыло, а только его консоли. Неподвижные корневые части по мере увеличения стреловидности консолей и скорости полета начинали играть все большую роль в образовании подъемной силы, сдерживая смещение аэродинамического фокуса назад. Как показали продувки, при переносе осей вращения с фюзеляжа на треть размаха крыла сдвиг фокуса в случае изменения стреловидности от 20° до 60° уменьшается с 40% до 8%–10% САХ.

Все это привело к появлению в 60-е годы серийных боевых самолетов с крылом изменяемой стреловидности. Первым в их ряду был F-111 фирмы «Дженерал Дайнемикс».

Хотя буква «F» указывает на то, что самолет является истребителем, на самом деле F-111 создавался как многоцелевая машина для замены истребителей-бомбардировщиков F-101 и F-105. Он должен был совмещать в себе функции истребителя для завоевания превосходства в воздухе, самолета поддержки наземных войск и всепогодного бомбардировщика/ракетоносца, способного наносить удары обычным и ядерным оружием с предельно малых высот. При этом в требованиях военных оговаривалось, что длина разбега и пробега с грунтовых полос не должна превышать 915 м, а дальность полета должна обеспечить перелет через Атлантический океан без дозаправки топливом. Пентагон намечал включить F-111 и в арсенал палубной авиации в качестве дальнего барражирующего истребителя-перехватчика.

В начале 60-х годов за сверхсложное задание взялись фирмы «Боинг» и «Дженерал Дайнемикс». Проект последней признали лучшим, и фирма получила деньги на постройку опытной партии из восемнадцати F-111A для ВВС и пяти F-111B для флота. Первый опытный самолет поднялся в воздух 21 декабря 1964 г.

В основу конструкции F-111 была положена схема крыла изменяемой стреловидности с разнесенными узлами поворота. Поворотные консоли крепились на шарнирах к поперечной балке длиной 4,3 м. Концы балки и узлы поворота были закрыты выступающими вперед обтекателями, которые служили для уменьшения сдвига фокуса крыла назад. Консоли приводились в движение с помощью двух гидродвигателей мощностью по 100 л.с., снабженных винтовыми домкратами. Они могли поворачиваться на угол от 16° до 72,5°. При максимальной стреловидности крыло почти смыкалось с горизонтальным оперением – щель между задней кромкой крыла и носком стабилизатора была всего 250 мм. В результате, самолет по существу превращался с «бесхвостку», – конструктивную схему, создающую минимальное волновое сопротивление по сравнению с другими аэродинамическими компоновками. Именно при этом положении крыла должен был происходить полет на максимальной скорости; на больших высотах она превышала двойную скорость звука, у земли скорость была равна  $M=1$ . Полет на максимальную дальность выполнялся на высоте 9–12 км при  $M=0,6$  и угле стреловидности 20°, при этом аэродинамическое качество составляло около 15, что почти вдвое больше, чем у самолета F-4 «Фантом» II. Взлет и посадка происходили при максимально раскрытом крыле и

полностью отклоненных закрылках и предкрылках.

Большой диапазон поворота крыла исключал возможность использования элеронов. Поперечное управление выполнялось интерцепторами (до угла стреловидности  $45^\circ$ ) и дифференциально отклоняемыми поверхностями стабилизатора. Всю заднюю кромку крыла занимали двухщелевые выдвижные закрылки, кроме того, подвижная часть крыла несла предкрылки. Такая мощная механизация была необходима, чтобы уложиться в жесткие требования к условиям взлета и посадки. Для работы с грунтовых аэродромов шасси F-111 оборудовали колесами большого диаметра с пониженным давлением в пневматиках.

Основным материалом конструкции был дюралюминий. В обшивке широко применялись многослойные панели с алюминиевым сотовым наполнителем. Только наиболее нагруженные элементы, например, поперечная балка с узлами поворота крыла, были выполнены из специальной высокопрочной стали.

F-111 был первым сверхзвуковым самолетом, на котором установили двухконтурные двигатели – TF30. Их создали на фирме «Пратт-Уитни» в первой половине 60-х годов для боевых самолетов нового поколения. Двигатели были оборудованы регулируемой форсажной камерой, позволяющей подбирать оптимальный режим тяги в зависимости от условий полета.

В отличие от других сверхзвуковых машин, на F-111 оба члена экипажа сидели в кабине рядом. Это хотя и заставило увеличить мидель фюзеляжа, но зато облегчало взаимодействие между пилотом и оператором системы вооружения, давало «чувство локтя», столь важное в экстремальных условиях выполнения боевой зада-

чи. В аварийной ситуации кабина отделялась от самолета, выстреливаясь вверх на несколько сотен метров мощным ракетным двигателем. Согласно заверениям разработчиков, конструкция отделяемой кабины предусматривала спасение людей не только с нулевой высоты, но даже из-под воды в случае падения самолета в море. На практике это проверить не удалось, но известно, что при катапультировании с высоты 9 км, имевшем место в 1967 г., новая система спасения сработала вполне успешно.

Так как самолет должен был выполнять задания при любых погодных условиях и при этом лететь у самой земли, на нем, так же, как на английском TSR.2, установили автоматическую систему следования рельефу местности. Она позволяла осуществлять полет без участия летчика на высоте всего 60 м с околозвуковой скоростью. Для выхода на цель служила инерциальная навигационная система, обеспечивающая отклонение от маршрута не более чем на 2 км за час полета<sup>30</sup>.

Американское правительство возлагало большие надежды на новый самолет. Во время торжественной церемонии выкатки первого экземпляра из сборочного цеха 15 октября 1964 г. министр обороны Макнамара заявил: «Наши ВВС, флот и фирма «Дженерал Дайнэмикс»...создали самолет, который на всех высотах будет летать быстрее наших лучших истребителей, самолет, поднимающий в несколько раз больше полезной нагрузки и имеющий вдвое большую дальность, чем любой из прежних истребителей-бомбардировщиков. Один F-111 обладает боевой мощностью пяти «летающих крепостей» времен второй мировой войны. ...Впервые в истории авиации создан самолет с дальностью транспортного самолета, с грузоподъемностью и продолжительнос-

*Дженерал  
Дайнэмикс F-111A*





тью полета бомбардировщика, со скоростью и маневренностью истребителя»<sup>31</sup>.

Но все оказалось гораздо хуже, чем ожидалось. За время проектирования и постройки вес самолета почти на треть превысил расчетный, из-за чего снизились летные характеристики – скорость, дальность, маневренность, увеличилась длина разбега. К тому же стоимость F-111 оказалась значительно выше запланированной: 8,2 млн. долларов вместо 3,7 млн. В результате ВВС уменьшили первоначальный заказ вдвое, а руководство флота вообще отказалось принять самолет на вооружение. Аннулировало свой заказ и английское правительство, собиравшееся было закупить партию этих машин.

Немало трудностей встретилось на начальной стадии эксплуатации F-111. На первых самолетах, из-за несогласованности характеристик воздухозаборников и двигателей, на больших скоростях нередко происходил помпаж и выключение силовой установки. К этому добавились проблемы с прочностью: в начале 1968 г. произошла катастрофа из-за усталостного разрушения тяги управления стабилизатором, затем обнаружили трещины в балке, несущей шарниры поворота консолей крыла, в 1969 г. из-за технологического дефекта шарнира разбился еще один самолет. В конце 1969 г., после потери пятнадцатой машины, полеты на F-111 запретили.

Но на программу уже было израсходовано несколько миллиардов долларов, полным ходом шел серийный выпуск самолетов и отступить было некуда. Специалисты доработали конструкцию воздухозаборников, в «пожарном порядке» усилили конструкцию всех выпущенных к этому времени F-111, проверили качество изготовления шарниров крыла.

Усилиями тысяч инженеров и рабочих и ценой крупных финансовых вложений самолет удалось спасти. О том, насколько надежнее стал F-111, свидетельствует опыт его применения во Вьетнаме. Если в 1968 г. из шести направленных туда машин три разбились из-за технических неполадок, то за 1972–1973 гг. ВВС США не потеряли по этой причине ни одного из 55 доработанных самолетов. Благодаря способности лететь у самой земли F-111 доказал свою малоуязвимость: за 4000 боевых вылетов северовьетнамским средствам ПВО удалось сбить только шесть машин. Обычно наводчики зенитных орудий и операторы ракетных комплексов просто не успевали среагировать на стремительно вынырнувший из-за горизонта самолет.

Тяжелый и маломаневренный F-111 не использовался как истребитель. Поэтому установленную в бомбоотсеке шестиствольную пушку «Вулкан» обычно снимали, заменяя ее дополни-

тельным грузом бомб или оборудованием для воздушной разведки. Самолет мог также нести бомбы, ракеты или сбрасываемые топливные баки на подкрыльевых пилонах (при изменении стреловидности расположенные на подвижных частях крыла пилоны автоматически поворачиваются в положение «по полету»).

Сейчас около ста F-111 все еще стоят на вооружении США. Самолет находится также в составе ВВС Австралии.

В свое время многие авиационные специалисты предрекали F-111 революционную роль в развитии авиации. Эти оценки явились завышенными. И все же самолет оказал заметное влияние на практику мирового самолетостроения. Отработанная на нем схема изменения стреловидности крыла использовалась на ряде советских и зарубежных истребителей и бомбардировщиков, получил распространение в военной авиации и двухконтурный реактивный двигатель, а автоматическая система следования рельефу местности стала стандартной составной частью оборудования современных боевых самолетов.

Отказавшись от F-111, ВМС США остались без современного палубного самолета. Между тем такая машина была очень нужна флоту, прежде всего для защиты авианосцев – советские бомбардировщики, вооруженные крылатыми ракетами X-22 с дальностью действия до 500 км и скоростью полета  $M=3,5$ , представляли собой серьезную угрозу. Построить новый истребитель, способный перехватывать цели на большом расстоянии от защищаемых им подразделений военных кораблей и при необходимости вести маневренный воздушный бой с авиацией противника, поручили фирме «Грумман». Выбор был вполне обоснованным: фирма на протяжении многих лет являлась поставщиком самолетов для флота и, к тому же, имела опыт проектирования истребителей с крылом изменяемой стреловидности (кроме разработчики истребителя F-10F, она являлась основным субподрядчиком при создании F-111).

В начале 1969 г. был подписан контракт. Новый самолет, F-14 «Томкэт», должен был быть меньше по размерам, значительно легче и маневреннее, чем F-111, но при этом не уступать ему в совершенстве системы вооружения и скоростных характеристиках.

Чтобы сделать машину более компактной, проектировщики отказались от внутреннего бомбоотсека, перекомпоновали кабину, посадив оператора системы управления оружием позади летчика, двигателя TF30 разнесли в стороны, освободив место под топливо и оборудование. Вместо одного киля установили два, чтобы обеспечить устойчивость при отказе одного из двигателей. В дополнение к ним поставили два под-



фюзеляжных килей, которые служили для повышения путевой устойчивости при маневрировании, когда на больших углах атаки основные кили попадали в «аэродинамическую тень» за крылом. Двигатели остались такими же, как на F-111, а воздухозаборники сделали новыми – прямоугольными, ковшового типа, как на «Виджиленте» и МиГ-25. Длина F-14 по сравнению с длиной самолета фирмы «Дженерал Дайнэмикс» уменьшилась более, чем на 3 м. Размах и площадь крыла остались примерно такими же, так как для хорошей маневренности нужно иметь по возможности небольшую нагрузку на крыло.

Стремясь уложиться в заданные весовые ограничения, конструкторы «Груммана» широко использовали в конструкции самолета титановые сплавы. Из них изготовлены поперечная балка центроплана, несущая узлы поворота крыла, часть шпангоутов фюзеляжа, обшивка крыла и даже трубопроводы гидравлической системы. За счет применения новейшей элементной базы удалось снизить вес электронного бортового оборудования.

Узлы поворота крыла разнесли в стороны на большее расстояние, чем у F-111. Кроме того, в наплыве перед центропланом разместили горизонтальные поверхности, выдвигающиеся наружу при увеличении стреловидности крыла. В результате положение аэродинамического фокуса у F-14 оставалось практически неизменным при любых положениях крыла, летчику не приходилось отклонять стабилизатор для со-

хранения балансировки, а, значит, его можно было полностью использовать для маневра.

Угол стреловидности крыла менялся в полете от  $20^\circ$  до  $68^\circ$ , а на борту авианосца для экономии места его можно было увеличить до  $75^\circ$ . Перекладка крыла в воздухе осуществлялась автоматически, в зависимости от режима полета. Одновременно для повышения маневренности менялась и кривизна профиля. Это достигалось отклонением предкрылков и внешних секций закрылков, причем для сохранения гладкости контура щели между крылом и закрылком закрывались специальными пластинами. Изменение кривизны профиля позволяло увеличить коэффициент подъемной силы при маневрировании приблизительно на 15 процентов.

На F-14 установили систему управления оружием фирмы «Хьюз», разработанную для несостоявшегося палубного варианта самолета F-111. В нее входили радиолокатор с дальностью обнаружения воздушных объектов от 120 км (крылатая ракета) до 315 км (бомбардировщик) и вычислитель, позволяющий производить расчет на поражение сразу нескольких целей. На внешних подвесках «Томкэт» мог нести восемь управляемых ракет «воздух-воздух» различных типов, в том числе созданную специально для него ракету «Феникс» с мощной боеголовкой и большой дальностью пуска. Для ближнего боя самолет снабдили пушкой «Вулкан», ставшей к тому времени стандартным стрелковым вооружением американских самолетов.

21 декабря 1970 г., на месяц раньше запланированного срока, состоялся первый полет «Томкэта». Самолет поднял в воздух шеф-пилот «Груммана» Р.Смайз. Неделью спустя, во время второго полета, машина потеряла управление и разбилась. Виновниками аварии оказались титановые трубопроводы гидросистемы: они не выдержали колебаний давления, возникших при работе гидронасоса, и разрушились. После того как титан заменили на сталь, таких случаев больше не отмечалось.

Всего в программе испытаний, которая продолжалась более четырех лет, участвовало 12 опытных машин. Полеты показали, что F-14 обладает намного лучшими летными данными, чем F-111. Будучи на 11 т легче, «Томкэт» без проблем взлетал с авианосцев и садился на палубу, отличался хорошей маневренностью (радиус виража у него был меньше, чем у F-4) и высокими скоростными данными. Общую картину подпортили двигатели – они не блистали надежностью и долговечностью, стремились заглохнуть при энергичном маневрировании с выходом на большие углы атаки. Эти недостатки, а также меньшая, чем хотелось бы, тяговооруженность, не позволили сделать из F-14 первоклассный самолет воздушного боя. Зато как перехватчик он оказался выше всяких похвал. Благодаря новейшему радиоэлектронному оборудованию «Томкэт» мог на большом расстоянии находить и уничтожать цели, в том числе и низколетящие. Так, во время испытаний в 1973 г. экипаж F-14 сумел обнаружить самолет-мишень, имитирующий бомбардировщик Ту-22М, на расстоянии 245 км и сбил ее ракетой «Феникс» с дистанции 134 км. Во время другого полета был произведен одновременный пуск шести ракет по шести воздушным мишеням, находившимся на удалении 80–115 км. Четыре ракеты попали в цель. До появления в Советском Союзе самолета МиГ-31 F-14 считался лучшим в мире истребителем-перехватчиком.

F-14 появился вооружении в 1974 г. Первую эскадрилью разместили на борту атомного авианосца «Энтерпрайз». За два десятилетия было выпущено 632 самолета. Из-за высокой стоимости истребителя (за «Томкэт» надо было заплатить столько же, сколько за четыре «Фантома») за рубежом нашелся только один покупатель – богатый нефтью Иран. Туда отправили семьдесят F-14.

На борту американских авианосцев F-14 побывал во многих «горячих точках» нашей планеты. Но в авиаударах этот дорогостоящий самолет почти никогда не участвовал, ограничиваясь ролью защитника кораблей. Его сила заключалась в том, что он мог уничтожать не только носителей ракетного оружия, но и сами противокорабельные ракеты, которые считались ранее

практически неуязвимыми. Для восстановления военного паритета Советскому Союзу пришлось потратить огромные средства на модернизацию своих «противоавианосных сил».

В СССР самолеты с крылом изменяемой стреловидности получили еще большее распространение, чем в США. Правда, к этому пришли не сразу. Многие специалисты на первых порах настороженно отнеслись к концепции поворотного крыла. Об этом свидетельствует документ, обнаруженный Н.В.Якубовичем в Государственном архиве экономики. В официальном письме на имя руководителя авиационной промышленности П.В.Дементьева, датированном 1961 г., говорится: «Оценка, проведенная в ЦАГИ, показала, что такая компоновка представляет большие конструктивные сложности на современных скоростях полета... Кроме технических трудностей создания крыла с изменяемой стреловидностью, оно имеет ряд других недостатков. Значительное ухудшение устойчивости и управляемости самолета, которые будут изменяться не только со сдвигом средней аэродинамической хорды крыла из-за его поворота. Расчеты, проведенные в ЦАГИ, показали, что это ухудшение будет в 2–3 раза большим, чем на самолете обычной схемы, что приведет, соответственно, к большим потерям в подъемной силе и в качестве...»<sup>32</sup>.

Казалось, что проще использовать вертикальную реактивную тягу. В ОКБ «МиГ» и «Су» даже построили экспериментальные сверхзвуковые самолеты с подъемными двигателями в центральной части фюзеляжа. Однако испытания показали бесперспективность такого подхода: сокращение дистанции взлета и посадки не компенсировали резкого уменьшения дальности и ухудшения маневренности из-за превращавшихся на большинстве режимов полета в ненужный балласт подъемных ТРД, а управление самолетом при одновременной работе подъемных и маршевого двигателей требовало специальной подготовки летчиков. К тому же в арсенале конструкторов не нашлось схемы поворотного крыла с разнесенными шарнирами, дающая возможность уменьшить перебалансировку летательного аппарата. В результате в качестве доминирующего направления развития боевых самолетов была выбрана концепция крыла изменяемой стреловидности.

Первенцем семейства советских боевых самолетов с крылом изменяемой стреловидности стал истребитель-бомбардировщик Су-17. Главной целью применения нового типа крыла было стремление избавиться от основного недостатка серийного Су-7Б – очень большой посадочной скорости. Таким образом, в отличие от F-111, на котором изменение стреловидности выполняло целый спектр задач, в данном случае подвижное крыло должно было использоваться

прежде всего как средство улучшения взлетно-посадочных характеристик для существующей машины.

Чтобы свести к минимуму изменения в конструкции и обеспечить тем самым сравнительно безболезненный переход на выпуск нового истребителя-бомбардировщика, «суховцы» решили изменять стреловидность только той части крыла, которая расположена за основными стойками шасси. Фюзеляж, форма корневых частей крыла, шасси и система управления оставались без изменений. Так как разнос шарниров составлял около половины от общего размаха крыла, перекладка в полете консолей с минимального ( $30^\circ$ ) на максимальный ( $63^\circ$ ) угол стреловидности вела к малозаметной аэродинамической перебалансировке – всего на 2% САХ.

На первых порах при создании Су-17 хотели ограничиться механизмом для установки консолей в двух фиксированных положениях – максимальной и минимальной стреловидности. Но в процессе проектирования решили делать крыло с плавно меняющейся стреловидностью. Для этого вместо запланированных прежде гидроцилиндров поворот крыла стали осуществлять с помощью двух гидромоторов. Они работали от двух независимых гидросистем и были соединены устройством, синхронизирующим движение консолей.

Весьма оригинально был решен вопрос усиления центроплана в месте его сочленения с подвижной частью крыла. Для этого там установили мощные вертикальные окантовки, выступающие за контур профиля. Верхняя часть окантовки «по совместительству» служила в ка-

честве аэродинамического гребня, а нижняя являлась пилоном для подвески топливного бака или боевых грузов.

Проектные работы по самолету начались в мае 1963 г. 2 августа 1966 г. В.С.Ильюшин поднял машину в первый полет. После выполнения задания Владимир Сергеевич доложил, что машина устойчива и хорошо управляется по всем трем осям во всем диапазоне стреловидности крыла, а незначительные моменты на пикирование или кабрирование при изменении стреловидности легко парируются небольшим перемещением ручки.

Несмотря на то, что площадь поворотных консолей составляла менее половины всей площади крыла, а вес конструкции планера возрос на 400 кг, применение изменяемой стреловидности дало положительный эффект – снизилась посадочная скорость, повысилась дальность на крейсерском режиме. Потом, от модификации к модификации, вес Су-17 возрастал и это свело на нет многие преимущества нового крыла, но даже на Су-17М, весящем на две тонны больше, чем опытный С22И, посадочная скорость была на несколько десятков километров в час меньше по сравнению с Су-7Б.

В 1967 г. самолет был показан в полете на воздушном параде в Домодедово. В том же году Совет Министров принял решение о подготовке серийного выпуска Су-17.

Строительство самолетов велось на том же заводе в Комсомольске-на-Амуре, где прежде выпускали Су-7Б. С 1969 г. по 1991 г. там изготовили свыше двух тысяч Су-17. Немало машин было отправлено за рубеж (предназначен-



*Первый советский самолет с крылом изменяемой стреловидности Су-17*



ный для продажи вариант имел обозначение Су-22). Экспорту способствовала сравнительно небольшая стоимость самолета – около 2 млн. долларов.

От варианта к варианту совершенствовалось бортовое оборудование, вооружение, на смену двигателю АЛ-7Ф пришел более мощный АЛ-21. На Су-17 впервые было внедрено автоматическое управление при бомбометании с кабрирования: командная система обеспечивала выполнение полупетли Нестерова с переворотом на 180° в ее верхней точке. Это резко повысило точность бомбометания, так как вручную летчик не мог удерживать самолет строго в вертикальной плоскости и бомбы падали с большими боковыми отклонениями.

Уступая новейшим западным истребителям как самолет воздушного боя, Су-17 продолжил карьеру Су-7Б в качестве ударного самолета. Он применялся на Ближнем Востоке, воевал в Афганистане, участвовал в военных действиях в Чечне. Когда в 80-е годы на вооружении афганских моджахедов появились переносные зенитные ракетные комплексы «Стингер», действующая с малых высот авиация стала нести большие потери. Чтобы повысить боевую живучесть Су-17, на нем снизу установили дополнительные бронеплиты, смонтировали контейнеры для отстрела ложных целей («тепловых ловушек») для защиты от зенитных ракет с инфракрасной системой наведения.

В настоящее время Су-17 уже нет в составе российских ВВС. Им на смену пришли новые фронтовые бомбардировщики и штурмовики. Но немало таких машин еще находится на вооружении стран СНГ и некоторых государств Восточной Европы, Азии, Африки и Южной Америки.

Другой самолет с крылом изменяемой стреловидности, МиГ-23, создавался как «чистый» истребитель. Он проектировался на замену МиГ-21, необходимость в которой возникла после принятия на вооружение США F-4 «Фантом» и появления боевого самолета с крылом изменяемой стреловидности F-111 с очень высокими расчетными характеристиками. При сохранении лучших качеств своего популярного предшественника, МиГ-23 должен был обладать большими максимальной скоростью и дальностью, улучшенными взлетно-посадочными свойствами, более совершенным оборудованием.

Если Су-17 создавался как глубокая модификация серийной машины, то МиГ-23 делали «с чистого листа». Проектирование началось в 1964 г., незадолго до появления F-111. Параметры изменения стреловидности выбрали аналогичными «американцу»: шарниры были разнесены в стороны на 0,21 длины максимальной размаха крыла, диапазон поворота консолей

– 16°–72°, привод – гидромеханический. Крыло фиксировалось в трех положениях: минимальный угол стреловидности должен был использоваться на взлете и посадке, в крейсерском полете и при барражировании, угол 45° – при ведении маневренного воздушного боя, угол 72° – в полете с максимальной скоростью. По всей длине крыла располагались предкрылки и закрылки. Поперечное управление выполнялось с помощью интерцепторов и дифференциально отклоняемого горизонтального стабилизатора (на больших углах стреловидности интерцепторы выключались из работы). Для лучшей путевой устойчивости самолет снабдили складывающимся перед посадкой подфюзеляжным килем.

Будучи от рождения истребителем, МиГ-23 был значительно компактнее и легче многоцелевого F-111. Он имел один двигатель Р-27, созданный на базе устанавливаемого на «21-й» машине Р-11Ф-300, и одноместную кабину. В результате перехода на схему с боковыми воздухозаборниками в фюзеляже освободилось место для более мощной РЛС.

Интересным техническим решением было применение «ломающейся» ручки управления в кабине пилота. Ее рукоятка соединялась с основанием через карданный шарнир, обеспечивающий возможность «перелома» ручки в продольном и поперечном направлениях. При этом срабатывали микровыключатели, отключающие систему автоматического управления и таким образом летчик переводил самолет в «ручной режим» без помощи специальных тумблеров.

Следует отметить также конструкцию основных стоек шасси. Благодаря оригинальной кинематической схеме, при выпуске из фюзеляжа они раздвигались в стороны, обеспечивая нужную ширину колеи колес.

В 1967 г. МиГ-23 вывели на испытания. Поднимал машину ведущий летчик ОКБ А.В.Федотов. Первый полет состоялся 10 июня. Во втором полете был опробован механизм изменения стреловидности крыла, во время третьего – преодолен звуковой барьер. Вскоре самолет показали публике. Это произошло в Домодедово, на том же воздушном параде, где демонстрировался Су-17.

Год спустя заводские испытания подошли к концу. Оценка была положительной. В акте по испытаниям отмечалось:

«Применение на самолете МИГ-23 крыла изменяемой стреловидности позволило получить: – существенное уменьшение длины разбега и пробега (в сравнении со всеми существующими типами самолетов),

– простоту пилотирования на всех режимах полета, особенно на взлете и посадке,



*МиГ-23*

– большую приборную скорость полета на малой высоте и на максимальной стреловидности, ограниченные перегрузки при болтанке, – большую дальность и продолжительность полета на крейсерском режиме»<sup>33</sup>.

Вскоре на московском заводе «Знамя Труда» началось серийное производство истребителя.

Дальнейшая судьба МиГ-23 напоминает перипетии с F-111. Самолет оказался «сырым», в период его освоения в частях было много аварий и катастроф. Из-за недостаточной прочности планера (в частности узлов поворота крыла) пришлось ограничить допустимые перегрузки и в учебных боях с МиГ-21 последний обычно оказывался победителем. Случался помпаж двигателя. Досаждали течи из центрального топливного бака, изготовленного в виде сварной несущей конструкции. Ко всему прочему, новый самолет при маневрировании легко срывался в штопор и очень трудно выводился из него. Как пишет летчик-испытатель В.Е.Меницкий, только по этой причине за период освоения МиГ-23 было потеряно 68 машин<sup>34</sup>.

И вновь трудом ученых и конструкторов из казалось бы безнадежного самолета удалось сделать хорошую боевую машину. На это потребовалось много времени (так, например, ограничение по перегрузке сняли только в 1980 г.), но с каждой доработкой МиГ-23 становился лучше и безопаснее. Путем усовершенствования конструкции планера, технологии производства и установки нового двигателя удалось повысить тя-

говооруженность и маневренность, а аэродинамическая доработка крыла и введение системы ограничения углов атаки устранили опасность штопора. Усилилось вооружение: в дополнение к ракетам под фюзеляжем разместили двуствольную 23-мм пушечную установку, поставили новейшее оборудование для поиска и уничтожения целей. Радиолокатор имел режим обнаружения объектов на фоне земли, предназначенный для борьбы с низколетящими самолетами.

В 70-е – 80-е годы МиГ-23, наряду с МиГ-25, был основным советским истребителем. На высоте он мог развивать скорость до двух с половиной тысяч километров в час, был способен летать на сверхзвуке у самой земли и при этом, несмотря на большую нагрузку на крыло, имел на 25 км/ч меньшую, чем у МиГ-21, посадочную скорость и в полтора раза более короткий разбег – развернутое крыло «держало» самолет намного лучше, чем треугольное. Большая относительная площадь поворотных частей крыла и значительный угол их поворота обеспечивали «МиГу» более широкий диапазон скоростей и по сравнению с Су-17.

Как и другие микояновские истребители, МиГ-23 активно поставлялся за рубеж. Ему пришлось повоевать в небе над Азией. В 1982 г., во время вторжения Израиля в Ливан, он впервые столкнулся с новейшим американским истребителем F-15. Высокая скорость и отличные разгонные характеристики позволяли «МиГу» со сложенным до конца крылом стремительно



начинать атаку, а при необходимости уходить от преследования. Вместе с тем МиГ-23 уступал этому разработанному уже в 70-е годы американскому самолету в маневренности, имел худший обзор из кабины, особенно назад (недостаток, доставшийся в наследство от МиГ-21), более «слабую» РЛС.

Для борьбы с наземными целями в 70-е годы был создан «ударный» вариант самолета – МиГ-27. Он отличался обводами носовой части фюзеляжа, где вместо РЛС разместили лазерно-телевизионную прицельную систему, мощной шестиствольной 30-мм пушкой под фюзеляжем, доработанными узлами внешней подвески и бронированной с боков кабиной. Так как самолет предназначался, в основном, для действий с малых высот в дозвуковом полете, регулируемые воздухозаборники заменили на нерегулируемые, упростили конструкцию сопла двигателя. Максимальная скорость на высоте упала до 1800 км/ч, но это не имело значения – такая скорость «самолету поля боя» и не требовалась. МиГ-27 выпускался в 1977–1982 гг. сравнительно большой серией – около 800 экземпляров.

Советским аналогом F-111 стал самолет Су-24. Он был больше и тяжелее, чем Су-17 и МиГ-23, мог нести значительную боевую нагрузку и обладал более совершенным пилотажно-навигационным оборудованием, позволяющим выполнять полеты в любых условиях.

К разработке ударного сверхзвукового самолета Т-6, способного действовать с малых высот и эксплуатироваться со сравнительно небольшими аэродромами, в ОКБ П.О.Сухого приступи-

ли в 1964 г. В то время идея крыла изменяемой стреловидности в нашей стране еще не была в фаворе, и чтобы улучшить взлетно-посадочные характеристики самолет замыслили снабдить четырьмя вспомогательными подъемными двигателями. Летные испытания начались летом 1967 г. Первые отзывы разочаровывали: оказалось, что «подъемники» не упрощают, а усложняют взлет и посадку, так как вертикальные газовые струи нарушали балансировку машину вблизи земли. Даже опытный В.С.Ильюшин с трудом управлялся с Тб-1.

Тогда П.О.Сухой принял решение о срочной разработке нового варианта, с крылом изменяемой стреловидности. К тому времени уже успешно летал С-22И с поворотным крылом, начались полеты прототипа МиГ-23, в США вошли в испытания F-111. Последний был показан на выставке в Ле Бурже в 1967 г. и привлек пристальное внимание советских специалистов. Один из ведущих конструкторов ОКБ Сухого, О.С.Самойлович, вспоминал:

«В первый день я фотографировал F-111 издалека. Но меня интересовали прежде всего детали: конструкция воздухозаборника и сопла, подвеска горизонтального оперения, количество и размер эксплуатационных люков и т.д. Поэтому на второй день я набрался храбрости, чтобы фотографировать машину уже вблизи. На третий день я уже обнаглел до того, что стал снимать самолет «в упор», сопровождая каждый кадр подробным комментарием в записной книжке. Мое пристальное внимание к F-111 не осталось незамеченным: на четвертый день, как только я приготовился к съемке, внезапно двое из охраны

самолета начали фотографировать с обеих сторон уже меня. Вот так я в первый раз «засветился». К F-111 я, разумеется, уже не подходил. Впрочем это было и не нужно. За первые три дня мне удалось сделать более сотни уникальных подетальных кадров, которые потом очень помогли нам при создании самолета Су-24»<sup>35</sup>.

17 января 1970 г. В.С.Ильюшин поднял Су-24 (тогда он еще назывался Т6-2И) в первый полет. Самолет во многом напоминал F-111. Он имел верхнерасположенное крыло, стреловидность которого могла меняться от 16° до 69°, два двигателя в фюзеляже с боковыми воздухозаборниками, двухместную кабину с расположенными рядом креслами летчика и штурмана, развитую механизацию крыла, дифференциально поворачивающиеся плоскости стабилизатора.

И все же новый «Су» отнюдь не был копией американской машины. Он обладал таким же, как на Т6-1, фюзеляжем со съемными плоскими боковыми панелями (это было удобно не только с технологической точки зрения, но и для ремонта в боевых условиях: простреленную панель можно было легко заменить новой). Так как Су-24 предназначался для нанесения пушечных и бомбовых ударов с малых высот, в ходе серийного выпуска отказались от регулируемых воздухозаборников, заменив их нерегулируемыми, оптимизированными для полета с большой скоростью вблизи земли. Самолет не имел бом-

бового отсека, вооружение подвешивалось под крылом и плоским днищем фюзеляжа.

Су-24 оснастили самой совершенной авионикой. На нем впервые в нашей стране установили цифровую ЭВМ. Она входила в состав пилотажно-навигационной системы «Пума». Эта система позволяла осуществлять полет к цели по заранее заданной программе, в том числе и в режиме следования рельефу местности (для этого на самолет поставили специальный радиолокатор «Рельеф»), и автоматическое возвращение на свой аэродром.

На внешних подвесках самолет мог нести различные типы бомб и ракет. Кроме встроенной неподвижной шестиствольной 23-мм пушки, на пилонах можно было закрепить три подвижные пушечные установки. При этом при залпе происходило 600 выстрелов в секунду – настоящий огненный ливень!

Испытания нередко сопровождались тяжелыми летными происшествиями. На этом этапе было потеряно десять Су-24 (три – из-за поломок в конструкции, остальные – по вине двигателей), погибло 13 человек<sup>36</sup>. Тем не менее военные, как обычно, торопили с принятием машины на вооружение – для противовеса американской военной мощи советским ВВС был очень нужен ударный самолет, способный летать вблизи земли со сверхзвуковой скоростью при любой погоде и в любое время суток

*Ударный самолет  
Су-24*





(ни Су-7Б/Су-17, ни МиГ-27 не были всепогодными). В 1972 г., еще до завершения государственных испытаний, Су-24 запустили в серийное производство, а в 1974 г. он поступил на вооружение. Со временем все технические проблемы удалось разрешить и самолет заслужил хорошую репутацию у летчиков.

Обладая примерно такими же размерами и весом, как F-111, Су-24 может брать на борт больше бомб и ракет. Благодаря высокой тяге двигателей АЛ-21Ф-3 он развивает у земли большую скорость, хотя из-за нерегулируемых воздухозаборников не обладает такими же скоростными характеристиками на высоте, как американский самолет. Еще одним недостатком Су-24 является меньшая дальность полета: в отличие от F-111 на нем стоят более «прожорливые» одноконтурные ТРД.

В настоящее время Су-24 является основным фронтовым бомбардировщиком российских ВВС (в середине 90-х годов на вооружении было около полутысячи этих машин). В советскую эпоху самолет применялся в боевых действиях в Афганистане, а совсем недавно его активно использовали для подавления действий чеченских сепаратистов. Су-24 можно встретить также в вооруженных силах некоторых стран ближнего и дальнего зарубежья. Среди последних – наши бывшие «постоянные клиенты»: Алжир, Ирак, Иран, Ливан и Сирия.

Интерес к крылу изменяемой стреловидности проявляли и ведущие западноевропейские страны. Еще в конце 50-х годов в Англии начались проектные разработки перспективного истребителя-бомбардировщика с таким крылом. Однако из-за все возрастающей стоимости боевых самолетов и политики сокращения расходов на авиацию эти работы остались на «бумажной» стадии. Выход стали искать в кооперации усилий. В 1965 г. Англия и Франция заключили соглашения о ряде совместных авиационных

программ, в том числе и по созданию многоцелевого самолета с крылом изменяемой стреловидности. По сравнению с TSR.2 он должен был иметь значительно большую дальность и лучшие взлетно-посадочные свойства, обладать маневренностью, позволяющей использовать его в качестве истребителя.

Но альянса не получилось. Не входящая в то время в военную структуру НАТО Франция по примеру нейтральной Швеции сделала ставку на самостоятельное развитие своей боевой авиации. В 1967 г. фирма «Дассо» выпустила на испытания экспериментальный однодвигательный самолет с крылом изменяемой стреловидности «Мираж» G, позднее начались полеты двух опытных двухдвигательных истребителей-бомбардировщиков «Мираж» G.8, тоже с подвижным крылом. Эти работы не увенчались серийным выпуском – в 70-е годы «Дассо» занялась конструктивно более простыми самолетами-«бесхвостками» с системой искусственной устойчивости и к идее крыла изменяемой стреловидности больше не возвращалась.

Оставшись одна, Англия начала поиск новых партнеров. Ими стали Германия и Италия. Общим этим странам был нужен новый самолет на смену находившимся у них на вооружении F-104G, Англия же хотела заменить им свои дозвуковые бомбардировщики и созданный еще в 50-е годы истребитель «Лайтнинг». Для разработки самолета с крылом изменяемой стреловидности, получившего имя «Торнадо», в 1969 г. организовали международный консорциум «Панавиа». В него вошли фирмы «Бритиш Эркафт Корпорейшн», «Мессершмитт-Белков-Блом» и «Аэриталия». Доли Англии и ФРГ в финансировании проекта составляли по 42,5%, Италии – 15%.

Этап проектно-конструкторских работ занял четыре года. 14 августа 1974 г. начались летные испытания первой из девяти опытных машин, в начале 1977 г. поднялся в воздух первый предсерийный самолет, а в 1980 г. «Торнадо» начали отправлять на вооружение. Английские ВВС получили 400 самолетов (из них 173 – в варианте истребителя-перехватчика), «люфтваффе» – 359, итальянская авиация – 100. Еще 120 этих машин приобрела Саудовская Аравия.

«Торнадо» представляет собой двухдвигательный двухместный самолет с крылом, стреловидность которого изменяется в пределах 25°–65°. По размерам он близок к советскому МиГ-23, но значительно тяжелее и может нести больше боевой нагрузки. Скоростные данные – как у лучших представителей своего класса: без внешних подвесок максимальная скорость на высоте составляет 2330 км/ч, у земли – 1480 км/ч.

В середине 70-х годов «Торнадо» являл собой последнее слово в авиационной. Это был пер-

Опытный  
истребитель  
«Мираж» G





вый в мире серийный самолет с электродистанционной системой управления (правда, на всякий случай, имелся и гидромеханический привод рулей). Инерциальная навигационная система обеспечивала точный вывод самолета в заданную точку, а система следования рельефу местности, действующая по сигналам от специальной радиолокационной антенны, позволяла совершать полет в автоматическом режиме в 60 метрах от земли.

Однако за время серийного выпуска (он продолжался до середины 90-х годов) самолет изрядно устарел. Когда в 1997 г. экипажи двух немецких «Торнадо» прибыли с дружеским визитом на российский военный аэродром под Калининградом, их самолеты не вызвали восторга у наших летчиков. «Общее впечатление от немецкой техники было разочаровывающим. «Торнадо» не смотрелся ни в воздухе, ни на земле, тем более на фоне Су-27 и Су-24. Все говорили как один: «Мы ожидали большего от их техники... А тут и смотреть-то толком не на что», – так выразил свою оценку один из участников встречи визитеров из Германии<sup>37</sup>.

К слову сказать, боевой дебют «Торнадо» во время операции «Буря в пустыне» прошел не очень удачно – за время боев было сбито 11 машин. Это наибольший процент потерь среди самолетов антииракской коалиции.

«Торнадо» стал последней точкой в развитии многоцелевых самолетов с крылом изменяемой стреловидности – так называемых «истребителей третьего поколения»<sup>38</sup>.

Еще одной сферой применения крыла, конструкция которого позволяет менять угол стреловидности в полете, стали «чистые» бомбардировщики. Здесь выгоды были еще более очевидны: на истребителе использование такого крыла нередко приводило к ограничениям по допустимой эксплуатационной перегрузке, а для тяжелого неманевренного самолета этот недостаток не играл роли.

Первые бомбардировщики с крылом изменяемой стреловидности представляли собой развитие уже существующих типов самолетов. Но если американский FB-111 (1967 г.) являлся всего лишь модификацией многоцелевого F-111, сводившейся к небольшому увеличению размеров крыла и взлетного веса, то советский Ту-22М (1969 г.), несмотря на тот же цифровой индекс, очень сильно отличался от Ту-22. Различались самолеты и по классу: гордо именуемый стратегическим бомбардировщиком FB-111 имел взлетный вес менее 50 т, а его боевая нагрузка составляла 10 т, тогда как в два с половиной раза более тяжелый Ту-22М при аналогичной дальности полета мог нести 24 т бомб и ракет. И наконец, если выпуск FB-111 ограничился 76 экземплярами (он создавался как «временный бомбардировщик», чтобы закрыть брешь до появления более совершенного самолета), то Ту-22М строился действительно большой серией – около 500 машин. В настоящее время это наиболее массовый самолет среди тяжелых сверхзвуковых бомбардировщиков-ракетоносцев.

К разработке Ту-22М приступили в середине 60-х годов. Вначале в ОКБ хотели ограничиться заменой на Ту-22 фиксированного крыла подвижным и установкой новых двигателей, как сделал П.О.Сухой при модернизации Су-7Б. Одновременно планировалось изменить форму воздухозаборников, сделать их регулируемыми. Для силовой установки выбрали двухконтурные форсажные двигатели НК-144-22, которые разрабатывали в то время для сверхзвукового пассажирского самолета Ту-144.

Первые прикидки обнадеживали: хотя из-за установки шарнира и привода поворота крыла вес конструкции возрос на 5%, новый самолет по расчетам должен был иметь намного большую максимальную скорость и дальность, на треть меньшую длину разбега, мог лететь у земли с околосвуковой скоростью.

Но в ЦАГИ предложенный туполевцами вариант забраковали. Г.С.Бюшгенс и Е.Л.Бедрицкий пишут:

«При разработке новой аэродинамической компоновки дальнего сверхзвукового носителя ракет Ту-22М возникла острая дискуссия с ОКБ А.Н.Туполева. ОКБ считало возможным принять все рекомендации ЦАГИ, кроме предложения убрать двигатели с вертикального оперения (как это было принято на Ту-22). Ученые ЦАГИ считали нереальным обеспечение при сверхзвуковых скоростях работоспособности двигателей при их расположении над верхней поверхностью фюзеляжа и крыла.

Исследования показали, что, начиная с  $M=1,35-1,45$ , резко уменьшается коэффициент восстановления давления и возрастает неравномерность потока на входе в воздухозаборник, даже при сравнительно малых углах атаки.

В конце дискуссии Андрей Николаевич Туполев принял правильное решение и входы были расположены впереди крыла, по рекомендациям ЦАГИ, а двигатели в фюзеляже»<sup>39</sup>.

Можно себе представить, как трудно далось Туполеву это решение – ведь оно означало переконструкцию всего самолета. Из верхнеплана бомбардировщик превратился в среднеплан, другим стало размещение топливных баков и агрегатов самолетных систем, изменились параметры крыла и схема его поворота, конструкция воздухозаборников, компоновка отсека экипажа. По существу от прототипа сохранился только бомбоотсек, в остальном это была новая машина.

30 августа 1969 г. начались летные испытания первого в мире тяжелого самолета с крылом изменяемой стреловидности. В первый полет Ту-22М поднял летчик-испытатель В.П.Борисов, в дальнейшем основную роль в изучении летных качеств нового бомбардировщика взял на себя экипаж Б.И.Веремея.

На первых порах досаждали проблемы с двигателями и системой механизации крыла. Но хуже всего было то, что летные характеристики не соответствовали оговоренным в правительственном задании. Из-за ограничений по прочности крыла самолет приходилось эксплуатировать с неполными топливными баками и вместо заданных 7000 км максимальная дальность первых Ту-22М была всего лишь 4100 км. Вследствие потерь в длинных каналах воздухозаборников двигатели не создавали нужной тяги и максимальной скорости, 1530 км/ч, тоже оказалась значительно меньше расчетной. Военные отказались принять бомбардировщик на вооружение.

Доводка заняла несколько лет. Тщательнейшей ревизии подверглись конструкция и аэродинамика планера, форма воздухозаборников, на самолет поставили модернизированные двигатели НК-22, способные создавать на 10% большую тягу. Усилия не пропали даром: ограничения по взлетному весу сняли, самолет стал развивать скорость 1850 км/ч, максимальная дальность составила 5100 км. Хотя это по-прежнему не вписывалось в первоначальные тактико-технические требования, тянуть время больше не стали – в 1976 г. Ту-22М2 приняли на вооружение дальнебомбардировочной авиации ВВС и флота.

Освоение самолета в частях проходило проще, чем это было с Ту-22. Более совершенное пилотажно-навигационное оборудование, введение в состав экипажа второго пилота и уменьшившаяся посадочная скорость облегчили управление. Чувство уверенности у экипажа добавляли и катапультируемые вверх кресла; теперь не существовало ограничений по минимальной высоте аварийного покидания.

Между тем, в ОКБ Н.Д.Кузнецова появился новый, более мощный и экономичный двигатель – НК-25. Он проектировался для стратегического бомбардировщика Ту-160, речь о котором пойдет чуть ниже. В 1977 г. НК-25 установили на Ту-22М, одновременно изменив конструкцию воздухозаборников (они стали «ковшовые», как на МиГ-25) и увеличив максимальный угол стреловидности поворотной части крыла с 60° до 65°. В этой модификации бомбардировщик достиг, наконец, запланированной двухмачтовой скорости. Кроме скорости, возросла и ударная мощь машины: наряду с ракетноносцем, вооруженным тремя крылатыми ракетными снарядами Х-22, появился вариант с шестью аэробаллистическими ракетами «воздух-поверхность», размещенными в фюзеляже на барабанной пусковой установке. В варианте обычного бомбардировщика самолет мог поднимать до 24 т свободнопадающих бомб.

В отличие от FB-111, Ту-22М не оборудован системой автоматического огибания рельефа



местности. Тем не менее он способен выполнять низковысотный прорыв линии ПВО на большой скорости, так как имеет устройство для поддержания заданной высоты по сигналам от радиовысотомера. Это убедительно продемонстрировал в 1975 г. дальний перелет группы бомбардировщиков на высоте 40–60 м.

Появление Ту-22М стало одним из препятствий на переговорах по сокращению стратегических вооружений, проходивших между СССР и США в Женеве в 1976 г. Советская делегация старалась доказать, что Ту-22М не является стратегическим самолетом, так как не обладает межконтинентальной дальностью полета. Американцы отвергли этот довод, мотивируя тем, что при дозаправке в воздухе новый бомбардировщик легко может достичь территории США. В конце концов, пришлось пойти на уступки: с Ту-22М сняли оборудование для дозаправки в полете, а объем их выпуска ограничили 30 машинами в год.

Ту-22М применялись на заключительном этапе войны в Афганистане. В частности, в 1988 г. мощными бомбовыми ударами они нейтрализовывали активность моджахедов, прикрывая вывод советских войск.

К моменту распада СССР в разных частях огромной страны находилось около 320 Ту-22М. Сейчас самолеты остались только в составе вооруженных сил России и Украины. В России они сменили морально и физически устаревшие Ту-16 и Ту-22 и теперь являются основны-

ми дальними бомбардировщиками авиации и военно-морского флота.

Вершиной в развитии самолетов с крылом изменяемой стреловидности стали стратегические бомбардировщики В-1 и Ту-160. Они обладали сверхзвуковой скоростью, межконтинентальной дальностью и могли брать больше боевой нагрузки, чем их предшественники В-52 и Ту-95.

В США о создании нового стратегического бомбардировщика задумались еще в начале 60-х годов, после отмены решения о принятии на вооружение самолета В-70. Однако программа долгое время находилась в «подвешенном» состоянии: военные эксперты никак не могли определиться, стоит ли иметь стратегическую авиацию или же будущее целиком принадлежит ракетному вооружению. Многие считали, что появление в СССР новейших зенитных ракетных комплексов, таких, например, как С-200 «Ангара» с дальностью поражения цели до 300 км на высотах до 35 км, не оставляет перспектив межконтинентальным бомбардировщикам. Но когда к концу 60-х годов Советский Союз достиг паритета с США в области ядерных ракет наземного и подводного старта, американское правительство, желая сохранить возможность строить международные отношения с позиции силы, дало указание приступить к созданию стратегического ударного самолета В-1. Он должен был прийти на смену В-52 — единственной на тот момент американской боевой машины, способной без дозаправки до-

*Бомбардировщик  
Ту-22М*





стичь СССР с территории США. Спроектировать и построить самолет поручили победившей в конкурсе фирме «Рокуэлл», образованной в 1967 г. на основе «Норт Америкен».

Так как единственной реальной возможностью прорыва к сильно защищенным объектам являлся скоростной «бросок» на предельно малых высотах, одним из основных требований к новому самолету была его приспособленность к такому режиму полету. При этом бомбардировщик должен был обладать высокой сверхзвуковой скоростью, не уступать В-52 по параметру дальность/боевая нагрузка и иметь взлетно-посадочные характеристики, позволяющие эксплуатировать его с широкого класса военных аэродромов. Удовлетворить всем этим задачам можно было только используя крыло изменяемой стреловидности. Для В-1 выбрали диапазон от  $15^\circ$  до  $67,5^\circ$ : первое положение соответствовало режиму взлета и посадки, последнее – полету с максимальной скоростью на высоте. В крейсерском полете стреловидность должна была составлять  $25^\circ$ , при низковысотном «броске» –  $50^\circ$ – $55^\circ$ .

На самолете применили уже хорошо известную схему поворота крыла с разнесенными шарнирами. Так как полетный вес машины приближался к 200 т, узлы поворота сделали очень мощными: например, ось шарнира имела диаметр 43 см и весила 270 кг, а винтовые приводы вращения могли развивать усилие до 450 тс.

Для будущего бомбардировщика фирма «Дженерал Электрик» создала двухконтурный

двигатель F101 с форсажной камерой; применение форсажа позволяло поднять тягу вдвое – с 6,8 до 13,6 тс. Четыре таких двигателя разместили попарно в двух гондолах под крылом, с такими же, как на В-70, треугольными в плане воздухозаборниками. Фюзеляж, в соответствии с новейшими веяниями, выполнили по интегральной схеме – плавно переходящим в крыло. Указанная компоновка позволяла увеличить внутренние объемы, устранить сопротивление интерференции, уменьшить площадь омываемой воздухом («смачиваемой») поверхности и повысить аэродинамическое качество самолета. Во избежание потерь подъемной силы на балансировку В-1 оборудовали системой перекачки топлива, автоматически поддерживающей запас продольной устойчивости при изменении стреловидности крыла, числа  $M$ , угла атаки и положения посадочной механизации.

Экипаж состоял из четырех человек – двух пилотов и операторов наступательной и оборонительной систем. Наступательным вооружением были бомбы или управляемые ракеты (последние размещались на трех внутрифюзеляжных барабанных установках, по восемь на каждой). Защита сзади от ракет противника должна была осуществляться мощной электронной системой оповещения об атаке и создания радиолокационных помех. Пушечного оборонительного вооружения не предусматривалось.

Спереди из фюзеляжа выступали две небольшие подвижные треугольные поверхности, предназначенные для демпфирования турбу-

лентности при полете на малых высотах. Отклоняясь по сигналам датчиков перегрузки, они сглаживали воздействие вертикальных воздушных потоков. Аналогичным образом работала и нижняя часть трехсекционного руля направления. В результате устранялась «болтанка», утомляющая экипаж и снижающая точность применение оружия. Полезно это было и для самолета – возрастал усталостный ресурс планера.

Новинкой для тяжелого бомбардировщика стало отсутствие привычного штурвала в кабине. Его заменили ручки управления, как на истребителе. Это было вполне логичным шагом: применение необратимой бустерной системы позволяет управлять летательным аппаратом без всяких усилий, а ручка, по сравнению со штурвалом, занимает меньше места, не загромождает летчику приборную панель.

Летные испытания первого В-1А начались 23 декабря 1974 г. Затем к ним присоединились еще несколько опытных машин. По планам Пентагона, к 1981 г. намечалось выпустить 244 самолета, которые бы заменили парк В-52. Однако в 1977 г. недавно избранный президент Картер заявил о прекращении финансирования программы. Формально это был ответный шаг на уступки Советского Союза на переговорах по ограничению стратегических вооружений. Но главную роль, думаю, сыграли сомнения военных экспертов в практической ценности В-1 как стратегического бомбардировщика. К этому времени в СССР появились новые зенитные ракетные комплексы С-300, способные эффективно поражать низколетящие объекты. Создание в США крылатых ракет АLCM-B с дальностью действия до 2400 км позволяло атаковать цели, не входя в зону ПВО противника, но такие ракеты не вмещались в бомбоотсек В-1. К тому же, бомбардировщик уже не удовлетворял требованиям дня по параметру радиолокационной малозаметности – шла разработка специальных самолетов-«невидимок».

После ввода советских войск в Афганистан международная обстановка вновь накалилась. Новый американский президент Рейган, объявивший «крестовый поход» против «империи зла» - СССР, решил не дожидаться появления «невидимок» и в 1981 г. возродил к жизни программу В-1 в качестве очередного «временного» бомбардировщика. Чтобы облегчить бремя расходов, выпуск сократили до 100 машин, а сам самолет решили упростить, снизив требования к его максимальной скорости с  $M=2,2$  до  $M=1,25$  (основным боевым режимом, по-прежнему, оставался маловысотный полет с околозвуковой скоростью). Одновременно было дано задание увеличить дальность и боевую нагрузку, по возможности сделать самолет менее заметным для радиолокаторов.

Модифицированный В-1В создали в 1984 г. Снижение максимальной скорости полета дало возможность применить более простые нерегулируемые воздухозаборники, уменьшить долю титановых сплавов в конструкции. Целиком отделяемую кабину, которая, как выяснилось, не гарантирует безопасность (во время катастрофы одного из первых В-1 в 1984 г. из-за неисправности парашютной системы отделяемой кабины погиб шеф-пилот фирмы «Рокуэлл», а двое других членов экипажа получили тяжелые травмы), заменили на обычные катапультируемые кресла. Для уменьшения радиолокационной заметности использовали специальные радиопоглощающие покрытия, изменили конструкцию гондол двигателей, чтобы «спрятать» диски компрессора, в не сильно нагруженных местах – гаргрот фюзеляжа, створки отсека вооружений и т.п. – применили стеклопластик и другие неметаллические материалы. Была изменена конструкция отсека вооружений, установлен дополнительный топливный бак, усилено шасси. Несмотря на все меры по удешевлению программы, стоимость бомбардировщика получилась очень высокой – около 200 миллионов долларов за экземпляр (по курсу 1982 г.).

В 1986 г. В-1В появился на вооружении стратегической авиации США. За время эпопеи с этим самолетом, ставшим рекордсменом по «долгострою», истек срок годности изготовленных для него ракет SRAM, пришлось создавать новые и некоторое время В-1 пробыл без своей основной боевой «начинки». Наверное поэтому его не направили в зону Персидского залива во время «Бури в пустыне», являвшейся прекрасной возможностью для испытания новой техники в боевых условиях.

Разделение очень мощного некогда противника, СССР, на несколько независимых государств уменьшило значение В-1 как межконтинентального носителя ядерного оружия. Поэтому в настоящее время бомбардировщику отводится роль не только стратегического ракетноносца, но и тактического самолета с обычным бомбовым вооружением.

В 70-е годы экономический потенциал Советского Союза был уже значительно подорван многолетней конкуренцией с США в области вооружений. Тем не менее в ответ на появление В-1 в стране нашли силы и средства дать эквивалентный ответ в виде стратегического бомбардировщика Ту-160. Он совершил первый полет в декабре 1981 г. В 1987 г. самолет приняли на вооружение.

Внешне Ту-160 очень похож на В-1. Несомненно, советские конструкторы использовали полученную теми или иными путями информацию об американском стратегическом бомбардировщике. Но использовали творчески, а

не копируя. На протяжении нескольких лет в ОКБ А.Н.Туполева исследовали различные варианты компоновки частей и агрегатов будущей машины. Широко использовался собственный опыт. Напомню, что именно в этом ОКБ был создан первый в мире тяжелый самолет с крылом изменяемой стреловидности Ту-22М и первый сверхзвуковой пассажирский авиалайнер Ту-144, который, как и Ту-160, имел четыре турбореактивных двигателя, расположенных в гондолах под центропланом.

Среди новинок, отличающих Ту-160 от В-1, следует прежде всего отметить электродистанционную систему управления (на В-1 тоже есть такая система, но там она являлась резервной), руль направления в виде цельноповоротной верхней части киля, специальный поворотный «гребень», улучшающий аэродинамику зон сочленения подвижной и неподвижной частей крыла. Уникальной является технология изготовления центральной титановой балки длиной 12,4 м и шириной 2,1 м, служащей основным силовым элементом конструкции машины.

В отличие от В-1 и других самолетов с крылом изменяемой стреловидности, расположенный на киле горизонтальный стабилизатор

Ту-160 не имеет механизма дифференциального отклонения плоскостей: управление по крену происходит с помощью интерцепторов и флаперонов на крыле. На это пошли, чтобы избежать технических проблем, связанных с установкой двух отдельных гидроприводов внутри киля.

На бомбардировщике установили ТРДДФ ОКБ Н.Д.Кузнецова НК-32. Они являлись развитием НК-25 и отличались лучшей топливной экономичностью. По тяге они вдвое превосходили американские F-101.

Выбор столь мощных двигателей не случаен. Ту-160 рассчитан на более высокие дальность, грузоподъемность и скорость, чем его американский соперник, соответственно размеры и вес самолета больше. В настоящее время это самый большой в мире сверхзвуковой самолет: его взлетный вес достигает 275 т, максимальный размах крыла – 55,7 м. Два отсека вооружения длиной по 11 м позволяют использовать практически весь спектр авиационных вооружений – от стратегических крылатых ракет с дальностью стрельбы в несколько тысяч километров до обычных свободнопадающих бомб.

История создания бомбардировщика восходит к началу 70-х годов. Вначале в ОКБ Туполева предполагалось строить его по совершенно

*Ту-160 был  
ответом СССР  
на появление  
бомбардировщика  
Рокуэлл В-1*



другой схеме – как развитие сверхзвукового пассажирского Ту-144. Но в Америке появился В-1 и военные настаивали на применении крыла изменяемой стреловидности. Проекты таких бомбардировщиков предлагались коллективами ОКБ В.М.Мясищева и П.О.Сухого, но, учитывая огромный опыт туполевцев в создании тяжелых самолетов и их мощную производственную базу, задание поручили именно этому ОКБ.

Правительственное постановление по Ту-160 появилось в 1974 г. Задание имело приоритетный характер. Общее руководство взял на себя министр авиационной промышленности П.В.Дементьев.

В 1981 г. первый опытный экземпляр был готов. Его испытал экипаж Б.И.Веремея, поднявшего на крыло немало туполевских машин. В 1984 г. в распоряжение испытателей поступил второй опытный экземпляр.

Серийный выпуск Ту-160 начался одновременно с В-1В – осенью 1984 г. Самолет поступил на вооружение еще до окончания испытаний. В 1987 г. началось формирование первого боевого подразделения Ту-160.

Летчикам дальнебомбардировочной авиации, летавшим до этого на Ту-16 и Ту-22М, понравился новый самолет. Они отмечали удобство кабины экипажа, оборудованной откидным спальным местом, туалетом и приспособлением для разогрева пищи, удачное расположение приборов, легкость управления самолетом (также, как на В-1, вместо штурвалов перед креслами пилотов установили ручки). Критику вызвали только жесткие «истребительные» кресла, малопригодные для многочасового полета. Проблему решили с помощью специальных «массажных» подушек с пульсирующим внутри воздухом.

Появление Ту-160 на вооружении совпало с эпохой горбачевской «разрядки». Как жест открытости Советского Союза новейший самолет показал министру обороны США Ф.Карлуччи во время его визита в СССР в 1988 г. Ответным шагом было знакомство Главкома ВВС П.С.Дейнекина с американским В-1В в 1992 г. Его взяли в полет и даже позволили поуправлять бомбардировщиком.

Планировалось построить сто Ту-160 – ровно столько же, сколько В-1В. Но, как в свое время и американская машина, Ту-160 стал жертвой политических событий. В декабре 1991 г. прекратил существование Советский Союз и предприятия, поставлявшие комплектующие для стратегического бомбардировщика, оказались в разных государствах. К тому же в России и других странах бывшего Советского Союза разразился жестокий экономический кризис. Выпуск самолета прекратили, успев построить только около 30 машин. Большинство из них

оказалось на Украине. Несколько лет эти бомбардировщики простояли там без движения и только совсем недавно часть из них передали России. В настоящее время в России имеется единственный бомбардировочный полк, оснащенный Ту-160.

К счастью, В-1 и Ту-160 пока довелось соперничать между собой только в сфере рекордов. На счету у каждого из них по несколько десятков мировых достижений. Например, в 1987 г. В-1В преодолел 5000 км с 30 т груза на борту при средней скорости полета 1054 км/ч. Ту-160 в 1989–1990 гг. установил рекорды скорости и высоты с таким же грузом – соответственно 1720 км/ч и 11250 м. С нормальной боевой нагрузкой (9 т) российский бомбардировщик способен выходить на двухмаховый рубеж скорости, у него больше, чем В-1В, максимальную дальность полета. Сильные стороны «американца» – лучшая весовая отдача (при равной максимальной грузоподъемности он почти на 60 т легче), более совершенное оборудование (Ту-160, в частности, не имеет автомата следования рельефу местности), меньшая радиолокационная заметность.

\* \* \*

Время с середины 60-х до середины 70-х годов можно назвать «золотым веком» крыла изменяемой стреловидности. Из 17 серийных сверхзвуковых боевых самолетов, созданных в эти годы, 10 имели такое крыло (в классе бомбардировщиков все новые машины были с изменяемой стреловидностью).

Но в стремительно развивающейся сфере вооружений ничто не вечно. С появлением усовершенствованных зенитно-ракетных комплексов, ориентированных на маловысотные цели, самолетов-«летающих РЛС» и космических разведчиков, летательные аппараты с крылом изменяемой стреловидности утратили свое основное преимущество – возможность «подкрадываться» к цели по складкам рельефа местности, с последующим стремительным броском к объекту атаки. Маловысотность перестала быть гарантией неожиданности.

Поэтому в 70-е годы в военной авиации возникли новые приоритеты. Для истребителей главной характеристикой стала маневренность, обеспечивающая победу в воздушном бою и позволяющая с помощью резкого маневра увернуться от ракеты. Другим направлением явилось создание самолетов-«невидимок», особенности конструкции которых делают их малозаметными для радиолокаторов и инфракрасных систем наведения. Об этих тенденциях в развитии авиации будет рассказано в последней главе книги.



## Сверхзвуковые пассажирские самолеты

Развитие тяжелых сверхзвуковых боевых машин сформировало благоприятный климат для появления проектов пассажирских самолетов, также рассчитанных на сверхзвуковой режим полета. Создание таких авиалайнеров казалось логичным этапом в развитии техники гражданской авиации. Хотя стоимость и расход топлива у сверхзвукового пассажирского самолета больше, чем у дозвукового, но зато рейсовая скорость значительно выше. Это давало основания надеяться на прибыльность их эксплуатации.

Первые проекты сверхзвуковых пассажирских самолетов, как правило, представляли собой модификацию бомбардировщиков. Фирма «Конвэр», например, предлагала построить пассажирский самолет по типу бомбардировщика В-58, проекты сверхзвуковых пассажирских самолетов на основе боевых машин разрабатывались в ОКБ В.М.Мясищева. Однако вскоре стало ясно, что из-за малой пассажироместимости и очень большого расхода топлива такие машины будут очень неэкономичны. Кроме того, требовалось значительно повысить уровень безопасности полетов, обеспечить комфорт для пассажиров (при длительном полете с  $M=2$  обшивка планера нагревается до  $100^{\circ}\text{--}120^{\circ}\text{C}$ ), снизить уровень шума и в несколько раз увеличить ресурс самолета, так как интенсивность его эксплуатации должна была быть во много раз выше, чем у стратегического бомбардировщика. Поэтому специалисты пришли к заключению, что сверхзвуковой пассажирский самолет надо проектировать, как принципиально новую машину, и без государственной поддержки решить эту задачу невозможно.

Программы создания сверхзвукового пассажирского самолета велись в четырех странах с наиболее развитой авиационной промышленностью: США, Англии, Франции и СССР. Американский проект Боинг 2707 не был доведен «до металла» – война во Вьетнаме и задача освоения пилотируемых космических полетов требовали слишком больших расходов. Остальные государства выполнили намеченную программу. Советский Ту-144 совершил первый полет чуть раньше англо-французского «Конкорда». Однако разработка «Конкорда» началась на несколько лет раньше, поэтому изложение истории СПС логично начать именно с этой машины.

Первым шагом к созданию сверхзвукового пассажирского самолета в Англии явилось создание в 1956 г. Комитета по сверхзвуковым транспортным самолетам. В него вошли представители министерства авиации, научно-исследовательских организаций, самолетострои-

тельных фирм и транспортных авиакомпаний. Создание новой машины рассматривалось как важная государственная задача. «...У нас не было возможности конкурировать в области дозвуковой пассажирской авиации. Мы должны освоить сверхзвуковой диапазон скоростей или покинуть рынок», – заявил в 1956 г. секретарь министерства авиации К.Мастрейв<sup>40</sup>.

За основу будущего сверхзвукового авиалайнера был взят английский экспериментальный сверхзвуковой самолет Фейри FD.2. Рассмотрев несколько предложений, Комитет в 1961 г. выбрал проект ВАС-Бристоль 223 – «бесхвостку» с треугольным крылом и четырьмя турбореактивными двигателями.

Во Франции в конце 50-х годов Национальный центр авиакосмических исследований и авиастроительные фирмы «Сюд Авиасьон», «Норд Авиасьон» и «Дассо» также работали над проектами сверхзвуковых авиалайнеров. Их совместный проект «Супер Каравелла» (1961 г.) по общей концепции был весьма близок к проекту самолета ВАС-Бристоль 223.

Так как создание сверхзвукового пассажирского самолета являлось принципиально новой и весьма сложной задачей, требующей вложения огромных средств, Англия и Франция в октябре 1962 г. решили объединить усилия. Координацию деятельности возложили на фирмы ВАС и «Сюд Авиасьон». Было намечено, что 67% объема работ по двигателям и 40% работ по планеру самолета (носовая и хвостовая части фюзеляжа, вертикальное оперение, воздухозаборники, электрооборудование, противопожарная, кислородная и противопожарная системы) выполнит английская сторона, а 60% работ по планеру (центральная часть фюзеляжа, крыло, шасси, система управления, гидравлическая система, радиолокационное и навигационное оборудование) и 33% работ по двигателю сделают французские специалисты. Совместный англо-французский проект получил название «Конкорд», что в переводе на русский язык означает «Согласие». Полет первого образца был намечен на 1966 г.

«Конкорд» проектировался для полетов со скоростью  $M=2,2$  – большая скорость потребовала бы применения в конструкции специальных жаропрочных материалов, что значительно удорожило бы самолет (вспомните «астрономическую» стоимость SR-71). Он должен был обладать дальностью, позволяющей осуществлять перевозки через Атлантический океан, так как только на дальних маршрутах сверхзвуковая скорость могла дать заметный выигрыш во времени по сравнению с полетом на обычном реактивном самолете. Экономические расчеты показывали, что пассажирский салон должен вмещать не менее 100 человек.

При разработке схемы самолета огромное внимание уделялось повышению аэродинамического качества на сверхзвуке, так как это был основной режим полета. Кроме традиционных мер для уменьшения сопротивления – применения схемы «бесхвостка» с крылом малого удлинения и очень тонкого профиля, заостренного вытянутого вперед фюзеляжа – в конструкции «Конкорда» было воплощено немало новых технических идей. Форма крыла отличалась плавным изменением стреловидности передней кромки (такое крыло получило название «оживального»). Это сделали для того, чтобы использовать достоинства крыла типа «двойная дельта» и в то же время удовлетворить «правило площадей» без «поджатия» центральной части фюзеляжа. Поверхность крыла изогнули таким образом, чтобы при переходе на сверхзвук на нем возникали силы, хотя бы частично уравновешивающие продольный момент, возраставший в результате сдвига точки приложения подъемной силы назад. На улучшение аэродинамики «работали» и прикрепленные под крылом gondолы двигателей с регулируемы́ми воздухозаборниками: возникающие на входе скачки уплотнения увеличивали давление на нижней поверхности крыла. В результате всех этих мер удалось добиться в полтора раза большего аэродинамического качества на сверхзвуке, чем у бомбардировщика В-58.

Постройке «Конкорда» предшествовали испытания в Англии двух экспериментальных самолетов. Первый из них, Хендли Пейдж НР.115, появился еще до объединения проектов сверхзвукового пассажирского самолета английских и французских фирм. Он был предназначен для исследования характеристик треугольного крыла при малых скоростях и больших углах атаки, т.е. на режимах, соответствующих взлету и посадке. Его крыло отличалось необычно большой стреловидностью и очень малым удлинением. Так как расчетная максимальная скорость НР.115 была всего 400 км/ч, шасси сделали неубирающимся, а систему управления – безбустерной.

Для наблюдения за обтеканием крыла в полете на киле установили скоростную кинокамеру, фиксирующую движение приклеенных к крылу тонких шелковых нитей; позднее вместо нитей использовали разноцветные струйки дыма, выходящие из специальных отверстий в передней кромке.

Испытания начались в 1961 г. и продолжались несколько лет. Накопленный опыт позволил получить исчерпывающие представления о характере обтекания «сверхзвукного» треугольного крыла и был использован при выборе формы корневых наплывов крыла «Конкорда».

Другая экспериментальная «бесхвостка», ВАС.221, предназначалась для изучения



свойств оживального крыла. Ее сконструировали как модификацию самолета FD.2. Переделки заключались в замене треугольного крыла оживальным, изменении носовой части фюзеляжа (теперь она могла отклоняться вниз при посадке, чтобы улучшить обзор из кабины), увеличении высоты шасси и применении иной формы воздухозаборников. Двигатель оснастили форсажной камерой.

Реконструкция самолета закончилась в 1963 г., 1 мая 1964 г. состоялся его первый полет. В отличие от НР.115, ВАС.221 был рассчитан на широкий диапазон скоростей – от 212 до 1700 км/ч. Легчики-испытатели отзывались о нем как о «ничем не примечательной машине»<sup>41</sup>, что, учитывая необычность схемы самолета, следует расценивать как комплимент. ВАС.221 имел неплохие взлетно-посадочные характеристики и сохранял управляемость на углах атаки до 22°.

Созданию «Конкорда» предшествовали испытания экспериментальных НР.115 (вверху) и ВАС.221 (внизу)

Когда в СССР стало известно, что за рубежом работают над созданием сверхзвукового авиалайнера, лозунг Хрущева «догнать и перегнать Запад!» еще воспринимался всерьез. Ведь удалось же советскому человеку первым побывать в космосе, так почему бы Советскому Союзу не стать пионером и в области сверхзвуковой пассажирской авиации? Летом 1963 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР издали постановление «О создании дальнего сверхзвукового пассажирского самолета». В нем, в частности, говорилось:

«Обязать опытный завод № 156 (генеральный конструктор т. Туполев) Государственного комитета по авиационной технике СССР разработать самолет Ту-144 с четырьмя реактивными двигателями со следующими основными данными:

скорость полета – 2300–2700 км/час

число пассажиров – 80–100 человек

практическая дальность полета:

а) нормальная (при взлетном весе не более 120–130 т) – 4000–4500 км

б) в перегрузочном варианте (с числом пассажиров 30–50 человек и подвесными баками) – 6000–6500 км.

Эксплуатация самолета с нормальной нагрузкой – с аэродромов первого класса, а в перегрузочном варианте – с внеклассных аэродромов.

Проработать вопрос о возможности выполнения самолетом специальных рейсов из Советского Союза в США без посадки.

...Обязать Государственный комитет по авиационной технике СССР и опытный завод № 276 (генеральный конструктор т. Кузнецов) создать для самолета Ту-144 турбовентиляторный двигатель НК-144 на базе двигателя НК-8»<sup>42</sup>.

Первый летный экземпляр Ту-144 поручалось выпустить в 1966 г., а до конца 1968 г. намечалось построить еще шесть самолетов (четыре – для летных испытаний и два – для испытаний на прочность).

Выбор ОКБ Туполева закономерен – это «альма матер» советских тяжелых турбореактивных самолетов. Среди перспективных проектов имелись и проработки сверхзвуковых многодвигательных машин. К тому же Туполеву передали все материалы ликвидированного в 1960 г. ОКБ Мясищева, в том числе и проекты сверхзвуковых пассажирских самолетов.

Программа создания Ту-144 имела для СССР политическое значение, поэтому денег на нее не пожалели. Главным конструктором самолета А.Н.Туполев назначил своего сына Алексея Андреевича. В помощь ОКБ подключили ведущих специалистов ЦАГИ, ЦИАМ и других авиационных научных центров.

Вначале туполевцы намеревались взять за основу авиалайнера свой проект стратегическо-

го сверхзвукового бомбардировщика «135». Однако выяснилось, что в этом случае обеспечить заданные характеристики будет невозможно. Требовалось создание нового самолета, с более высоким аэродинамическим качеством. Тогда остановились на схеме «Конкорда».

Так же, как «Конкорд», Ту-144 должен был иметь крыло малого удлинения с геометрической и аэродинамической круткой. Продувки показывали, такая крутка увеличивает аэродинамическое качество на сверхзвуке почти на единицу<sup>43</sup>.

Для проверки летных свойств будущей пассажирской машины два истребителя МиГ-21 перделали в экспериментальные самолеты-аналоги: горизонтальное оперение сняли, а вместо треугольного установили крыло такой же, как на «Ту» оживальной формы. В создании и испытаниях самолета участвовали ОКБ А.И.Микояна, ОКБ А.Н.Туполева и Летно-исследовательский институт. Экспериментальная «бесхвостка» получила обозначение МиГ-21И, но чаще ее называли просто «Аналог».

Первый экземпляр «Аналога» полетел 18 апреля 1968 г., управлял им О.В.Гудков. Испытания продолжались примерно год, было выполнено около 100 полетов, в том числе исследования на «штопор». Они имели большое практическое значение, так как до этого реактивные «бесхвостки» в нашей стране не строились. Главное внимание уделялось исследованию пилотажных характеристик на малых скоростях. Полеты показали, что треугольное крыло переменной стреловидности обладает хорошими несущими свойствами в широком диапазоне углов атаки, самолет чутко слушается управления.

В 1970 г. вышел на испытания «Аналог» № 2. На нем стояло более совершенное экспериментальное оборудование, в частности лазерная система визуализации обтекания крыла.

Как я уже писал, испытания «Конкорда» и Ту-144 предполагалось начать в 1966 г. Однако задача создания сверхзвукового авиалайнера потребовала значительно больше времени, и сборка опытных экземпляров завершилась только в 1968 г. Оба самолета имели схему «бесхвостка» с оживальным крылом, центральное вертикальное оперение и заостренный фюзеляж с отклоняемой при взлете и посадке носовой частью. Угол стреловидности крыла «Конкорда» менялся от 76° у основания до 58° на внешних частях, на Ту-144 стреловидность составляла соответственно 78° и 55°. Удлинение крыла советского самолета было несколько меньше, чем у «Конкорда» – 1,57 по сравнению с 1,82; относительная толщина профиля крыла обеих машин составляла 2%–3%. Для уменьшения балансирующего сопротивления на самолетах имелась система



перекачки топлива в полете. Продольное и поперечное управление осуществлялось элевонами: на каждой консоли крыла Ту-144 их было по четыре секции, на «Конкорде» – по три. Каждая из секций управлялась с помощью двух независимых бустерных систем. И на той, и на другой машине поверхность крыла была выполнена из крупногабаритных дюралюминиевых фрезерованных панелей, позволяющих повысить прочность и гладкость обшивки. В конструкции элевонов, расположенных по соседству с двигателями, применялись более жаропрочные материалы – титан и сталь. Размах крыла первого Ту-144 («044») равнялся 27,2 м, «Конкорда» № 001 – 25,6 м, длина самолетов достигала соответственно 58,2 и 56,2 м. Взлетный вес обоих самолетов был близок – около 150 т. Максимальная суммарная тяга ТРДДФ НК-144 составляла 4х17000 кгс, установленные на «Конкорде» ТРДФ «Олимп» 593 развивали на форсаже примерно такую же тягу.

Для минимизации потерь на балансировку самолетам придали очень небольшой запас устойчивости (на Ту-144 на некоторых режимах он даже был равен нулю). Чтобы обезопасить пилотирование, в систему управления ввели автоматику, улучшающую устойчивость летательного аппарата.

При всей схожести двух СПС в их конструкции имелось немало различий. Так, на Ту-144 двигатели были объединены в одной гондоле под центральной частью крыла, тогда как на «Конкорде» они располагались в двух разнесенных по размаху гондолах. Туполевский вариант позволял уменьшить асимметрию тяги при отказе одного из двигателей, но приводил к снижению суммарной тяги из-за взаимного влияния близкорасположенных сопел и не давал возможности установить у основания крыла секции элевонов, как сделали на «Конкорде». Кроме того, мотогондолы на Ту-144 имели значительно большую длину воздухозаборников. Сильно различались и удельные параметры самих двигателей, но об этом – позже.

К концу 1968 г. определился победитель в пятилетнем соревновании советских и западных самолетостроителей. Им оказалось ОКБ Туполева. 31 декабря экипаж в составе летчиков-испытателей Э.В.Еяна и М.В.Козлова, инженера-испытателя В.Н.Бендерова и бортинженера Ю.Т.Селивестрова поднял с аэродрома ЛИИ опытный экземпляр Ту-144 в воздух. Еян вспоминал: «Десять дней, начиная с 20 декабря, мы провели на аэродроме и никак не могли взлететь из-за погоды. Она тогда словно взбесилась: туманы, снегопады, низкая облачность. 31-го числа пригнали специальный самолет для рассеивания облачности в районе испытаний. В общем с горем пополам вырвали у погоды «окошко». Да-



ли нам час на запуск, выруливание, взлет и посадку. Чистое летное время составило, повторяю, тридцать восемь минут, но они дали обширную информацию. Машина показала отличные летные свойства»<sup>44</sup>.

В 1970 г. достигли заданной максимальной скорости полета – 2430 км/ч.

Ту-144 опередил англо-французский самолет на два месяца: «Конкорд» № 001 взлетел в Тулузе 2 марта 1969 г., его пилотировал летчик-испытатель А.Тюрка; в апреле поднялся в воздух «Конкорд» английского производства (№ 002). Но если первые «Конкорды» были почти идентичны будущим серийным самолетам, то опытный экземпляр Ту-144 являлся, по существу, экспериментальной машиной. Чтобы превратить его в пассажирский авиалайнер, требовалось еще многое сделать, прежде всего – увеличить дальность полета и вес полезной нагрузки.

Поэтому предсерийный Ту-144 весьма существенно отличался от опытного самолета. Число пассажирских мест увеличили с 120 до 150, для этого пришлось удлинить фюзеляж на семь с половиной метров. Возросла емкость топливных баков. Чтобы компенсировать возросший взлетный вес, площадь крыла увеличили с 470 до 490 м<sup>2</sup>. Одновременно упростили его форму – передняя кромка стала прямолинейной, с выраженной точкой перегиба. Как показали эксперименты, это не привело к ухудшению аэродинамических характеристик крыла, а продольная устойчивость самолета на больших углах атаки даже улучшилась.

*Первый полет  
Ту-144.*

*Пассажирский  
самолет летит в  
сопровождении его  
аэродинамического  
аналога МиГ-21И*



Много проблем при испытаниях первого Ту-144 доставляла «плотная» компоновка двигателей. Кроме отмеченной выше интерференции реактивных струй, наблюдались вибрация хвостовой части самолета и ее сильный нагрев, который не выдерживали даже титановые сплавы. Поэтому на предсерийной машине двигатели поместили в двух разнесенных гондолах. При этом появилась возможность убирать основные стойки шасси в мотогондолы, высвободив в крыле дополнительное место для топлива.

Для улучшения взлетно-посадочных характеристик за кабиной установили выдвигающиеся из фюзеляжа балансирующие крылышки. Их площадь была невелика, но благодаря мощной механизации (двойной предкрылок и двухщелевой закрылок) они создавали приличную подъемную силу. Теперь на взлете и при посадке можно было отклонять элевоны вниз для увеличения подъемной силы основного крыла. Был достигнут заметный прирост  $C_{y\text{ макс}}$  и скорость захода на посадку теперь составила всего 260 км/ч – меньше, чем у дозвукового Ил-62.

Испытания предсерийного Ту-144 начались летом 1971 г. В сентябре следующего года на нем был совершен пробный полет из Москвы в Ташкент. Расстояние между этими городами самолет преодолел менее, чем за два часа, развивая на отдельных участках скорость до 2500 км/ч.

В конце 1972 г. поднялся в воздух первый серийный Ту-144. Он отличался увеличенным запасом топлива и чуть большими размерами.

Первый раз на выставке в Бурже Ту-144 показали в мае 1971 г. Но тогда это был опытный образец. В 1973 г. решили продемонстрировать миру серийную машину, чтобы доказать, что мы по-прежнему впереди – англо-французский «Конкорд» существовал тогда только в виде предсерийного образца. И тут произошла трагедия, подорвавшая международный престиж советского сверхзвукового авиалайнера: 3 июня 1973 г. во время демонстрационного полета Ту-144 после крутого набора высоты до 1200 м неожиданно перешел в пике и так и не вышел из него. Примерно в 200 м от земли у самолета отломилась часть крыла, машина перевернулась, отвалился киль, затем последовал взрыв... Погибли все шесть находившихся на борту человек (кроме четырех членов экипажа на самолете были заместитель Главного конструктора ОКБ В.Н.Бендеров и инженер Б.А.Первухин) и

восемь жителей близлежащего городка Гуссенвиль, на который упали обломки самолета.

Точные причины катастрофы до сих пор не известны. Наибольшее распространение у нас получила версия, что виной всему был французский «Мираж», опасно сблизившийся с советским СПС. Стремясь избежать столкновения, пилоты Ту-144 резко направили машину вниз и на выходе из пике конструкция самолета, не рассчитанная на такие перегрузки, сломалась. Но существуют и другие гипотезы о причине катастрофы, возможно, более обоснованные: незапланированные изменения в программе показательного полета, неотработанность автоматики системы управления...<sup>45</sup>

Между тем Ту-144 продолжали готовить к эксплуатации на внутренних линиях. Авиационный завод в Воронеже наладил серийный выпуск самолетов. В 1975 г. начались пробные рейсы из Москвы в Алма-Ату. Перевозилась почта и другие срочные грузы. Полеты проходили на высотах 15–18 тыс. м со скоростью 2200 км/ч. Время полета в один конец составляло 1 ч 55 мин.

После двух лет пробной эксплуатации, в течение которых пилоты и сотрудники наземных служб ГВФ познакомились с особенностями сверхзвуковой «бесхвостки», было решено начать регулярные пассажирские перевозки. С 1 ноября 1977 г. два Ту-144 с бортовыми номерами 77109 и 77110 раз в неделю стали летать из Москвы в Алма-Ату.

Полеты проходили без осложнений, но были крайне убыточными. При запасе горючего, необходимом для полетов в Алма-Ату, допустимый вес коммерческой нагрузки Ту-144 равнялся всего 10 т, т.е. при наличии 150 мест самолет мог брать не более 100 пассажиров с багажом. А так как на этом 3200-километровом маршруте выигрыш во времени по сравнению с полетом на Ту-104 оказывался всего-то пару часов, то желающих платить за дорогой билет было еще меньше. Для достижения же дальности 4000–4500 км почти вся полезная нагрузка Ту-144 должна была состоять из топлива.

По своему аэродинамическому совершенству советский сверхзвуковой пассажирский самолет не только не уступал «Конкорду», но даже превосходил его: у Ту-144 максимальное аэродинамическое качество на сверхзвуке равнялось 8, а у англо-французского авиалайнера оно составляло 7,3. Крейсерская скорость Ту-144 (2335 км/ч), также была выше, чем у его западного конкурента.

Характеристики самолетов Ту-144 и «Конкорд»

Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Длина, м	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Крейс. скорость, км/ч	Дальность, км	Число пассажиров
Ту-144	СССР	1968	4x17000	65,5	28,0	503	180000	2335	3200	150
«Конкорд»	Англ.-Фр.	1969	4x17200	62,2	25,6	385	180000	2180	6500	144



та (2180 км/ч). Проблема заключалась в двигателях: если «Олимпы» «Конкорда» на 1 кгс тяги за час расходовали на крейсерском режиме полета 1,2 кг топлива, то удельный расход горючего у НК-144 был 1,8 кг/кгс-ч. К сожалению, экономичность двигателей всегда являлась «слабым местом» отечественного авиастроения...

К тому же, Ту-144 имел почти в полтора раза большую площадь крыла, чем «Конкорд». Это была вынужденная мера: англо-французский самолет проектировался для трансокеанских полетов, а Ту-144 должен был эксплуатироваться на внутриконтинентальных линиях над населенными районами, и, чтобы снизить интенсивность звукового удара, требовалось увеличить высоту полета, а для этого – уменьшить нагрузку на крыло. Большая площадь крыла повлекла за собой увеличение веса конструкции и аэродинамического сопротивления. Поэтому в крейсерском полете НК-144 должны были развивать тягу по 5500 кгс, а «Олимпы» – только по 4550 кгс. Если умножить тягу на удельный расход топлива, то получается, что советский сверхзвуковой самолет на одной и той же дистанции расходовал на каждого пассажира примерно вдвое больше топлива, чем «Конкорд».

Понимая, что при таких характеристиках ни о какой экономической целесообразности Ту-144 и речи быть не может, конструкторы ОКБ Туполева еще в 1974 г. занялись созданием усовершенствованного варианта самолета. Ему присвоили обозначение Ту-144Д.

Основным отличием новой машины было применение одноконтурных бесфорсажных двигателей ОКБ П.А.Колесова РД-36-51 с максимальной тягой по 20 тс. На крейсерском режиме полета такой двигатель расходовал 1,27 кг топлива на килограмм тяги в час, т.е. был значительно экономичнее НК-144 с форсажной камерой. По расчетам новая силовая установка обеспечивала самолету дальность 4500 км со 150 пассажирами и 6500 км со 120 пассажирами. Это давало надежды на применение Ту-144 на таких линиях, как, например, Москва – Хабаровск – Москва.

Однако надежность новых двигателей и их систем оставляла желать лучшего. 23 мая 1978 г. во время испытательного полета Ту-144Д из-за вибраций в двигательном отсеке треснул трубопровод топливной системы, стало вытекать топливо. При запуске вспомогательной силовой установки, предназначенной для увеличения суммарной тяги на определенных режимах, топливо воспламенилось и возник пожар. При вынужденной посадке на поле носовой обтекатель подмяло под самолет и он пробил фюзеляж как раз в том месте, где находились два инженера-испытателя. Оба они погибли, летчики же остались живы. Катастрофа произошла в районе г. Егорьевска.

Сразу же после катастрофы пассажирские рейсы Ту-144 были отменены и больше не возобновлялись, хотя производство самолетов продолжалось до начала 80-х годов. Основная



«Конкорд»  
компания  
«Бритиш Эрэйз»

причина заключалась не в происшествии с Ту-144Д: нештатные ситуации при испытаниях новой техники – вещь, к сожалению, обычная. Дело было в другом – созданный из престижных соображений, без серьезного экономического обоснования, сверхзвуковой пассажирский самолет просто оказался никому не нужен. «Аэрофлот» после отмены рейсов Ту-144 вздохнул с облегчением – являясь абсолютным монополистом в сфере воздушных перевозок, он не боялся конкуренции и не был заинтересован в переходе на более скоростную, но зато требующую значительно большего внимания и больших затрат авиационную технику. Что касается престижа, то в конце 70-х годов на хрущевские планы «догнать и обогнать Запад» руководство страны давно уже махнуло рукой.

Всего было выпущено семнадцать Ту-144 (из них пять – в варианте «Д»). Два самолета передали в музеи. В Музее ВВС в Монино находится экземпляр, на котором в 1975 г. был выполнен пробный эксплуатационный рейс по маршруту Москва – Алма-Ата. Рядом с ним стоит его «меньший брат» – МиГ-21И («Аналог»). В Музее гражданской авиации в Ульяновске выставлен Ту-144, совершавший в 1977–1978 гг. регулярные рейсы с пассажирами.

Судьба «Конкорда» сложилась счастливее, но широкого распространения самолет тоже не получил. Первый серийный образец появился в октябре 1973 г. От опытных машин он отличался удлинением на 2,5 м хвостовой частью фюзеляжа, большей тягой двигателей и увеличенным до 180 т взлетным весом. Расположенные в

крыле и в фюзеляже топливные баки обеспечивали самолету дальность 6500 км, позволяющую летать без посадки из Европы в США. В варианте первого класса пассажирский салон вмещал 112 пассажиров, в экономическом классе самолет мог брать на борт 144 человека.

Авиакомпания «Бритиш Эрэйз» и «Эр Франс» начали эксплуатацию «Конкорда» в один и тот же день, 21 января 1976 г. Самолет летал по маршрутам Лондон – Бахрейн и Париж – Дакар – Рио-де-Жанейро. 24 мая были открыты линии Лондон – Вашингтон и Париж – Вашингтон. В 1979 г. начались полеты в Нью-Йорк. Средняя регулярность вылетов составляла 93,3%.

Надо отметить, что, как и «Аэрофлот», западные авиакомпании взялись за эксплуатацию сверхзвукового пассажирского самолета без особого энтузиазма. Хотя производители самолета обязались поставлять «Конкорды» компаниям бесплатно, их полеты на большинстве маршрутов оказались убыточными; даже при полном комплекте пассажиров этот авиалайнер расходовал на человеко-километр вдвое больше горючего, чем дозвуковой пассажирский самолет. Это привело к высокой стоимости билетов, и поэтому контингент пассажиров состоял в основном из высокопоставленных государственных чиновников, руководителей крупных предприятий и богатых коммерсантов. А таких было не так уж и много, поэтому средний коэффициент загрузки самолета составлял всего 40%, т.е. больше половины кресел оказывались пустыми. В результате только за первые три года эксплуатации «Конкорд» принес авиакомпаниям

убыток в 57 миллионов долларов. Единственно прибыльным оказался маршрут в Нью-Йорк, на котором ежедневно выполнялось шесть рейсов при коэффициенте загрузки 60%. Время перелета из Нью-Йорка в Лондон составляло три с половиной часа, стоимость билета – 2745 долларов (в ценах 1986 г.).

Повышение мировых цен на нефть в 1979 г. нанесло новый удар авиакомпаниям, эксплуатирующим «Конкорд». Пришлось резко сократить число полетов в Южную Америку – возросшая стоимость билетов оказалась не по карману жителям этих стран. Если в 1978 г. «Конкорды» перевезли 91 тысяч пассажиров, то в 1980 г. их число снизилось до 83 тысяч, а в 1982 – до 46 тысяч.

«Конкорд» выпустили в восемнадцать экземплярах (2 опытных, 2 предсерийных и 14 серийных). Первая английская машина (№ 002) стал экспонатом авиационного музея в Эвилтоне (Великобритания), еще один экземпляр находится в Музее авиации и космонавтики в Бурже.

В 2000 г. эксплуатация «Конкордов» была на время прекращена. Сначала у двух английских машин обнаружили трещины в обшивке крыла, что привело к остановке полетов парка английских сверхзвуковых авиалайнеров. Затем, 25 июля 2000 г. при вылете из парижского аэропорта загорелся и разбился «Конкорд» со 109 пассажирами на борту. Катастрофа произошла из-за того, что при разбеге самолет наехал на деталь, отвалившуюся от взлетавшего ранее DC-10, которая отскочила вверх и пробила топливный бак. В результате появился временный запрет и на полеты французских сверхзвуковых пассажирских самолетов.

Опыт эксплуатации первых сверхзвуковых пассажирских самолетов подтвердил выводы

скептиков об экономической нецелесообразности их применения на регулярных авиалиниях. Однако 2 млрд. рублей, затраченных в 60-е годы на Ту-144, и 1,2 млрд. ф.ст., израсходованных в 1962–1976 гг. Англией и Францией на «Конкорд», не следует считать выброшенными на ветер деньгами. Огромный объем опытно-конструкторских работ и практический опыт полетов на регулярных авиалиниях подготовили почву для появления в будущем сверхзвукового авиалайнера нового поколения, со значительно лучшими технико-экономическими и экологическими характеристиками. Он будет обладать аэродинамическим качеством 9,5–10, иметь более экономичные двигатели. Выброс окислов азота при работе двигателей, разрушающе действующих на озоновый слой атмосферы, намечено снизить в пять раз. По расчетам российских специалистов новая машина сможет перевозить 250–300 пассажиров на дальность более 7000 км с крейсерской скоростью  $M=2$ .

Предварительные изыскания по созданию такого самолета уже ведутся. В ноябре 1996 г. в ЛИИ состоялся первый полет «летающей лаборатории» Ту-144ЛЛ. Она представляла собой самолет Ту-144Д с новыми двигателями НК-321 и специальным исследовательским оборудованием на борту. Из салона убрали пассажирские кресла, а весь самолет заполнили измерительной аппаратурой: температурными датчиками, датчиками давления, микрофонами, приборами для измерения параметров пограничного слоя и т.д. Испытания, проводившиеся на средства NASA и фирмы «Боинг», продолжались до 1999 г. Они помогли ответить на целый ряд вопросов, связанных с проектированием сверхзвукового пассажирского самолета XXI-го века.



# СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ САМОЛЕТОВ

### Маневренные истребители

Долгие годы основными требованиями, предъявляемыми к самолету-истребителю, были скорость и маневренность. С появлением на вооружении управляемых ракет класса «воздух-воздух» военные специалисты и конструкторы стали пренебрегать вторым из этих параметров. Считалось, что главное – это с максимальной возможной скоростью доставить ракетное оружие в зону поражения цели и «засечь» ее радиолокатором, а затем ракета с автоматической системой наведения сама догонит и уничтожит неприятельский летательный аппарат, летчик может даже не видеть самолет противника. «Классическому» воздушному бою при такой тактике боевого применения не оставалось места, поэтому на боевых самолетах перестали устанавливать стрелковое вооружение и мало заботились об их маневренных качествах. Из легкой и верткой машины истребитель постепенно превращался в высокоскоростной, тяжелый, насыщенный электроникой летательный аппарат, подчас больше напоминающий ракету, чем самолеты прошлых лет.

Опыт войны во Вьетнаме показал несостоятельность прогнозов военных стратегов о характере борьбы за завоевание господства в воздухе. Выяснилось, что бортовая РЛС далеко не всегда может идентифицировать самолет противника и атаку все же лучше начинать в условиях визуальной видимости. К тому же оказалось, что использование самонаводящихся ракет отнюдь не гарантирует поражение неприятельского самолета: из шестисот американских «Сайдуиндеров», пущенных за время воздушных боев во Вьетнаме, только 9% попало в цель, остальные или не сработали (66%), или прошли мимо (25%)<sup>1</sup>. Немногим лучше были показатели у другой американской ракеты – «Спэрроу». После пуска ракет тяжелые и неповоротливые «Тандерчифы» и «Фантомы» часто сбивались северовьетнамскими истребителями, имеющими пушечное вооружение и благодаря меньшей нагрузке на крыло более приспособленными к близкому воздушному бою.

В результате во второй половине 60-х годов произошел пересмотр требований к современ-

ному истребителю. Условие хорошей маневренности вновь посчитали одним из главных. Очевидной стала и необходимость возврата к смешанному, пушечно-ракетному вооружению. Возродились требования к хорошему обзору из кабины пилота, который прежде всего, должен следить за реальной ситуацией в воздухе, а не за показаниями дисплеев в кабине. Иными словами, произошел поворот от концепции пилотируемого «самолета-ракеты» к «классическому» истребителю.

Изменение общей концепции обычно ведет к пересмотру конструктивных подходов к проектированию. Так как применение крыла изменяемой стреловидности не обеспечивало существенного улучшения маневренности самолета, были использованы другие технические решения, основанные на достижениях в области двигателестроения, аэродинамики и электроники. Рассмотрим на примере истребителей последних лет, что они из себя представляли и как внедрялись в практику авиастроения.

Первым самолетом, в конструкции которого нашли отражение изменения в тактике боевого применения авиации, был американский F-15 «Игл». Его начали проектировать по программе перспективного истребителя FX во второй половине 60-х годов, когда события во Вьетнаме подорвали уверенность американцев в превосходстве своей авиации. Вместо F-4 военные хотели обладать истребителем, который, как заявил один из руководителей ВВС США генерал-майор Беллис, «будет очень маневренным самолетом с высокими летными характеристиками, предназначенным для отражения вызова, который может быть брошен Америке в конце 1970-х – начале 1980-х годов»<sup>2</sup>.

Вначале планировалось, что новый истребитель будет летать со скоростью 3000 км/ч – такой же, как у советского МиГ-25, о существовании которого американцы узнали летом 1967 г. Но вскоре выяснилось, что создать трехмачтовый самолет с высокой маневренностью практически невозможно, поэтому требования к максимальной скорости уменьшили до M=2,5, решив сосредоточить усилия на достижении превосходства в пилотажных характеристиках в воздушном бою. Разработчиком новой маши-

ны в 1969 г. выбрали фирму «Макдоннелл-Дуглас», а двигатель поручили создать компании «Пратт-Уитни».

Как известно, повышению маневренности самолета способствует уменьшение нагрузки на крыло и увеличение тяговооруженности. Главный конструктор F-15, Дж.Графф, решил использовать обе возможности. Чтобы снизить вес, отказались от использования изменяемой стреловидности, свели до минимума механизацию крыла (только элероны и простые закрылки), самолет сделали одноместным, резонно посчитав, что с появлением более совершенных средств навигации и управления огнем с элементами «искусственного интеллекта» можно обойтись без оператора РЛС. Вместе с тем площадь крыла по сравнению с F-4, увеличили на 7,4 м<sup>2</sup>.

Как всегда, многое зависело от двигателя. Фирма «Пратт-Уитни» не обманула возлагаемых ожиданий. Новый двухконтурный двигатель F100, созданный с учетом опыта разработки силовой установки для бомбардировщика B-1, по всем параметрам превосходил не только одноконтурный J79, применяемый на «Фантомах», но и спроектированный для F-111 и F-14 двухконтурный TF30. Наличие двух таких двигателей сделало F-15 первым серийным самолетом с тяговооруженностью на форсаже больше единицы. Это позволило добиться рекордной скороподъемности, отличных разгонных характеристик в горизонтальной плоскости и короткой длины разбега.

Снижение нагрузки на крыло и большая тяговооруженность дали возможность заметно

улучшить маневренность по сравнению с самолетом F-4; установившаяся угловая скорость виража возросла с 9 до 11,8 град/с, максимальная эксплуатационная перегрузка выросла в полтора раза – с 6 до 9. Существенно повысилась также скорость набора высоты – со 142 до 200 м/с.

Большое внимание при создании F-15 уделили обзору с места пилота, так как истребитель проектировался прежде всего для ведения боя на ближних дистанциях. Большой каплевидный фонарь позволял хорошо видеть цели с любого ракурса. Для действий в условиях плохой видимости самолет оборудовали РЛС, которая, в отличие от прежних американских бортовых радиолокаторов, давала возможность безошибочно обнаруживать воздушные цели на фоне земли. Вооружение включало в себя шестиствольную пушку «Вулкан» и восемь управляемых ракет: четыре с радиолокационной головкой наведения, четыре – с инфракрасной.

F-15 в целом был похож на МиГ-25; он имел верхнерасположенное трапециевидное крыло, два вертикальных киля, два двигателя с ковшовыми воздухозаборниками, дифференциально отклоняемый горизонтальный стабилизатор (в связи с тем, что на больших углах атаки эффективность элеронов резко уменьшается, этот вид стабилизатора стал общепринятым для поколения высокоманевренных истребителей). Однако если у «МиГа» была стальная конструкция, то американский самолет изготовили из более легких титановых и дюралюминиевых сплавов, так как он должен был иметь меньшую максимальную скорость. Сверху в месте соеди-



Макдоннелл-Дуглас F-15 «Игл»

нения крыла с фюзеляжем и гондолами двигателей сделали наплывы, улучшающие аэродинамику планера самолета.

В июне 1972 г. «Игл» торжественно выкатили из ворот сборочного цеха завода фирмы «Макдоннелл-Дуглас» в Сент-Луисе. Затем на борту военно-транспортного C-5A его перевезли на испытательную базу Эдвардс в Калифорнии. 27 июля И.Барроуз впервые поднял опытный образец в воздух.

Во время испытаний основной неприятностью стали вибрации, возникающие при некоторых режимах полета на крыле и горизонтальном оперении. Чтобы устранить бафтинг, на последующих машинах пришлось изменить форму задней кромки крыла и сделать «запилы» на передней кромке стабилизаторов.

В середине 70-х годов F-15 поступил на вооружение. Первое время были трудности с обслуживанием и ремонтом еще только осваиваемых в производстве двигателей F100, но с годами все проблемы разрешились. Сейчас «Игл» считается одним из самых надежных самолетов американских ВВС – одна авария приходится на 25 тысяч летных часов. Кроме США, где выпустили свыше тысячи таких машин, истребитель по лицензии производили в Японии – там построили 157 F-15J. Часть самолетов было продано Израилю и Саудовской Аравии. F-15 принимал участие в военных действиях в Ливане и Персидском заливе, проявив себя как эффективный самолет воздушного боя. Вариант F-15E выпускают и сейчас совместными усилиями объединившихся фирм «Боинг» и «Макдоннелл-Дуглас».

При всех своих достоинствах F-15 имел один существенный недостаток: его стоимость «запихивала» за отметку в 50 миллионов долларов (по курсу 1990 г.). Такая цена была тяжелым бременем для военного бюджета США, не говоря уже о других странах-потенциальных покупателях американской авиатехники. Поэтому одновременно с F-15 построили и приняли на вооружение легкий и сравнительно недорогой истребитель – Джиггерал Дайнэмикс F-16 «Файтинг Фолкон». Если F-15 сделали на замену «Фантома», то F-16 можно рассматривать как продолжение линии развития легких истребителей, таких как F-104 и F-5. Новая машина проектировалась на меньшую, по сравнению с «Иглом», максимальную скорость, несла меньше ракет и имела более простой радиолокатор, но по маневренности не должна была уступать своему «большому брату».

Когда во второй половине 70-х годов F-16 впервые продемонстрировали публике, он сразу привлек внимание. На фоне других боевых летательных аппаратов самолет выглядел как игрушечный: длина и размах крыла были почти в полтора раза меньше, чем у F-15, площадь

крыла – вдвое меньше. Стремясь минимизировать размеры истребителя, создатели «Файтинг Фолкона» опирались на вьетнамский опыт, который показывал, что небольшие верткие самолеты, такие как МиГ-17 и МиГ-21, трудно заметить и непросто сбить.

Отличался F-16 и аэродинамической компоновкой. Крыло плавно переходило в фюзеляж, так что трудно было определить, где заканчивается несущая поверхность и начинается корпус самолета. Такая «интегральная» компоновка обеспечивала создание фюзеляжем дополнительной подъемной силы на больших углах атаки, полностью устраняла интерференцию между крылом и корпусом самолета и к тому же позволяла увеличить внутренний объем корневых частей крыла. Вблизи основания крыла угол его стреловидности резко увеличивался. Корневые наплывы «работали» на больших углах атаки, генерируя вихри, увеличивающие подъемную силу и повышающие путевую устойчивость. Задаче достижения хороших пилотажных характеристик во время активного маневрирования в вертикальной плоскости была подчинена и компоновка воздухозаборника – он находился под фюзеляжем и благодаря этому обеспечивал нормальное снабжение двигателя воздухом даже при очень больших углах атаки.

Не меньше интересного скрывалось внутри. F-16 имел электродистанционную систему управления (ЭДСУ) с небольшой ручкой, расположенной по правую руку от места пилота и больше напоминающей компьютерный «джойстик», чем привычную рукоятку управления самолетом. Бортовая ЭВМ при необходимости вносила коррективы в управляющие сигналы, предотвращая выход истребителя на опасные режимы и не позволяя летчику случайно превысить допустимую перегрузку. «Электронный мозг» и датчики пространственного положения в сочетании с ЭДСУ обеспечивали также возможность полета с нулевой или отрицательной устойчивостью. Это открывало перед конструкторами перспективу устранить потери подъемной силы на балансировку и повысить маневренные свойства истребителя. Для того, чтобы обеспечить оптимальное значение подъемной силы на всех режимах полета, крыло снабдили автоматически отклоняемыми предкрылками и закрылками, изменяющими кривизну профиля в зависимости от числа Маха и угла атаки.

Перечисленные особенности уже применялись в самолетостроении: интегральная компоновка и корневые наплывы – на шведском «Дракэне» и американском SR-71, подфюзеляжный воздухозаборник – на французском «Гриф-фоне», советском Е-8, американском «Крусейдере», электродистанционное управление и система искусственной устойчивости – на советском



Дженерал  
Дайнемикс F-16  
«Флайинг Фолкон»

Т-4, автоматическое изменение кривизны профиля крыла – на американском F-14. Но на F-16 все эти новинки свели воедино, создав подлинно новаторскую машину.

Надо добавить, что новый истребитель фирмы «Дженерал Дайнемикс» стал первым самолетом, оборудованным только электродистанционной системой управления (на Т-4 имелась резервная механическая система, а на F-15, где также поставили ЭДСУ, она использовалась как резервная, основным был гидромеханический привод). Несмотря на резкое повышение к началу 70-х годов мощности, надежности и ресурса ЭВМ, это все же было очень смелое решение, так как при отказе электропривода или электроники F-16 был бы обречен на гибель. Неудивительно, что создатели истребителя уделили очень большое внимание безотказности ЭДСУ. Она имела четырехкратное резервирование, и расчетная вероятность отказа системы составляла не более  $2,3 \times 10^{-7}$  на час полета. Принятые меры безопасности оправдались: насколько известно, до сих пор на самолете не было ни одного случая отказа ЭДСУ или системы искусственной устойчивости.

Чтобы летчику легче было переносить перегрузки при маневрировании, спинку кресла отклонили назад на  $30^\circ$  и он не сидел, а как бы полужелал в кабине. Сверху находился цельноформованный фонарь каплевидной формы, обеспечивающий отличный обзор. Необходимая для атаки информация о цели (азимут, дальность, скорость и др.) проецировалась на

лобовое стекло, так что летчику не нужно было отвлекаться на приборы во время боя.

Важнейшей задачей, стоявшей перед разработчиками самолета, являлось снижение его стоимости – только в этом случае новый истребитель мог составить конкуренцию на рынке военной техники появившимся раньше F-15 и западноевропейским «Виггену» и «Миражу» F.1. Для этого в конструкции решили применить только самые распространенные дюралюминиевые сплавы, отказались от разработки нового двигателя, остановив выбор на уже освоенном в производстве ТРДДФ F100, установили РЛС со сравнительно небольшой дальностью действия и даже пошли на использование нерегулируемого воздухозаборника – благо, рекордных скоростных показателей от нового истребителя никто не требовал. В итоге по стоимости F-16 получился вдвое дешевле, чем F-15.

Постройку первого экземпляра закончили в декабре 1973 г. Вскоре новый самолет появился на аэродроме испытательного центра Эдвардс. Первый полет, как это иногда случалось, был незапланированным – 21 января 1974 г. во время пробной рулежки еще не освоившийся с необычной ручкой управления летчик случайно задрал нос самолета, тот задел задней частью фюзеляжа за бетон и, продолжая бежать на двух колесах, начал угрожающе раскачиваться из стороны в сторону. Испытатель решил оторваться от полосы и в воздухе восстановить равновесие. Так он и сделал. После нескольких кругов над аэродромом YF-16 благополучно



приземлился. Десять дней спустя начались плановые полеты опытного самолета. Вскоре к нему присоединился второй опытный прототип.

Испытания, включающие в себя учебные бои с американскими истребителями и с трофейными МиГ-17 и МиГ-21, оставили у военных самые благоприятные впечатления. F-16 разогнался до двойной скорости звука, мог подниматься на высоту 18000 м, выполнял маневры с перегрузкой до 9 g. В начале 1975 г. вопрос о принятии самолета на вооружение ВВС США был решен – сначала заказали 650 машин, затем заказ увеличили до 1388 экземпляров, потом – более, чем до двух тысяч.

Одновременно США начали активно проталкивать самолет на экспорт в качестве нового «стандартного истребителя» НАТО. Сочетание низкой цены и впечатляющих сообщений о пилотажных качествах F-16 побудило правительства таких входящих в военный блок государств, как Бельгия, Дания, Нидерланды и Норвегия приобрести истребитель для замены F-104. Вслед за этим последовали заказы от стран «третьего мира».

В настоящее время F-16 является самым распространенным из зарубежных истребителей, он находится на вооружении 19 государств. На сегодняшний день произведено более четырех тысяч этих самолетов, их выпуск ведется одновременно в нескольких странах – в США, Турции, Бельгии и Нидерландах.

Хотя F-16 создавался как истребитель воздушного боя, в современных военных кон-

фликтах самолет чаще используют в качестве ударного, для поражения малоразмерных целей с помощью «умных» бомб с лазерной системой наведения. Это объясняется тем, что у серийных машин взлетный вес получился больше расчетного, в результате возросла нагрузка на крыло, снизились потолок и разгонные характеристики, несколько ухудшилась маневренность. Поэтому с задачей завоевания превосходства в воздухе F-15 справляется лучше.

Одновременно с F-16 проходил испытания другой истребитель – Нортроп YF-17. Победителем в конкурсе на легкий истребитель воздушного боя стал F-16. Но работы по самолету фирмы «Нортроп» не пропали даром: машиной заинтересовался флот, так же, как ВВС, поддержавший концепцию «двух истребителей» – тяжелого и более дешевого легкого.

В январе 1976 г. ВМС США поручили фирме «Макдоннелл-Дуглас» сконструировать на основе YF-17 одноместный палубный истребитель-бомбардировщик F/A-18. Планировалось, что он заменит все еще стоящие на вооружении флота истребители «Фантом» II и штурмовики «Корсар» II. Основным субподрядчиком в создании новой машины была естественно фирма «Нортроп». Самолет должен был воплощать в себе все новейшие достижения науки и техники – электродистанционное управления с цифровой системой искусственной устойчивости (правда, в отличие от F-16, все же предусматривалась дублирующая механическая проводка к бустерам рулей высоты), крыло с развитыми

F/A-18 «Хорнит»



наплывами для улучшения пилотажных характеристик на больших углах атаки, автоматически отклоняющиеся закрылки и предкрылки (для увеличения скорости крена они могли действовать и дифференцированно, т.е. только на одном крыле), самую передовую авионику на базе последнего поколения РЛС, электронно-вычислительных машин и жидкокристаллических дисплеев. Здесь уместно отметить, что к середине 70-х годов авиационное приборостроение сделало гигантский шаг вперед: если на первом сверхзвуковом американском истребителе электронная система управления огнем Хьюз MG-10 весила 770 кг, то несравненно более совершенная Хьюз AN/APG-65 для F-18 имеет в пять раз меньшую массу.

Испытания палубного истребителя начались в конце 1978 г. В 1983 г. F/A-18 «Хорнит» приняли на вооружение флота и корпуса морской пехоты США. Самолет был больше и тяжелее, чем F-16, имел два двигателя, двухкилевое вертикальное оперение. ТРДДФ F404, разработанные для F/A-18 на фирме «Дженерал Электрик», имели примерно такую же тягу, как «фантомовские» J79, но были экономичнее и вдвое легче. Воздухозаборники находились под большими корневыми наплывами крыла, которые помогали спрямить входящий поток при больших углах атаки (на F-16 ту же роль играла плоская нижняя поверхность передней части фюзеляжа). Кили сдвинули вперед относительно горизонтального оперения, чтобы они не затенялись крылом на больших углах атаки, а самолет более точно соответствовал «правилу площадей». Крыло сравнительно небольшой стреловидности могло складываться при стоянке. Для использования «Хорнита» в качестве штурмовика, на самолете предусмотрели девять узлов внешней подвески. Общий вес боевой нагрузки на внешних узлах мог достигать семи тонн.

Последняя версия самолета, получившая название «Супер Хорнит», отличается большими размерами, модифицированными воздухозаборниками и более совершенным приборным оборудованием. «Супер Хорнит» выпускается в одноместном и двухместном вариантах, последний предназначен для замены палубных истребителей F-14.

F/A-18 строят большой по нынешнему времени серий, хотя общий запланированный выпуск будет вероятно меньше, чем у F-16 – на конец 90-х годов имелись заказы примерно на 1600 машин. Экспорт самолета также имеет более скромные масштабы.

Создание в Америке истребителей F-15 и F-16 вызвало появление новых боевых машин по другой сторону «железного занавеса». Речь идет о МиГ-29 и Су-27. Предварительные исследования концепции будущего самолета воз-

душного боя развернулись в СССР в конце 60-х годов, а в 1971 г. сформулировали тактико-технические требования к ПФИ – «перспективному фронтовому истребителю». Он должен был заменить истребители МиГ-21, МиГ-23 и Су-15.

Задание на самолет получили оба советских «истребительных» ОКБ – «МиГ» и «Су». Сперва предполагалось вести разработку на конкурсной основе и выбрать лучший проект. Но в начале 70-х годов, когда программа F-16 стала приобретать реальные очертания, решили строить два истребителя: тяжелый «анти-F-15» и легкий «анти-F-16». Создание первого поручили ОКБ Сухова, второго – ОКБ Микояна. Такой расклад не случаен: «суховцы» всегда занимались более тяжелыми машинами, чем «микояновцы».

О том, как выкристаллизовывался первоначальный облик Су-27, можно узнать из воспоминаний одного из его разработчиков, О.С.Самойловича:

«В основу аэродинамической компоновки крыла была положена концепция так называемого «синусоидального крыла». В начале 1960 г. в английском журнале «Aircraft Engineering» были приведены результаты продувок такого крыла в аэродинамических трубах, причем с визуализацией его обтекания, которые показали, что на синусоидальном крыле с острой кромкой возникает присоединенный вихрь, практически не отрывающийся до самых концевых сечений.

... Под влиянием самолета Т-4МС вся поверхность новой машины выполнялась набором деформированных аэродинамических профилей, а потом на нее надстраивалась головная часть фюзеляжа и подвешивались мотогондолы. Такая компоновка получила название «интегральной». Кроме того, на основе летных испытаний самолета Т-4 было принято решение выполнять самолет статически неустойчивым на дозвуковых скоростях полета с электродистанционной четырехкратно резервированной системой управления»<sup>3</sup>.

Как следует из сказанного, новый «Су» по сравнению с F-15 должен был иметь ряд конструктивных особенностей: ярко выраженную интегральную компоновку крыла и фюзеляжа, электродистанционное управление (в продольном канале), систему искусственной устойчивости. Двигатели разнесли в стороны с целью добиться лучших газодинамических характеристик и одновременно повысить боевую живучесть самолета. Другим стало и расположение воздухозаборников – их поместили под крылом, с «развалом» относительно вертикальной оси. От боковых воздухозаборников отказались потому, что при крутых виражах могло происходить «затенение» одного из них фюзеляжем, а это влекло за собой опасность остановки двигателя.



*МиГ-29*

Проектируемый истребитель «МиГ» на первых порах напоминал уменьшенный МиГ-25. Но в 1974 г. конструкцию самолета радикально изменили. Теперь крыло плавно переходило в фюзеляж, ставший частью несущей поверхности, — на некоторых полетных режимах он создавал до 40% от общей подъемной силы, двигатели отодвинули один от другого, изменили форму корневого наплыва и расположение воздухозаборников. Не имея опыта применения ЭДСУ, «мигоянцы» предпочли установить обычное гидромеханическое управление и сохранить запас статической устойчивости самолета. Зато крыло оборудовали «адаптивной» механизацией: автоматически отклоняемые предкрылки и закрылки формировали оптимальную кривизну профиля в зависимости от режима полета.

Оба самолета имели по два двигателя — в этом случае выше боевая живучесть. Двигатели были нового типа: двухконтурные, с усовершенствованной системой регулирования, уменьшенным удельным расходом топлива и повышенной устойчивостью к помпажу. ОКБ Сухого традиционно заказало двигатель конструкторскому бюро А.М.Люльки, ТРДД для «МиГа» делало ОКБ С.П.Изотова. Эти силовые установки представляли собой очередной шаг в развитии отечественного двигателестроения; достаточно сказать, что благодаря использова-

нию новых материалов и технологий «изотовский» РД-33, созданный в середине 70-х годов, был на 20% экономичнее и имел на четверть меньший удельный вес, чем ТРДФ Р25-300 для истребителей МиГ-21бис.

Опытные образцы истребителей появились в 1977 г. Первым, в мае, подняли в воздух Т10-1 ОКБ Сухого. Испытания показали, что самолет «не добирает» заданных скорости и дальности полета, имеет неважную маневренность. И хотя уже было решение о серийном производстве, в ОКБ решили существенно переработать машину, чтобы, как и задумывалось, по летным данным она не только не уступала американскому F-15, но и превосходила бы его.

Коренная переделка самолета заняла несколько лет. Конструкторы изменили форму крыла, заменив криволинейную переднюю кромку на прямоугольную, что позволило применить такой же, как на МиГ-29, автоматически отклоняемый носок, вместе с закрылками «подстраивающий» аэродинамические характеристики крыла под полетный режим. Одновременно уменьшили мидель фюзеляжа, увеличили емкость топливных баков, вертикальные кили для их лучшей работоспособности при больших углах атаки перенесли с гондол двигателей на балки, поддерживающие горизонтальное оперение, изменили схему шасси и компоновку



коробки агрегатов двигателя. По существу получился новый самолет.

Новый вариант, Т-10С, вывели на аэродром в начале 1981 г. 20 апреля летчик-испытатель ОКБ В.С.Ильюшин выполнил первый полет. В процессе испытаний было немало проблем, но после доработки алгоритма, заложенного в систему автоматического управления самолетом, все пришло в норму. В 1982 г. на авиазаводе в Комсомольске-на-Амуре приступили к серийному производству истребителя под маркой Су-27.

Летная биография МиГ-29 началась 6 октября 1977 г. – в этот день шеф-пилот ОКБ им. Мякояна А.В.Федотов впервые поднял машину в воздух. Она проходила без таких пертурбаций, как у Су-27, хотя на первых порах тоже были трудности: отказывали в полете двигатели, гибли самолеты, а иногда и их пилоты. Так, в начале 1984 г. в элитных частях, куда поступили для освоения новые «МиГи», произошли две катастрофы. Выяснилось, что на больших углах атаки самолету присущ опасный недостаток – обратная реакция по отклонению элеронов. Чтобы устранить его, в систему управления ввели дополнительную автоматику, которая при достижении определенного угла подключала рули направления к парированию кренов.

В середине 80-х годов стадия испытаний и доработок закончилась, и оба истребителя нача-

ли поступать на вооружение. Внешне МиГ-29 и Су-27 очень похожи, что впрочем неудивительно – близкие требования и равные технические и технологические возможности часто диктуют одинаковые технические решения. Однако у каждого из самолетов своя «экологическая ниша». Более тяжелому Су-27, имеющему больший радиус действия и более мощную РЛС, отводится роль завоевания господства в воздухе над территорией противника и, при необходимости, нанесение ударов по тыловым целям. Для МиГ-29 основная задача – это расчистка воздушного пространства над полем боя, прикрытие действий наземных войск.

Су-27 может брать до 8 т боевой нагрузки, МиГ-29 – 3 т. В ее состав входят новые управляемые высокоманевренные ракеты среднего и малого радиуса действия, бомбы, контейнеры с реактивными снарядами. Кроме того, оба самолета вооружены 30-мм пушками.

Истребители имеют комплексную систему управления оружием. Кроме РЛС, приспособленной к поиску и сопровождению целей как в свободном воздушном пространстве, так и на фоне земли, она включает в себя оптико-электронную систему и нацеленную систему целеуказания. Оптико-электронная система, состоящая из тепловизионатора и лазерного дальномера, может находить цели по излучаемому

*Су-27*



ими тепловому следу и позволяет осуществлять скрытую атаку, так как сама не излучает характерных для РЛС сигналов. Нашлемное прицельное устройство обеспечивает автоматический поворот головок самонаведения ракет вслед за движением головы летчика; для этого с помощью размещенных на шлеме источников инфракрасного излучения и расположенных в кабине датчиков измеряется угол поворота головы, и эта информация заносится в бортовой вычислитель. Все эти три системы могут действовать независимо или одновременно.

В отличие от прежних советских истребителей, МиГ-29 и Су-27 снабдили большими каплевидными фонарями кабины, обеспечивающими хороший обзор с места пилота. Чтобы летчик лучше мог видеть воздушную ситуацию за самолетом, предусмотрели панорамные зеркала заднего обзора.

Оба самолета оборудованы катапультируемыми креслами К-36, которые позволяют безопасно покинуть самолет на любых высотах при скоростях от нулевой до сверхзвуковой. В совершенстве системы аварийного покидания в 1989 г. смогли воочию убедиться тысячи посетителей авиасалона в Ле Бурже, когда во время показательного полета у МиГ-29 на малой высоте отказал один двигатель и летчик-испытатель А.Н.Квочур благополучно катапультировался буквально за мгновение до падения вертикально пикирующего к земле истребителя. Десять лет спустя на аэрошоу в Ле Бурже двухместный Су-27 (Су-30МК) во время маневра задел хвостовой частью за ВПП, загорелся и упал; и вновь кресло спасло жизнь пилотам за считанные секунды до удара о землю.

*Современные катапультируемые кресла позволяют спасти жизнь экипажа даже в такой ситуации (авария Су-30МК в Ле Бурже, 1999 г.)*



Так как воздухозаборники у рассматриваемых здесь самолетов расположены под крылом, близко к земле, конструкторами были приняты специальные меры по предотвращению попадания в двигатели посторонних предметов при разбеге и пробеге. Особенно оригинальное решение нашли на МиГ-29: перед запуском двигателя передняя подвижная панель регулируемого воздухозаборника полностью перекрывает основной воздушный канал и двигатель питается воздухом через решетчатое отверстие на верхней поверхности крыла. Перед отрывом от земли вход в воздухозаборник открывается, а верхнее отверстие закрывается створками.

Как и американские истребители нового поколения, МиГ-29 и Су-27 при нормальном взлетном весе имеют тяговооруженность больше единицы и отличаются меньшей, чем у предшественников, нагрузкой на крыло. Благодаря особенностям аэродинамической компоновки самолетов, их систем управления и высокой газодинамической устойчивости работы двигателей, летчиками были освоены новые фигуры высшего пилотажа с выходом на углы атаки более 90°.

Учебные бои показали, что как самолеты воздушного боя новые отечественные истребители органически дополняют друг друга. Если сравнивать их с американскими машинами, то, по свидетельству М.П.Симонова, во время дружественного визита звена Су-27 на авиабазу Лэнгли в США в 1992 г. российский самолет показал явное преимущество в маневренности перед F-15 в процессе «совместного маневрирования»<sup>4</sup>. На специально подготовленном варианте Су-27 установлен 41 мировой рекорд скороподъемности и высоты горизонтального полета. Высокую оценку заслужили и самолеты МиГ-29, доставшиеся в наследство «Люфтваффе» от ГДР после объединения Германии. По мнению западных обозревателей, по маневренности и способности разогнаться они превосходят практически все западные истребители<sup>5</sup>. Этот вывод подтверждают и цифры: на разгон от 600 до 1100 км/ч у «МиГов» последних серий уходит 13,5 с, у F-16C – 14 с, у F-18C – 18 с; угловая скорость установившегося виража на высоте 3000 м у перечисленных самолетов составляет соответственно 23,5, 21,5 и 20 град/с<sup>6</sup>.

Несмотря на высокие боевые качества МиГ-29 и Су-27, темп их выпуска в последние годы сильно замедлился из-за резко сократившихся расходов на оборону. К настоящему времени построено 760 «Су» и около 1400 более дешевых «МиГов». Самолеты составляют основу современной истребительной авиации России, находятся на вооружении многих стран СНГ и Восточной Европы, экспортируются в ряд государств дальнего зарубежья.



Опытный  
истребитель  
«1.44», созданный в  
ОКБ им. Микояна

В 80-е – 90-е годы в опытной эксплуатации появились усовершенствованные варианты МиГ-29 – с более современным пилотажно-навигационным оборудованием, электродистанционной системой управления, использованием в конструкции нового алюминиево-литиевого сплава, с увеличенным запасом топлива и расширенной номенклатурой вооружения, а 20 февраля 2000 г. состоялся первый полет опытного истребителя нового поколения «1.44». Его отличают большое по площади переднее горизонтальное оперение, развитые задние наплывы крыла с управляемыми поверхностями – «ластами», значительно бо́льшая, чем у Су-27, степень статической неустойчивости, двигатели с поворотными соплами.

Весьма преуспели в модифицировании своего самолета в ОКБ им. Сухого: там за последние годы создано около десятка разновидностей Су-27, в том числе палубный вариант Су-33, многоцелевой истребитель Су-35 и двухместный ударный самолет Су-32. Все перечисленные машины имеют дополнительные подвижные горизонтальные поверхности перед крылом (такая схема получила в современной технической литературе не вполне удачное название «триплан»)⁷. Использование рулей, расположенных и впереди, и позади центра тяжести обеспечивает балансировку и продольное управление самолетом в более широком диапазоне углов атаки. Кроме того, передние рули, угол установки которых определяется специальной программой системы улучшения пилотажных характеристик, позволяют менять характер вихревого обтекания крыла и вертикального оперения, добиваться оптимальной степени статической неустойчивости летательного аппарата. Но не следует, однако, забывать, что у всего есть свои недостатки: еще одна аэродинамическая поверхность – это дополнительные вес и аэродинамическое сопротивление.

В Западной Европе не могли остаться безучастными к появлению в «сверхдержавах» нового класса истребителей. Большинство государств пошло по привычному пути приобретения американских машин. Однако Франция и Швеция, традиционно ориентирующиеся на выпуск собственных самолетов, занялись разработкой новых истребителей.

Первый шаг сделала французская фирма «Дассо-Бреге». Там во второй половине 70-х годов на основе «Миража» III создали истребитель «Мираж» 2000.

Внешне новый самолет почти не отличался от своего предшественника. Но использование принципа искусственной устойчивости на базе системы электродистанционного управления позволило заметно улучшить летные характеристики. Это неудивительно, если учесть, что при смещении центра тяжести назад исчезали недостатки, присущие прежде схеме «бесхвостка» с треугольным крылом: невозможность применения посадочной механизации, «просадка» самолета при резкой даче ручки «на себя».

Вместо фиксированной конической крютки передней кромки на «Мираже» 2000 стоят действующие в зависимости от скорости и угла атаки предкрылки. Это позволяет варьировать кривизну профиля, увеличивая ее при маневрировании в воздушном бою или при посадке и уменьшая в прямолинейном полете со сверхзвуковой скоростью.

Для более плавного обтекания в зоне соединения крыла с фюзеляжем сделали обтекатели («зализы»), а перед крылом на воздухозаборниках установили небольшие поверхности. Последние служат для создания воздушных вихрей, улучшающих продольную и поперечную устойчивость на больших углах атаки. Положительно сказалась на летных свойствах «Миражей» и установка в полтора раза более мощного двухконтурного двигателя.



Благодаря возросшей тяге, системе искусственной устойчивости и аэродинамическим усовершенствованиям, коэффициент максимальной перегрузки, характеризующий маневренность самолета, возрос у «Миража» 2000 почти вдвое, а посадочная скорость снизилась, по сравнению с «Миражом» III, на 58 км/ч.

К проектированию самолета приступили в конце 1975 г., его первый полет состоялся 10 марта 1978 г. В 1983 г. «Мираж» 2000 появился в частях. По весу и размерам эта машина такого же класса, как F-16. Она может применяться в качестве истребителя-перехватчика, самолета для завоевания господства в воздухе и истребителя-бомбардировщика. Встроенное вооружение состоит из двух 30-мм пушек, а под самолетом в зависимости от его назначения подвешиваются ракеты или бомбы. Есть среди выпускаемых вариантов и образцы, способные нести атомное оружие, – «Мираж» 2000N. Они входят в состав стратегических вооруженных сил и предназначены для замены «Миража» IV. На последней модификации, «Мираж» 2000-5, электромеханические приборы в кабине заменены на электронные дисплеи, расширен комплекс вооружения. Сейчас в ВВС Франции находится 225 «Миражей». Машины неплохо продаются – их уже приобрели Греция, Египет, Индия, Арабские Эмираты, Перу и Тайвань.

Летом 1994 г. два «Миража» 2000 из знаменитого полка «Нормандия–Неман» были показаны в нашей стране во время дружественного

визита делегации французских ВВС в Россию. Некоторым из наших пилотов довелось полетать на них. Отзывы о самолете были, в целом, положительные. Вот, например, мнение командира расположенного в Липецке исследовательско-инструкторского авиаполка полковника К.П.Куйжуклу: «Кабина меньше, чем у наших самолетов, но удобная. Маленькие по сравнению с нашими шкалы приборов, хотя на приборной доске еще много пустого места. Обзор из кабины очень хороший. Самолет прекрасно управляется по всем осям, видно, что четко работает система автоматического управления. Маневренность очень хорошая, самолет легко выходит на перегрузку 8 единиц. Разгонные характеристики хуже по сравнению с МиГ-29 и Су-27. Очень хорошо самолет ведет себя на малых скоростях; так, на скорости 150 узлов (270 км/ч) энергично создается крен 60° и с перегрузкой 3 единицы выполняется разворот. Очень прост самолет на посадке...»<sup>8</sup>.

И тем не менее схема «бесхвостка» больше в военной авиации не применялась. Новые западноевропейские истребители – EF2000, «Рафаль» и «Грипен» – появившиеся в 80-е – 90-е годы, имеют переднерасположенное горизонтальное оперение, т.е. выполнены по схеме «утка». Правда, в отличие от классической «утки» ПГО на них сделано цельноповоротным, а на крыле имеются органы продольного управления – элевоны. Кроме этого, передние горизонтальные плоскости сейчас принято устанавливать

почти «впритык» к крылу, чтобы обе эти поверхности, взаимно влияя друг на друга в полете, улучшали аэродинамические характеристики самолета.

Возрождение интереса к этой схеме опять-таки связано с появлением электродистанционного управления с системой искусственной устойчивости. На статически устойчивом самолете-«утке» горизонтальный стабилизатор по законам балансировки должен стоять под большим углом к продольной оси, чем крыло и, следовательно, срыв потока на нем произойдет раньше. Как показала практика, это чревато опасностью резкого опускания носа («клевка») при выходе на большие углы атаки с последующей потерей высоты, что при полете на малой высоте может вызвать тяжелые последствия. Но если самолет статически неустойчив, «клевка» не будет, а расположенные впереди поверхности продольного управления по-прежнему останутся работоспособными.

Как показал опыт шведского «Виггена», использование ПГО при правильном выборе его месторасположения улучшает обтекание крыла и вертикального оперения и в сочетании с элевонами обеспечивает эффективное управление самолетом. В частности, появилась возможность так называемого непосредственного управления подъемной силой, когда летательный аппарат может менять траекторию в вертикальной плоскости без изменения угла атаки. По мнению ряда специалистов, переднее расположение управляющих поверхностей в сочетании со статической неустойчивостью дает преимущества в маневренности при ведении воздушного боя по сравнению с самолетами нормальной схемы<sup>9</sup>.

Создание европейского истребителя Еврофайтер EF2000 явилось ответом ведущих промышленных стран на политику американской экспансии в области экспорта вооружений. Ориентация на закупки американских самолетов не только привлекла бы к падению национального престижа и углублению военно-экономической и политической зависимости от

США, но и к отмиранию ряда наукоемких технологий в области машиностроения, потере квалифицированных рабочих мест. К тому же, в отличие от США, производящих, в основном, ударные варианты самолетов, европейские страны нуждались прежде всего в новом истребителе-перехватчике.

В связи с тем, что стоимость разработки военных самолетов к концу века резко возросла, «Еврофайтер», так же, как «Конкорд» и «Торнадо», решили строить сообща. 16 декабря 1983 г. Англия, Франция, ФРГ, Италия и Испания подписали соглашение о начале работ по новому истребителю. Он должен был сменить американские «Фантомы» и «Старфайтеры» и французские «Миражи», составляющие основу истребительной авиации этих стран.

Далее события развивались по тому же сценарию, как в истории с «Торнадо»: французы вышли из программы и фирма «Дассо-Бреге» (слияние этих авиастроительных организаций произошло в 1971 г.) занялась созданием собственного самолета «Рафаль»; в отличие от EF2000 он должен был удовлетворять нужды не только ВВС, но и флота. Оставшиеся страны образовали консорциум «Еврофайтер» со штаб-квартирой в Мюнхене. Другая специально созданная международная организация, «Евроджет», занялась проектированием двигателя для будущего истребителя.

Франция, имеющая наиболее развитую среди западноевропейских стран авиационную промышленность и к тому же располагающая опытом создания реактивных «уток» (в 80-е годы там проводили испытания вариантов истребителя «Мираж» с ПГО – «Мираж» IIING, «Мираж» 4000), построила самолет первой. Экспериментальный прототип, «Рафаль»А, начал летать летом 1986 г., в 1991 г. приступили к испытаниям обычного и палубного истребителей. К концу 90-х годов четыре опытных «Рафали» налетали около пяти тысяч часов.

Программа «Еврофайтера» затянулась из-за политических причин. После распада СССР многие ставили под сомнение необходимость

Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Потолок, м	Дальность, км	Пушки х калибр
Макдоннелл-Дуглас F-15	США	1972	2х10810	13,1	56,6	18820	2650	19000	1900	1х20
Дж. Дайнэмикс F-16	США	1974	10810	9,5	27,9	11100	2200	15200	1400	1х20
МиГ-29	СССР	1977	2х8300	11,4	38,1	15240	2450	18000	1430	1х30
«Мираж» 2000	Франция	1978	9700	9,1	41,0	10860	2200	18000	1480	2х30
Макдон.-Дуглас F/A-18	США	1978	2х7260	11,4	37,2	16650	2000	15200	1500	1х20
Су-27	СССР	1981	2х12500	14,7	62,0	22500	2500	18500	2200	1х30
JAS 39	Швеция	1988	8210	8,4	28,0	9700	1900	15000	1600	1х27
«Рафаль» С	Франция	1991	2х7440	10,9	45,7	18500	2100	16800	2100	1х30
Еврофайтер EF2000	Межд.	1994	2х9200	11,0	50,0	18700	2120	16800	2600	1х27

*Современные маневренные истребители*





тратить огромные деньги на новый истребитель, а в Германии даже подумывали о приобретении вместо него самолетов МиГ-29. Но все же проект удалось сохранить – в конце 1992 г. на встрече министров обороны стран-участниц работы по «евроистребителю» решили продолжить.

Первый EF2000 поднялся в воздух 27 марта 1994 г. с аэродрома Манхинг под Мюнхеном. Вскоре состоялся дебют самолета английской постройки, в 1995 г. взлетел первый итальянский истребитель, в 1996 г. – машина испанской сборки. Сейчас летную проверку проходят уже семь самолетов, еще восемь «комплектов» используются в различных наземных испытаниях. В серию истребитель поступит под именем «Тайфун».

В отличие от российских и большинства американских истребителей последнего поколения, «Рафаль» и «Тайфун» имеют крыло треугольной формы со срезанными законцовками, однокилевое вертикальное оперение, нерегулируемые воздухозаборники, у них отсутствуют хвостовые стабилизаторы. Все это сделано для того, чтобы уменьшить вес и стоимость конструкции. Силовая установка обоих самолетов – двухдвигательная; в конструкции ТРДДФ М.88 для «Рафаля» и EJ 200 для «Тайфуна» воплощены новейшие достижения техники и технологии: турбины имеют монокристаллические лопатки, способные выдерживать более высокие температуры, камера сгорания EJ 200 покрыта термозащитным керамическим слоем, двигатели оборудованы цифровой системой ре-

гулирования и самодиагностики. В кабине пилотов вместо привычных приборов установлены многофункциональные цветные дисплеи (на французском самолете – жидкокристаллические, автоматически меняющие яркость в зависимости от уровня освещенности), имеется также система отображения важнейших данных на лобовом стекле. Предусмотрена и речевая диалоговая система управления – пилот голосом подает команды самолету и тот при необходимости отвечает ему, дает советы. Этот метод еще только отрабатывается, поэтому во избежание возникновения опасных ситуаций в случае ошибки устройства распознавания речи летчик пока будет «командовать» только второстепенными устройствами: переключением диапазонов радиосвязи, изменением формата изображения на дисплеях и т.п. В свою очередь бортовой синтезатор речи, «знающий» 200 слов, сможет проинформировать пилота, например, о запасе горючего, предупредить об опасности атаки самолета. Система управления оружием будет включать в себе многофункциональные РЛС (на «Рафале» – с фазированной антенной решеткой, позволяющей осуществлять сканирование воздушного пространства без поворотов антенны и формировать необходимые для данной конкретной задачи параметры радиолуча), оптико-электронную систему и нацеленный прицел.

Как на F-16, спинка кресла пилота «Рафаля» сильно отклонена назад, а управление осуществляется с помощью боковой ручки. Создате-



ли «Еврофайтера» остановили выбор на традиционном центральном расположении ручки управления, мотивируя это тем, что если летчик получит ранение в правую руку, он все же не утратит возможность пилотировать самолет.

«Рафаль» несколько меньше и легче «Тайфуна» — ограничение массогабаритных параметров имеет первостепенное значение для палубного базирования. Для лучшего обзора при посадке на авианосец носовая часть фюзеляжа слегка отклонена вниз. На самолете отсутствуют закрылки, малая посадочная скорость достигается с помощью предкрылков и ПГО, автоматически поворачивающегося на 20° носком вверх при выпуске шасси. Французский истребитель имеет отдельные воздухозаборники, расположенные как на F/A-18 — по бокам нижней части фюзеляжа. EF2000 оборудован общим подфюзеляжным воздухозаборником с вертикальной перегородкой внутри. Из-за характерных очертаний — изогнутой нижней и прямых боковых кромок — он получил название «улыбающийся» воздухозаборник.

Если «Тайфун» создавался, прежде всего, для борьбы с воздушными целями, то «Рафаль» — это многоцелевой самолет. Из 320 предназначенных к выпуску машин 86 будут палубными («Рафаль» М), 95 поступят на вооружение ПВО Франции («Рафаль» С), а остальные планируется изготовить в двухместном варианте для выполнения ударных задач с использованием высокоточного оружия («Рафаль» В). «Тайфун» намечено построить серией в 630 экземпляров

(232 — для Великобритании, 180 — для Германии, 121 — для Италии и 87 — для Испании). Оба самолета должны поступить на вооружение в самом начале XXI века. Сравнительно небольшие объемы производства объясняются, с одной стороны, высокой стоимостью самолетов (у «Тайфуна» — около 70 миллионов долларов, у «Рафаля» — почти 100 миллионов), с другой — военно-политической разрядкой в Европе.

По уровню технического совершенства «Тайфун» и «Рафаль» примерно одинаковы. Из-за меньшей тяговооруженности последний имеет несколько худшие разгонные характеристики и скороподъемность, зато обладает более развитой авионикой, лучшей РЛС и способен нести более разнообразное вооружение. По оценкам западных экспертов в случае поединка «Тайфуна» с российским Су-27, при аналогичном уровне подготовки летчиков и одинаковых характеристиках ракет, их шансы на победу примерно равны<sup>10</sup>.

Третьим западноевропейским боевым самолетом нового поколения стал шведский истребитель JAS 39 «Грипен». Он также выполнен по схеме «утка», что впрочем неудивительно — его вполне удачный предшественник, J-37 «Вигген», имел такую же аэродинамическую компоновку. Но, в отличие от «Виггена», переднее горизонтальное оперение на «Грипене» выполнено цельноповоротным и используется не только для балансировки самолета на взлете и посадке, но и для улучшения маневренных характеристик. Выполняет оно и роль тормоза,

поворачиваясь при приземлении передней кромкой вниз для сокращения длины пробега.

Возможности шведской авиаиндустрии значительно скромнее, чем у Франции, не говоря уже об общеевропейском авиационном консорциуме. Поэтому, если разработчики EF2000 и «Рафаля» стремились обеспечить новый уровень боевых характеристик при сохранении взлетного веса, примерно как у истребителей предыдущего поколения, то перед шведскими конструкторами была поставлена иная задача: создать самолет с такими же летно-техническими данными, как у «Виггена», при существенно меньшем весе и стоимости машины. Он должен был выполнять широкий спектр задач, что нашло отражение в обозначении: JAS расшифровывается как «Jakt, Attack, Spaning» – «истребитель, штурмовик, разведчик». Переход от одного вида задания к другому осуществляется изменением программы, заложенной в память бортовой ЭВМ, и подвеской соответствующих видов вооружения и контейнеров с оборудованием.

Для разработки «Грипена» в начале 80-х годов образовался консорциум JAS Индастри, куда, кроме головной фирмы «SAAB-Сканиа», вошел ряд других промышленных организаций, в том числе автогигант «Вольво». Несмотря на стремление шведского правительства к максимальной самостоятельности в развитии вооружений, пришлось прибегнуть и к иностранной помощи. Американские компании приняли участие в создании силовой установки, представляющей собой модификацию двигателя Джeneral Электрик F 404, английские фирмы обеспечили самолет катапультируемым крес-

лом, системой кондиционирования, помогли в создании крыла, французы поставили шведам топливную систему, немцы – пушку. Это еще раз свидетельствует о том, что времена, когда сравнительно небольшие страны могли строить боевые самолеты без чьей-либо помощи, окончательно ушли в прошлое.

В 1987 г. собрали первый «Грипен». Как и планировалось, он заметно меньше и почти вдвое легче «Виггена». На треугольном крыле исчез излом на передней кромке, зато появился вихреобразующий «запил» и предкрылки. Для генерации вихрей служат также специальные пластины, расположенные перед фюзеляжем на штанге приемника воздушного давления (ПВД) – идея, позаимствованная у советских истребителей МиГ-23МЛД и МиГ-29. Как все современные истребители, самолет снабжен электродистанционным управлением и системой искусственной устойчивости. Кабина также «на уровне»: вместо многочисленных приборов там находится система индикации данных на лобовое стекло и электронные дисплеи, правда не цветные. В отличие от других новых западноевропейских истребителей, двигатель на самолете один – фактор стоимости перевесил остальные соображения.

Первый полет «Грипена» состоялся 9 декабря 1988 г., но на вооружении самолет появился только через девять лет. Причиной такой задержки послужили две аварии; первый опытный экземпляр разбился при взлете в 1989 г., а в 1993 г. во время демонстрационного полета над центром Стокгольма упал один из истребителей головной серии. Летчики в обоих случаях сумели катапультироваться, но обломки рух-

JAS 39 «Грипен»



нувшего над шведской столицей самолета ранили несколько человек. Как было установлено, причиной обоих происшествий послужили сбои в программном обеспечении системы управления. На доработку и отладку компьютерных программ ушло почти два года.

Сейчас «Грипены» успешно эксплуатируются в шведских ВВС, постепенно вытесняя «Виггены» и еще сохранившиеся «Дракэны» из авиачастей. Всего для «внутреннего пользования» планируется построить около двухсот JAS 39. Имеются реальные надежды на экспорт самолета, так как он стоит в 1,5–2 раза меньше других новых западных истребителей. Правда, по скорости, дальности и величине боевой нагрузки «Грипен» также уступает большинству из них.

Кроме схемы «утка» и развитой авионики, характерной особенностью последних европейских истребителей является широкое применение композиционных материалов. Они состоят из нескольких компонентов и, в зависимости от технологии изготовления деталей, могут обладать широким спектром прочностных и деформационных характеристик. По удельной прочности многие композиционные материалы значительно превосходят металлические сплавы, что делает привлекательным их использование в авиационных конструкциях. К тому же, из-за отсутствия металлической компоненты в большинстве «композитов», при их применении летательный аппарат становится менее заметной целью для РЛС.

Однако широкое использование композиционных материалов долгое время сдерживалось такими их недостатками, как высокая стоимость, разброс физических характеристик, трудности изготовления деталей с малыми радиусами закруглений, сложность визуального определения трещин и других дефектов, невозможность ремонта выполненных из них частей в полевых условиях. Поэтому на боевых самолетах композиционные материалы если и применяли, то очень ограниченно и обычно для не сильно нагруженных деталей. Так, на истребителе F-14 на долю «композита» в общем весе конструкции приходилось всего 0,6%. Из него были изготовлены обшивка стабилизатора (эпоксидный боропластик), обтекатель антенны РЛС (стеклопластик), остекления фонаря кабины (акрилопласт).

При создании МиГ-29 многие детали и агрегаты планировалось сделать из неметаллических материалов, при этом рассчитывали «сэкономить» до 400 кг веса конструкции. Но из-за несоответствия реальных характеристик конструкционных материалов расчетным и ряда технологических проблем от этой идеи отказались и перешли на традиционные алюминиевые сплавы.

По мере развития методов производства и контроля качества композиционных материалов их использование на истребителях расширялось. Планер самолета F-15 состоял из них уже на 2,2%, F-16 – на 4,2%, F/A-18 – на 9,9%. Но подлинный скачок произошел только в конце века при создании «евроистребителей»: на долю композиционных материалов приходится от четверти до половины веса их конструкции. На «Рафале» из углепластика выполнена большая часть крыла, 50% фюзеляжа, переднее горизонтальное оперение, что позволило на целую тонну снизить вес планера. У «Тайфуна» «удельный вес» использования углепластика еще больше – из этого материала изготовлено также вертикальное оперение.

В результате технических новаций при создании боевых самолетов и появления более совершенных авиадвигателей маневренные качества истребителей за последние четверть века резко улучшились: скорость установившегося разворота увеличилась в полтора раза, стал возможен устойчивый полет с углами атаки  $24^{\circ}$ – $28^{\circ}$  (ранее предельными считались углы в  $18^{\circ}$ – $20^{\circ}$ ). Но заказчики и конструкторы не успокаиваются, так как с появлением на вооружении авиации новых управляемых ракет ближнего боя, способных выходить на цель с любого ракурса и обладающих повышенными динамическими характеристиками, выросла роль предельных маневров с энергичным изменением траектории для ухода из под атаки. Так что состязание в «верткости», пришедшее на смену «гонке за скоростью», продолжается.

Одним из наиболее перспективных путей дальнейшего повышения маневренности истребителей является применение двигателей с изменяемым вектором тяги. Поворот реактивной струи обеспечивает управляемость самолета на очень больших углах атаки и при скоростях вплоть до нулевых, когда аэродинамические рули неэффективны. Кроме того, упрощается вывод самолета из штопора (если пилот истребителя F-4 для безопасного выхода из этого режима необходимо иметь запас высоты не менее 4200 м, то на самолете Су-37 с поворотными соплами двигателей выход из штопора происходит с потерей высоты всего 200 м), благодаря повороту вектора тяги двигателя заметно сокращается длина разбега.

Известным примером использования поворота вектора реактивных сил двигателя являются реверс тяги при пробеге. В полете изменение вектора тяги впервые нашло применение на СВВП «Харриер», оборудованном поворотными соплами, благодаря которым он мог быстро снижать скорость полета и даже лететь хвостом вперед. Но «Харриер» относится к разряду дозвуковых и сравнительно маломаневренных са-





*Самолет Х-31.  
Видны створки на  
сопле двигателя,  
управляющие  
направлением  
вектора тяги*

молетов, не предназначенных для выхода на большие углы атаки, теперь же перед конструкторами стояла задача добиться управляемости современного сверхзвукового истребителя при любых положениях в пространстве.

Одним из приверженцев идеи «сверхманевренного» самолета, у которого на закритических режимах полета функции управления переходили бы от рулей к двигателю, был руководитель отдела перспективного проектирования немецкой фирмы «Мессершмитт-Бельков-Блом» (MBV) В.Хербст. Под его влиянием министерство обороны ФРГ в 1986 г. заключило с США соглашение о совместной разработке демонстрационного образца самолета с отклоняемым вектором тяги – Х-31. В схеме самолета использовались решения, отработанные при проектировании «Еврофайтера», – схема «утка», дельтовидное крыло, подфюзеляжный воздухозаборник. Поворот реактивной тяги решено было осуществлять с помощью трех подвижных створок из термостойких композиционных материалов, расположенных в сопловой части двигателя F404. Газовая струя могла отклоняться в любом направлении на угол до 15°. Контроль за работой аэродинамических рулей и устройством изменения вектора тяги выполняла интегральная компьютерная система управления.

Испытания двух Х-31, проводившиеся в США в первой половине 90-х годов, дали положительные результаты: самолеты сохраняли способность управляться на очень больших углах атаки; летчик мог практически на месте развернуть машину, находящуюся под углом 70° к горизонту. «Сверхманевренность» (точнее – «сверхуправляемость») предопределила превосходство самолета в состязании с обычным истребителем: в 80% «боев» с F/A-18 победа оказалась на стороне Х-31.

В России разработка самолетов с управляемым вектором ведется в ОКБ им.П.О.Сухого. Весной 1996 г. начались полеты опытного истребителя Су-37, представляющего собой глубокую модификацию самолета Су-27, вернее – одного из его последующих вариантов с ПГО. В отличие от Х-31, Су-37 имеет двигатели с поворотным соплом ( $\pm 15^\circ$ ). Их создание было очень непростой технической задачей, так как поворот сопел должен осуществляться как на обычных, так и на форсажных режимах двигателя, когда температура струи превышает 2000°K, а внутреннее давление – 15 атм.

В связи с тем, что двигателей на самолете два, достаточно иметь одну ось вращения сопла, расположенную под углом к горизонтальной плоскости: при одновременном повороте сопел создается момент вокруг поперечной оси летательного аппарата, при дифференцированном – относительно двух других осей. Программа, заложенная в бортовой компьютер, на больших углах атаки обеспечивает поворот сопел одновременно с отклонением аэродинамических рулей, а на малых углах атаки сопла включаются в управление только после того, как рули высоты и направления подойдут к своим крайним положениям. Такой алгоритм увеличивает ресурс сопловых агрегатов, так как большую часть времени они остаются неподвижными.

Понимая, что внедрение новой системы не должно стать дополнительной нагрузкой на летчика, создатели самолета полностью автоматизировали процесс управления вектором тяги. Так же, как на Х-31, он входит в общую систему управления полетом, которая обеспечивает слаженную работу аэродинамических органов управления, топливной автоматики и механизма поворота сопел.

Полеты истребителя очень эффектны – автор был очевидцем немислимых пируэтов, выполняемых на Су-37 во время демонстрационных полетов на аэрошоу в Жуковском в 1999 г. Самолет может не только выполнять сложнейшие маневры, но и неподвижно зависать в вертикальном положении. По сравнению с чисто экспериментальным Х-31, Су-37 является полноценной боевой машиной – она может нести полный комплект вооружения.



Двигатели с управляемым вектором тяги будут иметь и новый американский истребитель F-22A «Рэптор», совершивший первый полет в сентябре 1997 г. Подробнее об этом самолете будет рассказано в следующей главе.

Более туманны перспективы применения крыла обратной стреловидности на истребителях. Теоретически такая форма имеет ряд преимуществ перед крылом обычной стреловидности; в частности срыв потока у отклоненных вперед консолей раньше наступает в их корневой части, а концевые части крыла с расположенными на них органами поперечного управления сохраняют нормальный режим обтекания. Однако долгое время крыло обратной стреловидности считалось непригодным для скоростных самолетов, так как под действием аэродинамических нагрузок оно закручивалось таким образом, что угол атаки концевых сечений возрастал, это еще сильнее увеличивало крутку и в результате возникала прогрессирующая деформация конструкции. Попытки достичь требуемой жесткости крыла с помощью обычных конструкционных материалов вели к недопустимому повышению веса.

С созданием композиционных материалов появилась возможность бороться с этим явлением. Был разработан метод направленной де-

формации крыла за счет подбора направлений армирующих нитей композиционного материала. Что касается срыва в корневой части, то его наступление можно было оттянуть с помощью переднего горизонтального оперения, генерирующего вихри нужной ориентации и интенсивности.

За последние двадцать лет испытано два экспериментальных самолета с крылом обратной

*Истребитель Су-37 с поворотными соплами двигателей*

*Грумман Х-29*





стреловидности: Х-29 американской фирмы «Грумман» (он построен в двух экземплярах) и С-37 «Беркут» ОКБ им.Сухого. Полеты Х-29 начались в конце 1984 г., «Беркут» поднялся в воздух сравнительно недавно – в сентябре 1997 г. Эти летательные аппараты имеют похожую аэродинамическую компоновку, изготовленное из углепластиков крыло и электродистанционную систему управления, обеспечивающую полет статически неустойчивого самолета. Угол стреловидности крыла Х-29 составляет  $-30^\circ$ , у С-37 он равен  $-20^\circ$ ; американская машина снабжена одним двигателем, российская – двумя.

Программа Х-29 закончилась в 1994 г. Предполагалось, что полученный в ходе полетов опыт будет использован при создании «истребителя XXI-го века», однако выявившиеся недостатки крыла обратной стреловидности (больше, чем на других схемах, смещение аэродинамического фокуса в околосзвуковом диапазоне скоростей, проблемы обеспечения путевой устойчивости) заставили разработчиков боевой машины отказаться от его применения. Испытания С-37 еще продолжаются. По словам главного конструктора самолета М.А.Погосяна, «создан большой задел, проведена большая экспериментальная работа, которую необходимо завершить, чтобы она легла в основу создания перспективных комплексов»<sup>11</sup>.

Резкое повышение маневренных возможностей современных истребителей потребовало принятия мер для защиты человеческого организма от перегрузок. Дело даже не в самой перегрузке (алгоритмы системы управления ограничивают выход на опасные для жизни значе-

ния этого параметра), а в интенсивности ее нарастания и продолжительности действия. Если на истребителях старых типов скорость изменения перегрузки при активном маневрировании составляла около  $0,5 \text{ g/c}$ , то на современных машинах этот показатель достигает  $4\text{--}5 \text{ g/c}$ . Обычный противоперегрузочный костюм не способен так быстро создать необходимое противодавление в нижней части тела, и из-за оттока крови от головы летчик может потерять сознание. Скорее всего, это и послужило причиной нескольких необъяснимых на первый взгляд катастроф истребителей F-15 в конце 80-годов: прекращалась радиосвязь, самолеты теряли управление и падали.

Для уменьшения опасного воздействия перегрузки созданы кресла с увеличенным наклоном спинки. Однако этого не всегда достаточно. Поэтому специалисты разработали новые комплекты для летчиков, в состав которых, помимо противоперегрузочного костюма с большим быстродействием, входит специальное кислородное оборудование, обеспечивающее все более интенсивную подачу дыхательной смеси по мере нарастания перегрузки для усиленного питания кислородом мозга и органов зрения пилота. Новая индивидуальная система жизнеобеспечения впервые прошла проверку на истребителях Су-27.

Еще один из возможных путей – это использование адаптивного кресла пилота, меняющего свою форму в зависимости от режима полета. Такой проект разработан в российском НПО «Звезда», специализирующемся на создании систем жизнеобеспечения летательных аппаратов.



В рассмотренный нами период впервые прервалась тенденция роста скорости самолетов-истребителей. Более того, по сравнению с некоторыми самолетами 60-х годов максимальная скорость современных боевых машин уменьшилась. Это объясняется не только стремлением избежать применения в конструкции стали и титана, значительно более тяжелых, чем современные алюминий-литиевые сплавы или композиционные материалы, но, главное, отсутствием реальной необходимости в увеличении скорости: опыт локальных войн показал, что боевое применение истребителей в подавляющем большинстве случаев ограничивается трансзвуковой областью полетов.

Вместе с тем, резко возросли требования к маневренности боевых машин. Наряду с традиционными мерами – уменьшением нагрузки на крыло и повышением тяговооруженности, произошли коренные изменения в аэродинамической конфигурации летательных аппаратов. Если раньше при проектировании самолетов решалась задача обеспечения безотрывного обтекания крыла и устранения вихрей, как источника аэродинамического сопротивления, то теперь аэродинамики и конструкторы перешли к организации трехмерного обтекания за счет целенаправленного формирования вихревых структур над поверхностью крыла. Внедрение адаптивной механизации передней и задней кромок крыла, интегрированной с системой управления самолетом, дало возможность улучшить его аэродинамические характеристики на всех режимах полета, уменьшить изгибающие моменты при интенсивном маневрировании. Стремительный прогресс в области электроники позволил перейти к эксплуатации статически неустойчивых летательных аппаратов, снабженных электродистанционной системой управления с блоком ис-

кусственной устойчивости. Развитию маневренности способствовало и появление новых двигателей с повышенной устойчивостью к помехам, развитие систем управления и жизнеобеспечения. Изменилась эргономика кабин – вместо традиционных электромеханических приборов теперь применяются multifunctional электронные дисплеи. Благодаря развитию РЛС, появлению оптико-электронных систем и нацеленных систем целеуказания заметно расширились возможности систем управления оружием. Электроника стала одной из главнейших и самой дорогостоящей составляющей современного боевого самолета.

Наряду с высокой маневренностью, основным требованием к современным самолетам военного назначения является снижение их радиолокационной заметности. Развитию летательных аппаратов-«невидимок» посвящен следующий раздел.

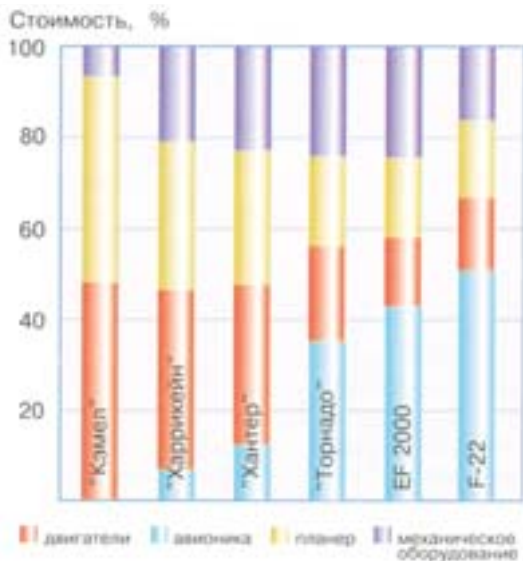
### «Невидимки»

Военные и авиаконструкторы всегда мечтали построить невидимый для противника самолет, способный незамеченным подлететь к цели и произвести разведку или внезапно обрушить на врага смертоносный груз. Были даже попытки создания самолетов, обтянутых вместо традиционного полотна прозрачным материалом типа целлулоида. Но покрытие оказалось непрочным и, к тому же, загрязняясь, быстро теряло прозрачность. Поэтому пришлось ограничиться камуфляжной окраской, раскрашивая самолет сверху под цвет земной поверхности, а снизу покрывая его голубой краской под цвет неба. При атаке хорошо защищенных объектов часто применяли тактику ночных налетов.

Все попытки сделать самолет визуально незаметным потеряли смысл после появления в 40-е годы радиолокаторов. С помощью этого устройства можно было одновременно обнаружить вражеский летательный аппарат независимо от времени суток и совершенства камуфляжа. Сначала радиолокационные станции применяли только в наземных силах ПВО, потом, когда их габариты и вес удалось уменьшить, их стали устанавливать и на самолетах. С середины 50-х годов практически все истребители снабжались бортовой РЛС. Радиолокаторы использовали также для наведения с земли зенитных ракет.

Дальность обнаружения с помощью РЛС зависит не только от совершенства самого локалятора, но и от геометрических характеристик цели. Радиолокационная заметность самолета характеризуется величиной ЭПР (эффективная поверхность рассеяния), которая физически

*Составляющие стоимости истребителей разных поколений*





представляет собой площадь пластины, установленной под углом  $90^\circ$  к сигналу радиолокатора и полностью отражающей его. На ЭПР влияют как абсолютные размеры летательного аппарата, так и его форма. Сильнее всего отражают плоские вертикальные поверхности (киль, боковые стенки фюзеляжа и т.п.), а также места сочленения частей самолета.

В первые годы развития реактивной авиации радиолокационной заметности самолета уделяли мало внимания – ставка делалась на скорость и высоту полета. Но с развитием зенитных управляемых комплексов ни скорость, ни высота уже не гарантировали преодоление линии ПВО. И тогда конструкторы и военные задумались над созданием невидимого для радиолокатора самолета.

Надо сказать, что первая попытка уменьшить радиолокационную заметность самолета была предпринята еще в годы Второй мировой войны. В 1944–1945 гг. братья Хортен намеревались применить на серийных экземплярах реактивного истребителя No. IX двухслойную обшивку, заполненную специальной смесью, в которую входил бы древесный уголь, делающий самолет малозаметным для радаров. В 60-е годы в конструкции носков крыла и элеронов сверхзвукового разведчика SR-71 был применен поглощающий радиоволны материал с углепластиковым сотовым наполнителем, кили сделаны из «радиопрозрачного» композиционного материала, а весь самолет покрыт особой ферромагнитной краской, которая не только повышала теплоотдачу в полете, но и уменьшала радиолокационную заметность летательного аппарата. Однако эти меры не дали особого эффекта: известно, что во время трансатлантического перелета в 1974 г. SR-71 был обнаружен на расстоянии 370 км обычной РЛС с одного из гражданских аэродромов.

Чтобы самолет был действительно незаметен для радиолокатора, необходимо было полностью отойти от обычных принципов проектирования и, пожертвовав требованиями аэродинамики, создать такую компоновку, которая обеспечивала бы отражение электромагнитных волн в сторону от локатора. Только в этом случае значение ЭПР можно снизить в десятки раз<sup>12</sup>.

Работы по созданию специального самолета-«невидимки» (по-английски – «стелс») развернулись в США в середине 70-х годов, вскоре после арабо-израильской войны, показавшей низкую эффективность бортовых средств радиоэлектронного противодействия – тогда около 80% израильских самолетов были сбиты наводимыми с помощью наземных локаторов зенитными ракетами. Программа получила название «Харви», по имени гигантского невидимого кролика – героя популярного детского

фильма. Победу в конкурсе одержала фирма «Локхид».

Для разработки внешних обводов самолета инженер-программист Д.Оверхользер и математик Б.Шредер создали компьютерную программу «Эхо-1». Она основывалась на теоретических исследованиях законов электромагнитных волн Д.Максвелла, А.Зоммерфельда и, как пишут американцы, на сравнительно недавней публикации советского физика П.Уфимцева «Метод краевых волн в физической теории дифракции». Однако для практического применения теории требовались упрощения исходных условий. Один из ведущих сотрудников «Локхида» Б.Рич рассказывает:

«Нововведением стало использование концепции Шредера, заключающейся в упрощении формы самолета за счет перехода к плоским поверхностям. В результате получился «фасеточный» самолет, контуры которого образовывались не плавно изогнутыми поверхностями, как обычно, а набором плоских панелей. Шредер понимал, что только в этом случае величина радарного отражения может быть подсчитана математически. Если каждую плоскость установить под таким углом, что она будет отражать луч радара в сторону от источника электромагнитных волн, и если выбранная форма летательного аппарата сможет обеспечить необходимую подъемную силу, то задачу создания «невидимки» можно считать решенной»<sup>13</sup>.

В 1976 г. началась постройка двух экспериментальных самолетов «Хэв блю». Это были весьма скромные по размерам и скорости машины. Они представляли собой дозвуковой одноместный самолет-«бесхвостку» с двумя двигателями Джeneral Электрик J85-GE-4A с тягой по 1340 кгс. Угол стреловидности крыла из условий малозаметности был очень большим –  $72,5^\circ$ , сзади крылу также придали угловатые очертания. По той же причине переднюю кромку сделали острой, а контур крыла был образован плоскими линиями, хотя сравнительно невысокая расчетная скорость ( $M=0,8$ ), казалось бы, диктовала другую форму профиля. Вертикальное оперение – двойное, с наклоненными внутрь, как у SR-71, киллями.

Самолет спроектировали статически неустойчивым. Это потребовало применения системы искусственной устойчивости. Управлялся «Хэв блю» элевонами и поворотными верхними частями килей. Так как выбранная форма профиля обладала плохими срывными характеристиками, за крылом установили дополнительную рулевую поверхность, автоматически создающую пикирующий момент при превышении угла атаки  $12^\circ$ .

Чтобы не нарушить рассчитанные компьютером контуры летательного аппарата, двигате-

ли разместили внутри фюзеляжа. Воздухозаборники были закрыты решетками, не позволяющими локатору «увидеть» компрессор. Для того, чтобы спрятать от РЛС турбину, сопла выполнили плоскими, высотой всего несколько сантиметров. Они были снабжены спрямляющими поток вертикальными перегородками.

Самолет изготовили из обычных алюминиевых сплавов, только сзади, вблизи сопел двигателей, применялись сталь и титан.

Работы по программе «Харви» проходили в обстановке строгой секретности: на этапе постройки и испытаний важно было сделать самолет невидимым не только для радиолокатора, но и для посторонних глаз. Поэтому первые наземные испытания, проходившие во дворе завода фирмы «Локхид» в Барбанке, выполняли ночью. В ноябре 1977 г. транспортный самолет C-5A доставил «Хэв блю» в военный летно-испытательный центр, и 1 декабря летчик-испытатель Б.Парк совершил на нем первый полет. Этот полет положил начало новому направлению в развитии военной авиации.

Первый экземпляр «Хэв блю» еще не имел специального покрытия, уменьшающего радиолокационную заметность самолета. Он предназначался главным образом для изучения летных характеристик этой необычной машины. Первые 36 вылетов прошли успешно, но 4 мая 1978 г. из-за неточного расчета скорости при заходе на посадку самолет потерпел аварию.

20 июля того же года начались испытания второго экземпляра. Его поверхность была покрыта составом, поглощающим радиолучи за счет преобразования волновой энергии в тепловую. За 12 месяцев состоялось 52 полета, в том числе – для замеров радиолокационной и инфракрасной заметности<sup>14</sup>. Они дали положительные результаты, и в конце 1978 г. фирма получила от ВВС задание на создание боевого самолета-«невидимки». Год спустя был подписан заказ на 5 предсерийных и 15 серийных машин.

Самолет получил обозначение F-117 «Найтхоук». Хотя буква «F» подразумевает слово «истребитель» («fighter»), F-117A таковым не являлся. Это – ударный самолет, предназначенный для атак стратегически важных наземных объектов. Два бесфорсажных двигателя F404-GE-F1D2 обеспечивали ему скорость полета около 1050 км/ч.

Внешне боевая машина отличалась от экспериментального прототипа прежде всего формой килей. Они имели внешний наклон, так как выяснилось, что компоновка оперения на «Хэв блю» вызывает отражение теплового потока газов вниз, повышая тем самым заметность самолета в инфракрасном диапазоне.

Угол стреловидности крыла по передней кромке уменьшен до 67,5°. Это позволило уве-



*Самолет «Хэв блю» перед началом испытаний*

личить удлинение крыла по сравнению с «Хэв блю». И все же из-за «граненной» формы фюзеляжа и необычного профиля крыла аэродинамическое качество F-117 примерно вдвое меньше, чем у обычных самолетов. Чтобы повысить радиус действия, самолет оборудовали системой дозаправки в воздухе.

За кабиной пилота находится отсек вооружения. В нем можно разместить две бомбы весом по 907 кг с лазерной системой наведения или другие виды оружия. Максимальный вес боевой нагрузки – 2270 кг.

В конструкции F-117A используются системы и агрегаты других самолетов. Двигатели представляют собой бесфорсажный вариант ТРД истребителя F/A-18, электродистанционная система управления позаимствована у F-16, многие элементы оборудования в кабине – как на F-16 и F/A-18, система кондиционирования – от транспортного C-130, бортовая ЭВМ – того же типа, как на «Спейс Шаттле». Такой подход позволил снизить стоимость разработки и уменьшить технический риск.

При создании боевого самолета-«невидимки» были приняты дополнительные меры для снижения его радиолокационной, тепловой и акустической заметности. На щели, образующиеся в местах соединения фонаря кабины с фюзеляжем, в зоне створок отсеков шасси и вооружения установили накладки с пилообразной кромкой, зубцы которой отклоняют радиолуч таким образом, чтобы он не вернулся к антенне локатора. Панели фонаря кабины – с электропроводящим золотосодержащим покрытием, не позволяющим сигналу РЛС проникнуть внутрь и отразиться, например, от шлема летчика. Стенки сопел двигателей имеют слоистую конструкцию с сотовым наполнителем, а нижние панели сопел, кроме того, покрыты теплоизолирующими керамическими плитками. Для охлаждения выходящих газов за турбину подается воздух из атмосферы. Обшивку «Найтхоу-

ка» выполнена из радиопоглощающих композиционных материалов. Самолет не имеет радиолокатора и другого излучающего радиосигналы оборудования, которое могло бы его демаскировать.

В результате этих мер ЭПР F-117 при облучении его локатором спереди или сзади удалось снизить до 0,01 м<sup>2</sup>, а при облучении с других ракурсов – до 0,025 м<sup>2</sup>. Это на несколько порядков меньше, чем ЭПР обычных самолетов.

Чтобы сделать F-117 «невидимкой» в полном смысле слова, его решили применять в ночное время. Самолет окрасили в черный цвет и оборудовали инфракрасными системами, передающими изображение окружающей обстановки на дисплей в кабине. Для обзора через стекло кабины летчик имеет очки ночного видения.

18 июня 1981 г. летчик-испытатель Г.Фэрли поднял F-117 в первый полет. Путевая устойчивость машины оказалась значительно хуже расчетной и система искусственной устойчивости с трудом удерживала самолет на курсе. Поэтому после первого испытания площадь килей увеличили в полтора раза.

Локхид F-117  
«Найтхоук»



На этом неприятности не закончились. Во время одного из полетов из-за флаттера разрушился левый киль, пилоту едва удалось посадить самолет. Пришлось установить кили более прочной конструкции, из стали и композиционного материала.

Серийный выпуск F-117 начался в 1982 г. Вначале предполагалось построить 100 самолетов, но «холодная война» вскоре закончилась и заказ сократили до 59 машин. Последний F-117A поступил на вооружение летом 1990 г. В результате летных происшествий в 1982, 1986, 1987 и 1992 гг. потеряно четыре самолета.

Общая стоимость разработки и серийного производства первого в мире самолета-«невидимки» составила 6,56 млрд. долларов. Таким образом, цена одного F-117 с учетом расходов на проектирование равна 111,2 млн. долларов.

Долгое время полеты F-117 проводили только в ночное время и о существовании самолета знал лишь узкий круг лиц. Первые официальные сообщения о «невидимке» появились в прессе в конце 1988 г., когда его серийный выпуск уже близился к завершению. Но прошло еще полтора года, прежде чем состоялась публичная демонстрация «Найтхока».

Естественно, военным не терпелось проверить новый самолет в боевых действиях. В декабре 1989 г. во время военной операции войск США в Панаме два F-117 сбросили по 907-кг бомбе на казармы национальной гвардии в городе Рио-Хато, но так как в панамских силах ПВО не было радиолокационных установок, испытания самолетов на малозаметность не произошло.

Настоящая проверка состоялась через 13 месяцев в ходе «Бури в пустыне» – боевых действий войск ООН против Ирака. В зону Персидского залива Пентагон направил 42 «Найтхоука», т.е. большую часть парка этих самолетов. Ночью 17 января 1991 г. двадцать два F-117 нанесли удар по центрам связи и другим стратегически важным объектам Ирака, поразив с помощью управляемых бомб большинство намеченных целей. Всего же за время операции «Буря в пустыне» «Найтхоуки» осуществили 1271 боевой вылет и сбросили более 2000 т бомб. При этом не было потеряно ни одного F-117. Объектами атак являлись мосты, атомные реакторы, склады химического оружия, правительственные здания в Багдаде и другие «точечные» цели. По данным американских источников<sup>15</sup>, результативность вылетов составила около 80%.

Хуже проявил себя «Найтхоук» во время «миротворческой миссии» ВВС США на Балканах в 1999 г. – американцы лишились двух таких самолетов.

Как ударный самолет F-117 обладает двумя существенными недостатками – ограниченным радиусом действия и малой боевой нагрузкой.





*Стратегический  
бомбардировщик  
Нортроп В-2  
«Спирит»*

Поэтому в конце 70-х годов, когда программа создания самолета В-1 была приостановлена, администрация президента Картера объявила конкурс на малозаметный стратегический бомбардировщик с дальностью полета и грузоподъемностью в несколько раз большими, чем у F-117. Лучшим был признан проект фирмы «Нортроп», разработанный под руководством ее главного конструктора Х.Маркаряна. Основным субподрядчиком выбрали фирму «Боинг», имевшую наибольший опыт в создании стратегических бомбардировщиков. Новый самолет получил обозначение В-2.

В основу проекта В-2 была положена схема «летающее крыло». Как уже отмечалось, из-за угловатости внешних форм F-117 имел невысокое аэродинамическое качество. Поэтому специалисты «Нортропа» отказались от плоскостенной «граненной» конструкции и решили применить плавные внешние обводы – уровень развития электронно-вычислительной техники уже позволял рассчитать оптимальную, с точки зрения малой радиолокационной заметности, форму поверхности двойной кривизны. Требуемые характеристики рассеяния были достигнуты устранением выступающих частей и подбором такой кривизны обшивки, которая обеспечивала бы нужный угол отражения сигнала РЛС.

Самолет подняли в первый полет 17 июля 1989 г. Командиром экипажа был руководитель объединенной группы по испытаниям В-2 полковник Р.Коуч, место второго пилота занимал

главный летчик-испытатель фирмы «Нортроп» Б.Хайндз. После продолжительного разбега бомбардировщик оторвался от полосы и пробыл в воздухе 1 ч 52 мин. Так как шасси В-2 на всякий случай не убрали, скорость в первом полете была небольшой – около 350 км/ч.

Испытания опытного и пяти предсерийных бомбардировщиков В-2 на авиабазе Эдвардс прошли успешно. По словам руководителя отдела испытаний Министерства обороны США Р.Данкана, «не было каких-либо существенных аэродинамических или эксплуатационных проблем, для преодоления которых потребовалось бы пересмотреть тактико-технические требования к самолету. Двигатели и вспомогательные системы работали отлично. Простота выполнения дозаправки в воздухе свидетельствует об отличных летных качествах В-2»<sup>16</sup>.

Как и на других современных самолетах, в конструкции В-2 широко применяются композиционные материалы. Так, консоли крыла длиной около 20 м каждая, изготовленные фирмой «Боинг», целиком из углепластика. Из композиционного материала выполнена и часть центроплана длиной 15,2 м. В местах, где происходит нагрев конструкции самолета от двигателей, использованы титановые сплавы.

Стреловидность крыла по передней кромке составляет 33°. Задняя кромка – зигзагообразная, угол ее наклона повсюду равен углу стреловидности передней кромки. Как и на F-117, профиль крыла В-2 спереди заострен, но его контуры име-



Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Длина, м	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Дальность, км	Боевая нагруз- ка, т
Локхид F-117	США	1981	2х4900	20,1	13,2	85	23835	1050	2500	2,3
Нортроп В-2	США	1989	4х8600	21,0	52,4	372	168000	1000	11670	16,9
Локхид F-22	США	1997	2х15900	18,9	13,6	78	~27200	2200		

ют плавные очертания, что, наряду с большим удлинением крыла, способствует увеличению аэродинамического качества – оно в полтора раза выше, чем у бомбардировщика В-1В.

В-2 продольно неустойчив, путевая устойчивость – нейтральная. Искусственная устойчивость и автоматическое ограничение угла атаки обеспечиваются четырьмя независимо действующими вычислительными устройствами и электродистанционной системой управления. Автоматика позволила устранить боковую динамическую неустойчивость, характерную для прежних самолетов схемы «летающее крыло».

Органы управления В-2 необычны. Это – трехсекционные элевоны и расщепляющиеся щитки-рули направления на концах крыла. Кроме того, сзади по центру расположен треугольный горизонтальный руль, служащий для продольной балансировки самолета и автоматического демпфирования порывов ветра при полете на небольшой высоте. Из трех секций элевонов обычно используется внешняя, две внутренние подключаются к работе только при малых скоростях. В качестве дополнительного средства продольного управления применяется отклонение реактивных струй двигателей с помощью специальных пластин-дефлекторов на задней кромке крыла.

Взлетно-посадочная механизация отсутствует, но это компенсируется сравнительно небольшой нагрузкой на крыло. Уменьшению посадочной скорости способствует также мощная «воздушная подушка», образующаяся под самолетом при приземлении.

На самолете установлены четыре бесфорсажных турбореактивных двигателя Дженерал Электрик F118-GE-110. Общие для каждой пары двигателей воздухозаборники расположены над крылом. Их каналы изогнуты вниз таким образом, чтобы луч радиолокатора не мог отразиться от агрегатов компрессора. Сопла – плоские, как на F-117А. Перед выходом из сопла газы охлаждаются воздухом, поступающим через щели в мотогондолах. Для устранения конденсационного следа – хорошо заметной белой полосы пара, образующейся за двигателями на большой высоте – в струю газов распыляется специальный химический состав, содержащий хлор, фтор и серную кислоту. Таким образом, конструкторы позаботились не только о радиолокационной и инфракрасной малозаметности

бомбардировщика, но и постарались по возможности снизить его визуальную заметность.

Обычно экипаж состоит из двух человек: первого и второго пилота. Их кресла расположены рядом. Каждое место оборудовано полным комплектом приборов и органов управления, что позволяет поочередно пилотировать самолет. Сзади в кабине имеется еще одно, резервное, кресло – для оператора бортовых электронных систем, которого берут на борт в случае выполнения особо сложных заданий, например для нанесения бомбового удара и одновременного ведения стратегической разведки. Вооружение (управляемые ракеты «воздух-поверхность» и бомбы с ядерными или обычными боевыми частями) находится в двух отсеках за кабиной. Чтобы члены экипажа не ослепли при вспышке ядерной бомбы, остекление кабины покрыто специальным слоем, который становится непрозрачным при превышающей определенный предел яркости.

Самолет может брать на борт более 70 т топлива. Этот запас обеспечивает ему дальность 11670 км с 16900 кг боевой нагрузки при полете на большой высоте и 8150 км – при полете по профилю большая–малая (на участке длиной 1850 км)–большая высота. С одной дозаправкой в воздухе максимальная дальность увеличивается до 18530 км. Максимальная скорость – около 1000 км/ч.

Величина эффективной поверхности рассеяния В-2 с передней полусферы равна 0,01 м<sup>2</sup>, что в 100 раз меньше, чем у В-1В и в 4000 раз меньше, чем у В-52.

Бомбардировщик «невидимка» создавался, прежде всего, для действий против Советского Союза. В конце 1989 г. я присутствовал на лекции в Аэрокосмическом музее в Вашингтоне, на которой представитель Пентагона доказывал достоинства В-2. Доклад сопровождался фильмом, где с помощью средств мультипликации было показано, как группа бомбардировщиков незамеченной преодолевает все советские линии ПВО, достигает Москвы и в целости и сохранности возвращается к месту базирования. Выступающий очень старался – требовалось убедить налогоплательщиков и Конгресс в необходимости раскошелиться на производство нового самолета.

Однако большинство американцев в то время уже не считало СССР «империей зла» и «вра-

гом США № 1». «Холодной войне» наступал конец, и это не могло не сказаться на судьбе нового «абсолютного оружия» – В-2. Вместо 132 намеченных к производству бомбардировщиков «невидимок» в 1990 г. их число решили сократить до 74, а в конце 1991 г. – до 20.

Первый В-2 поступил на вооружение 17 декабря 1993 г. – в день 90-летней годовщины полета самолета братьев Райт, а в 1997 г. в ВВС США имелось 13 стратегических бомбардировщиков «невидимок». В 1999 г. эти самолеты приняли участие в вооруженном конфликте на Балканах, совершив 49 боевых вылетов для бомбовых ударов по точечным целям.

Выполненные к 1990 г. работы по самолету В-2 обошлись в 24 млрд. долларов. С учетом серийного выпуска 20 бомбардировщиков стоимость программы составит 44,4 млрд. долларов. Таким образом, В-2 стал самым дорогим самолетом в истории авиации – цена одного экземпляра превышает 2 млрд. долларов.

Американские военные и авиационные специалисты утверждают, что в любом случае огромные деньги потрачены не зря – появление В-2 означает скачок в развитии технологии самолетостроения. При создании бомбардировщика были отработаны методы производства крупногабаритных панелей из композиционных материалов. Кроме того, в процессе проектирования и постройки В-2 фирма «Нортроп»

применила компьютерную трехмерную базу данных по всем деталям будущей машины, позволившую провести подготовку к производству без обычных чертежей, шаблонов и макетов и обеспечившую недостижимую раньше точность обводов самолета. Были внедрены в практику около 900 новых материалов и технологических процессов.

F-117 и В-2 относятся к разряду дозвуковых маломаневренных самолетов. Значительно более сложной задачей является создание малозаметного пилотируемого летательного аппарата, не уступающего по летным характеристикам обычным самолетам воздушного боя, так как принципы технологии «стелс» часто находятся в противоречии с законами аэродинамики. Но такие работы ведутся. Наибольших практических результатов достигли в США, где сейчас летают опытные образцы перспективного самолета воздушного боя Локхид F-22 «Рэптор» и многоцелевого боевого самолета сухопутного и палубного базирования, разрабатываемого фирмами «Боинг» и «Локхид» по программе JSF (Joint Strike Fighter). Максимальная скорость первого из них эквивалентна  $M=2$ , второго –  $M=1,4-1,6$ .

При разработке F-22 использовался опыт создания ударного самолета F-117. Помимо плоскостей-отражателей, для уменьшения радиолокационной и тепловой заметности применялись поглощающие радиолучи покрытия,



Локхид F-22  
«Рэптор»

Боинг X-32A  
проходит  
испытания по  
программе  
самолета JSF



металлизация остекления фонаря кабины. Сопла двигателей плоские и охлаждаются воздухом, каналы воздухозаборников изогнуты, чтобы замаскировать турбины, кромки створок имели рассеивающую сигналы РЛС пилообразную форму. Все вооружение спрятано: ракеты размещены в специальных отсеках в нижней части фюзеляжа и корневых частях крыла, даже ствол пушки в нерабочем положении закрывался створками.

Вместе с тем требования высокой маневренности и сверхзвуковой скорости заставили во многом отойти от прежних подходов к проектированию. При решении дилеммы «малозаметность–хорошая аэродинамика» выбор нередко делался в пользу последней. В частности, для повышения аэродинамического качества и подъемной силы крыла была значительно уменьшена стреловидность, «сглажен» профиль, менее угловатой стали носовая часть фюзеляжа, изменилась форма фонаря кабины. Чтобы расширить диапазон допустимых углов атаки и улучшить управляемость истребителя, воздухозаборники расположили под крылом, на крыле установили автоматически меняющие его кривизну поворотные носки и закрылки, наряду с цельноповоротным горизонтальным оперением предусмотрели створки для отклонения вектора тяги в вертикальной плоскости. Как показали полеты опытных образцов F-22, благодаря

управлению вектором тяги самолет сохраняет управляемость даже на углах атаки  $70^\circ$ .

Некоторый отход от канонов «малозаметности» привел к тому, что величина ЭПР F-22 оказалась больше, чем у F-117: по некоторым оценкам<sup>17</sup> в передней полусфере она составляет  $0,1 \text{ м}^2$ . Тем не менее «Рэптор» можно отнести к классу «невидимок»: радиолокационная заметность новейшего французского истребителя «Рафаль» примерно на порядок больше.

F-22 способен летать со сверхзвуковой скоростью без использования форсажа. Это позволяет сократить время подхода к цели и уменьшить тепловую заметность. Добиться сверхзвукового крейсерского режима удалось в результате существенной модернизации двигателей типа Пратт-Уитни F100, устанавливаемых на истребителях F-15 и F-16: благодаря новым материалам и технологиям повысили термонапряженность рабочего цикла, за счет модульной конструкции почти вдвое уменьшили число узлов и деталей. Новый ТРДДФ F119 имеет в полтора раза большую тягу, чем его предшественник при примерно том же весе.

Половина стоимости истребителя приходится на электронное оборудование. Его основу составляют два сверхмощных процессора фирмы «Хьюз», способные выполнять 10,5 млрд. операций в секунду. «Электронный мозг» обеспечивает устойчивость машины, выбирает опти-



мальные режимы работы двигателей, органов управления и механизации крыла, предотвращает выход истребителя на опасные для человека перегрузки, диагностирует работу систем, снабжает летчика необходимой информацией и подсказывает наивыгоднейшие решения в той или иной ситуации.

Самолет по программе JSF, предназначенный для поддержки наземных войск и действий с палубы авианосцев по сильно защищенным целям, будет обладать менее впечатляющими скоростными и маневренными свойствами, зато он дешевле, многовариантнее, неприхотлив к условиям базирования (самолет для корпуса морской пехоты намечено снабдить подъемно-маршевым двигателем с поворотным соплом, что обеспечит возможность короткого взлета и вертикальной посадки). Расчетная величина ЭПР у JSF примерно, как у F-22 – 0,1м².

Когда поступят описанные самолеты на вооружение и каков будет объем их выпуска, пока сказать трудно – новое руководство США еще не определилось в вопросах развития военных программ на ближайшие годы.

\* \* \*

Один из апологетов американской программы боевых самолетов-«невидимок», полковник А.Пиччирилло, как-то сравнил эффект от использования таких летательных аппаратов с появлением подводных лодок в годы Первой мировой войны. Действительно, обнаружить F-22 с помощью существующих РЛС в несколько раз труднее, чем F-15 или Су-27. Но, продолжив экскурс в историю, вспомним, что против «субмарин» нашлись меры: глубинные бомбы, акустические буи, магнитометры и т.д. Так же будет и с малозаметными самолетами. Напомню, что в 1999 г. один из участвовавших в Балканском кризисе F-117 был сбит отнюдь не самими совершенными сербскими силами ПВО. «Абсолютного оружия» не бывает, и появление «невидимок» – это лишь повод для нового витка в развитии вооружений.

### Возрождение «классического» штурмовика

В годы Второй мировой войны специализированные самолеты-штурмовики широко применялись на советско-германском фронте. Знаменитый Ил-2 был самым массовым самолетом советских ВВС, около тысячи штурмовиков построила немецкая фирма «Хеншель». Эти хорошо бронированные машины с мощным вооружением выполняли роль «летающей артиллерии», поддерживая с воздуха действие наземных



*Первый  
реактивный  
бронированный  
штурмовик Ил-40*

войск, уничтожая танки и живую силу противника.

В первой половине 50-х годов в ОКБ Ильюшина создали реактивный вариант бронированного штурмовика – двухместный двухдвигательный Ил-40. По скорости и огневой мощи он значительно превосходил самолеты Ил-2 и Ил-10, не уступая им по толщине брони, – общий вес бронезащиты реактивного штурмовика составлял почти две тонны. После ряда доработок Ил-40 рекомендовали к серийному выпуску. Но в 1956 г. штурмовая авиация в СССР была упразднена, и этот перспективный самолет так и не появился на вооружении.

Причина отказа от развития бронированных самолетов-штурмовиков заключались в пересмотре военной доктрины. Будущая война виделась прежде всего как обмен ядерными ударами с помощью баллистических ракет и скоростных самолетов-носителей. В этом апокалипсическом сценарии не было места для тяжелых и относительно тихоходных штурмовиков. Вместо них в 50-е годы на вооружении появились сверхзвуковые истребители-бомбардировщики. Они были предназначены для обычных и ядерных атак по крупным целям – аэродромам, военным заводам, нефтехранилищам; в мелкие объекты типа танков, отдельных огневых точек и т.п. эти самолеты из-за своей большой скорости просто не могли попасть, так как у летчика не оставалось времени точно прицелиться.

Примером западноевропейского истребителя-бомбардировщика, созданного на рубеже 60-х – 70-х годов и более приспособленного к задаче непосредственной поддержки наземных войск, чем другие сверхзвуковые машины, является англо-французский «Ягуар». Самолет был рассчитан на меньшую максимальную скорость – 1700 км/ч. Для лучшей боевой живучести на нем установили два двигателя, кабина пилота защищена спереди бронеперегородкой, гидросистемы управления рулями и интерцепторами дублированы. Вместо радиолокационной станции «Ягуар» оснащен сопряженным с прицелом лазерным дальномером, позволяющим определять расстояние до цели, удаленной на 10 км, с точностью до 5 м. Кроме бомб и





Англо-французский  
ударный самолет  
«Ягуар»

ракет на внешних подвесках, самолет имел солидное стрелковое вооружение — две 30-мм пушки. Особая конструкция шасси позволяла взлетать с элементарно подготовленных временных аэродромов. «Ягуары» успешно действовали против антиправительственных вооруженных группировок в бывших французских колониях Африки, принимали активное участие в совместной операции сил НАТО против Ирака.

И все же «Ягуар» оставался многоцелевым самолетом, предназначенным и для поддержки наземных войск, и для борьбы в воздухе, и для нанесения ударов по тыловым объектам. Он имел лишь минимальное бронирование, сравнительно невысокую маневренность, большую скорость полета у земли, малую продолжительность полета.

Для авиации флота строили и дозвуковые ударные самолеты — «Скайхоук», «Корсар» II. Американцы применяли их во Вьетнаме. Из-за слабой бронезащиты они могли действовать с высоты не менее 1000 м на скоростях 800–1000 км/ч.

Между тем опыт военных конфликтов, прежде всего вьетнамской войны, показал, что помимо обычных многоцелевых самолетов нужно иметь и более простые специализированные машины, приспособленные к особенностям противопартизанской борьбы, т.е. способные летать на небольших скоростях у самой земли, маневренные, неприхотливые к условиям обслуживания и простые в ремонте. Не очень удачный опыт с спроектированным специально «под Вьетнам» легким турбовинтовым самолетом Норт Америкен OV-10 «Бронко» продемонстрировал важность еще одного требования — хороший самолет непосредственной поддержки войск должен иметь мощную броню.

Война во Вьетнаме подходила к концу. Но политическая напряженность между СССР и странами Запада сохранялась и армады советских танков по-прежнему представляли серьезную угрозу для натовских союзников США в Европе. Для борьбы с ними американцы решили построить хорошо защищенный от наземного огня самолет с пушкой, способной пробивать толстую броню.

Так, после тридцатилетнего перерыва, вновь возникла концепция «классического» штурмовика, повторяющая на новом витке технического прогресса основные идеи, заложенные в конструкции «летающего танка» Ил-2.

В 1970 г. военное ведомство США направило авиастроительным организациям предложения по разработке опытного самолета-штурмовика «А-Х». Победителем стала фирма «Фэрчайлд-Рипаблик». Ее самолет А-10 совершил первый полет 10 мая 1972 г. В честь известного истребителя Р-47 «Тандерболт» новой машине дали имя «Тандерболт» II.

По сравнению с современными боевыми самолетами дозвуковой А-10 выглядел «гостем из прошлого». Он имел угловатый фюзеляж с плоскими боковыми стенками, толстое прямое крыло, двухкилевое оперение. Два установленных на фюзеляже двигателя навесили воспоминания о несостоявшихся «массовых» германских реактивных самолетах типа He-162. Заметно было пренебрежительное отношение к требованиям скоростной аэродинамики: допускалось соединений листов обшивки внахлест, в некоторых местах стояли заклепки с выступающей головкой.

Но высокая скорость не входила в число основных требований к А-10, она была ему даже противопоказана. От самолета ждали прежде всего огневой мощи и боевой живучести.

Для борьбы с танками на А-10 установили семиствольную 30-мм пушку GAU-8, разработанную фирмой «Дженерал Электрик» на основе пушки «Вулкан». При ее создании учитывался успешный опыт применения израильскими самолетами 30-мм орудий DEFA против имевшейся на вооружении у арабов советской бронетехники в войне 1967 г. Вместе с боекомплексом в 1950 снарядов GAU-8 весила почти две тонны. Она располагалась в нижней части фюзеляжа и занимала значительную его часть, что заставило свести к минимуму объем отсеков бортового радиоэлектронного оборудования. Сила отдачи при стрельбе превышала семь тонн, для компенсации ее влияния на траекторию движения самолета при нажатии на гашетку рули высоты автоматически отклонялись вниз. Как показали испытания, мощность залпа обеспечивала поражение советского танка Т-62 с расстояния 1200 м.

Кроме «орудия главного калибра», на самолете имелось 11 узлов внешней подвески для бомб, управляемых ракет «воздух-поверхность» и контейнеров с пушками «Вулкан». Максимальный вес боевой нагрузки составлял более семи тонн.

Боевая живучесть обеспечивалась тремя путями: бронированием важнейших частей и агрегатов, дублированием ряда систем и применением принципа безопасно повреждаемой конструкции. 1309 кг титановой брони, достигавшей в некоторых местах толщины 38 мм, защищало кабину летчика и топливную систему (для сравнения: вес брони самолета «Корсар» II составлял всего 205 кг). Принцип дублирования заключался в использовании двух двигателей, двух килей с рулями направления, двух независимых гидравлических систем, двух электрогенераторов. Планер был спроектирован с таким расчетом, чтобы фюзеляж не разрушился при повреждении пары диаметрально расположенных лонжеронов, крыло выдерживало прострел одного из трех лонжеронов или разрушение одного из узлов крепления к фюзеляжу, а хвостовое оперение должно было остаться работоспособным при потере одного киля или половины стабилизатора.

Благодаря пневматикам низкого давления «Тандерболт» II мог взлетать с аэродромов с травяным покрытием. В убранном положении колеса основных стоек, так же, как на Ил-2, немного выступали наружу, это облегчало аварийную посадку с невыпущенным шасси. Носовая стойка смещена вбок на 0,4 м от продольной оси самолета, так как место по центру заняла пушка.

Чтобы улучшить маневренность штурмовика при малых скоростях полета, необходимую

для быстрого «доворота» на цель, задняя часть профиля была особым образом изогнута и действовала как фиксированный закрылок. Имелись также обычные закрылки, которые отклонялись на 20° для маневрирования в бою и на 45° – при посадке. Расщепляющиеся элероны могли выполнять роль аэродинамических тормозов для ограничения скорости пикирования. Крыло имеет отогнутые вниз законцовки для увеличения аэродинамического качества самолета.

Следует пояснить причины компоновки двигателей на фюзеляже. Отчасти это сделали для того, чтобы защитить турбины от камней и грязи при взлете, отчасти – для уменьшения тепловой заметности: сопла снизу и с боков экранируются плоскостями киля и стабилизатора. Чтобы самолет не «клевал носом» при увеличении оборотов двигателей, оси реактивных сопел установили под углом 10° вверх.

А-10 поступил на вооружение в 1977 г. Этому событию сопутствовали две катастрофы, причем в одном случае А-10 разбился в Ле Бурже в день открытия авиавыставки; при выполнении петли Нестерова летчик не рассчитал траекторию и штурмовик задел хвостом за землю. Производство самолетов закончилось в 1984 г. выпуском 713-го экземпляра.

Американский авиационный специалист Л.Лофтин так отзывался об А-10: «Несомненно «Тандерболт» II, иногда непочтительно называемый пилотами «бородавочник» (дикая свинья весьма отталкивающего вида. – Д.С.), никогда не удостоится награды за внешнюю привлекательность. С другой стороны, если принять во внимание уникальность предъявляемых к нему требований, более практичную конструкцию трудно себе представить. Правда пока еще не



«Истребитель танков» Фэрчайлд-Рипаблик А-10

было возможности проверить достоинства машины в боевых условиях»<sup>18</sup>.

Вскоре случай представился. В 1991 г. полторы сотни А-10 перебросили в зону Персидского залива для действий против напавшего на Кувейт Ирака. В первый же день иракского наступления на город Рас-Хофдж штурмовики уничтожили 14 танков, на следующий день – еще 24 танка и 13 бронетранспортеров.

Но боевой опыт принес и разочарования. За все время боев «Бури в пустыне» было сбито пять А-10 – не слишком мало для «сверхживучего» штурмовика, особенно если принять во внимание слабость иракской противовоздушной обороны<sup>19</sup>. Кроме того, выяснилось, что в борьбе против танков «суперпушка» GAU-8, вокруг которой, собственно, и проектировался штурмовик, менее эффективна, чем управляемые ракеты «Мэйврик», которые можно подвесить на любой современный самолет или вертолет. К этому надо добавить, что из-за отсутствия на борту РЛС и инфракрасного прицела летчики А-10 были не способны обнаружить технику противника на поле боя в условиях плохой видимости.

В настоящее время для поддержки войск и борьбы с бронетехникой планируется широко использовать современные боевые вертолеты. К тому же с распадом военного блока стран Варшавского Договора исчезла «танковая угроза» с Востока. Поэтому в США самолеты-штурмовики в какой-то степени оказались «не у дел». В 1997 г. администрация Клинтона даже решила безвозмездно передать 24 А-10 правительствам Бразилии, Венесуэлы и Колумбии для борьбы с процветающим в этих странах наркобизнесом. С них демонтировали пушку и вместо нее установили инфракрасные и радиолокационные системы наведения, а некоторые экземпляры вооружили пулеметами для обстрела самолетов контрабандистов.

Если американский А-10 имел весьма ограниченное применение, то отечественному штурмовику Су-25 пришлось стать одним из самых активных участников военных конфликтов последнего десятилетия. Его проектирование началось раньше, чем американского А-10, и велось сначала в инициативном порядке. Вспоминает ведущий конструктор ОКБ Сухого О.С.Самойлович:

«В середине 60-х годов доктрина применения ВВС была целиком нацелена на войну с применением ядерных средств поражения.

...Умные головы между тем не отвергали варианта войны с применением обычных средств поражения и необходимости создания самолетов непосредственной поддержки войск. Если обратиться к опыту Второй мировой войны, то у нас самым массовым самолетом являлся Ил-2.

Мы, и я в том числе, чувствовали, что наша официальная доктрина чего-то недорабатывает, но не решались ее критиковать. Был нужен импульс.

И вот однажды случилось. Ко мне на неофициальную встречу приехал старший преподаватель тактики применения фронтовой авиации Военно-воздушной академии имени Ю.А.Гагарина полковник Иван Васильевич Савченко. Его познакомил со мной полковник в отставке Дмитрий Николаевич Горбачев – инженер отдела боевого применения самолетов нашего КБ. Посидели, поговорили и заключили секретное (для руководства) соглашение, что мы приступим к разработке самолета-штурмовика нового поколения для непосредственной поддержки сухопутных войск. Это было в конце февраля 1968 г.»<sup>22</sup>.

По замыслу «заговорщиков» самолет, рассчитанный на максимальную скорость 800–900 км/ч и боевую нагрузку 1,5–2,5 т, должен был иметь сравнительно небольшие размеры и вес, два двигателя, надежную бронезащиту летчика, быть простым в пилотировании и техническом обслуживании. Планировалось, что небольшие скорость и вес позволят обойтись без гидравлики в системе управления.

Вскоре проект решили показать П.О.Сухому. Он поддержал идею. Однако военное руководство, привыкшее к мысли, что каждый новый боевой летательный аппарат должен летать быстрее, выше и дальше своего предшественника, предложение ОКБ отвергло. «Такой самолет нам не нужен», – заявили в Генеральном Штабе Министерства обороны.

Но в 1969 г. новый министр обороны А.А.Гречко, в отличие от своего предшественника Р.Я.Малиновского не считавший, что войну можно выиграть только одними ракетами, проявил интерес к идее создания штурмовика. Оценил перспективность «самолета поля боя» и главнокомандующий сухопутными войсками И.Г.Павловский.

Камнем преткновения на пути создания Су-25 был вопрос о его скорости. Военные настаивали на том, чтобы штурмовик мог развивать вблизи земли не менее 1200 км/ч. Конструкторы ОКБ Сухого считали достаточным 800–900 км/ч, мотивируя это тем, что на бреющем полете с большей скоростью летчик не сумеет обнаружить малозаметную цель на земле и прицелиться в нее. В качестве примера приводился опыт военных учений «Днепр» в 1967 г.: тогда при поддержке наступления войск только истребители МиГ-17 были способны с первой атаки уничтожить наземный объект, а более скоростные МиГ-21 и Су-7Б «проскакивали» мимо.

Прошло немало времени, прежде чем пришли к компромиссному варианту – 1000 км/ч.



*Штурмовик Су-25*

По желанию военных вес вооружения увеличили до трех тонн. В качестве силовой установки решили использовать бесфорсажный вариант двигателей РД-9Б, устанавливавшихся прежде на МиГ-19. Из-за возросших скорости и боевой нагрузки пришлось переработать проект, самолет стал больше, тяжелее.

Летные испытания Су-25 начались 22 февраля 1975 г. Поднять его в полет доверили В.С.Ильюшину. Как и требовалось от «самолета-солдата», Су-25 был послушен рулям, устойчив и поэтому доступен летчикам самой разной квалификации. Правда, в систему управления элеронами, а затем и рулем высоты пришлось ввести гидроусилители, иначе пилотировать машину при большой скорости было трудно.

Год спустя последовало решение о подготовке к серийному выпуску Су-25. Вместо РД-9Б на серийные машины решили ставить более мощные Р-95Ш – модификацию находившегося тогда в массовом производстве двигателя Р13-300 для МиГ-21, без форсажной камеры. Выпуск самолета одно время планировали вести в Польше, авиапромышленность которой была тогда слабо загружена, но изменение политической ситуации в этой стране, связанное с активизацией демократического движения «Солидарность», заставило руководителей Советского Союза отказаться от данной идеи. Заказ передали на Тбилисский авиационный завод. В 1981 г. первые Су-25 стали поступать в строевые части ВВС.

Внешне советский штурмовик был мало похож на А-10. Двигатели находились по бокам фюзеляжа, защищая собой расположенные между ними топливные отсеки. Верхнерасположенное крыло имело трапециевидную форму со стреловидной передней кромкой и более тонкий профиль; напомню, что максимальная скорость у Су-25 на 250 км/ч выше, чем у А-10.

Хвостовое оперение – обычное, однокилевое. «Грач», как прозвали в войсках реактивный штурмовик, был миниатюрнее и выглядел эстетичнее американского «бородавочника».

В отличие от А-10, имеющего защиту из соединенных винтами «пакетов» титановых листов, титановая бронекабина на Су-25 сварная, как на Ил-2. Ее 20-мм толщина, выбранная на основе математического моделирования возможных боевых ситуаций, защищала летчика от крупнокалиберных пуль, осколков ракет и снарядов с наиболее вероятных ракурсов обстрела. В остальном меры по обеспечению боевой живучести были в основном идентичны. Для защиты от воспламенения топлива баки имели пенополиуретановый наполнитель (идея, «подсмотренная» советскими конструкторами у переделанного американцами в легкий штурмовик учебного реактивного самолета Цессна А-37 и освоенная благодаря закупке в Бельгии лицензии на производство этого пористого синтетического материала). Кроме того, применялось внешнее протектирование баков специальной резиной и частичное бронирование топливной системы и некоторых агрегатов двигателей. Общий вес средств повышения боевой живучести составлял 595 кг.

Обладая большей, чем у А-10, нагрузкой на крыло, Су-25 имел и более мощную механизацию – предкрылки и двухщелевые закрылки. Для стабилизации скорости пикирования спроектировали оригинальные расщепляющиеся тормозные щитки, расположенные в специальных гондолах на концах крыла.

В начале 80-х годов первые подразделения штурмовиков направили в Афганистан, где набирала силу гражданская война. Там они показали себя с самой лучшей стороны. Высокая маневренность и достаточная тяговооруженность



Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Скорость, км/ч	Боевой радиус, км	Боевая нагруз- ка, т	Пушки х калибр
Ил-40	СССР	1953	2х2700	17,0	54,1	16200	950	450	0,6	5х23
Фэрчайлд-Рипаб. А-10	США	1972	2х4100	17,5	47,0	14865	720	460	7,3	1х30
Су-25	СССР	1975	2х4100	14,4	30,1	14600	970	300	4,4	2х30

позволяли пилотам Су-25 атаковать цели, расположенные в узких ущельях, взлетать с полной нагрузкой с раскаленного солнцем высокогорных аэродромов. Интенсивность полетов штурмовиков была выше, чем других советских боевых самолетов, при этом «Гроч» выдерживал в 4–6 раз больше боевых повреждений. Общие потери Су-25 за почти десятилетний период участия в афганской войне составили всего 23 машины, причем не было ни одного случая взрыва баков или гибели летчика от обстрела.

За время вооруженного конфликта в Афганистане в конструкцию Су-25 внесли изменения, направленные на достижение еще большей боевой эффективности. Были усилены крыло, шасси и хвостовая балка фюзеляжа, увеличена площадь тормозных щитков, по бокам мотогондол установили 5-мм стальные плиты и защитные маты из стеклоткани, изолирующие горящий двигатель от топливной системы и второго ТРД, возросло число «тепловых ловушек», выстреливаемых в воздух для защиты от зенитных ракет с инфракрасной головкой наведения. На смену Р-95Ш пришел более мощный двигатель Р-195. Для уменьшения тепловой заметности в его сопле расположено центральное тело, охлаждаемое атмосферным воздухом, который поступает через специальные воздухозаборники в задней части мотогондол.

Однако совершенствовался не только самолет, но и средства для его уничтожения. В конце 1986 г. на вооружении моджахедов появились новые американские переносные зенитные комплексы «Стингер» с более мощным боезарядом и усовершенствованной головкой наведения, способной отличить инфракрасный спектр излучения двигателей от спектра ложных тепловых целей. В первую же неделю применения нового противосамолетного оружия было потеряно несколько Су-25. Вскоре появился приказ, запрещающий пилотам летать на высотах менее 4500 м. Эта вынужденная мера привела к тому, что штурмовики стали выполнять функции обычных бомбардировщиков и эффективность их применения заметно уменьшилась.

Через несколько лет после вывода советских войск из Афганистана Су-25 стал одним из главных действующих лиц нового военного конфликта. На этот раз штурмовые операции, с сожалением, пришлось выполнять над территорией Российской Федерации – в Чечне. В недавних

сообщениях о боевых действиях против чеченских сепаратистов Су-25 упоминались, пожалуй, чаще, чем другие типы российских военных самолетов.

Выпуск реактивных штурмовиков продолжался до середины 90-х годов. Всего построили 1320 самолетов. В настоящее время они находятся на вооружении России и некоторых других стран бывшего СССР, Анголы, Ирака, Ирана, Болгарии, Перу, Северной Кореи, Словакии, Чехии.

При сравнении Су-25 с А-10 невозможно дать однозначный ответ на вопрос, какой из двух самолетов лучше. Каждый из штурмовиков имеет свои достоинства и недостатки. Благодаря своим компоновочным особенностям А-10 отличается меньшей тепловой заметностью, экономичные двухконтурные двигатели обеспечивают ему солидный радиус действия, самолет может взять больше боевой нагрузки и имеет значительно более мощную пушку. Зато Су-25 меньше и поэтому в него труднее попасть, он обладает лучшей тяговооруженностью и, следовательно, большими скоростью и скороподъемностью, его двигатели очень неприхотливы к топливу.

Если А-10 постепенно доживают свой век, то в России не прекращаются работы по развитию семейства штурмовиков. Конструкторами ОКБ им. П.О.Сухого еще в 80-х годах создан специальный противотанковый вариант Су-25Т, вооруженный сверхзвуковыми ракетами «Вихрь» с лазерно-лучевой системой наведения, позволяющими уничтожать тяжелые американские танки типа М1А1 «Эбрамс», а сравнительно недавно появился опытный образец многоцелевого Су-25ТМ (Су-39). Будущее этих машин зависит от финансовых возможностей военно-промышленного комплекса России.

## Широкофюзеляжные пассажирские самолеты

В 60-е годы пассажирская авиация переживала настоящий бум: авиационный транспорт стал массовым, стремительно росло число авиалиний, среднегодовые темпы прироста пассажирооборота составляли 15–17%. Прогнозы на следующее десятилетие предсказывали рост пассажирских перевозок на 200%. В таких бла-

гоприятных экономических условиях все более заманчивой становилась идея самолета очень большой вместимости, который бы позволил, с одной стороны, существенно снизить стоимость пассажиро-места, с другой – разгрузить крупные аэропорты, многие из которых уже начали испытывать перегрузку из-за постоянно увеличивающегося числа рейсов. Предлагались различные варианты пассажирских самолетов: с двумя фюзеляжами, соединёнными бок-о-бок либо поставленными один на другой, с поперечным сечением фюзеляжа в виде вытянутого по горизонтальной оси эллипса и т.п. В конце концов идея материализовалась в виде широкофюзеляжных пассажирских самолетов.

Техническую базу для их создания подготовило появление сверхтяжелых транспортных летательных аппаратов, таких как советский Ан-22 и американский С-5. Разработка «грузовиков-рекордсменов» сопровождалась освоением технологии производства крупногабаритных деталей и агрегатов, специальных шасси, рассчитанных на большие нагрузки и, главное, созданием двигателей очень большой мощности. Так, для С-5 фирма «Дженерал Электрик» создала ТРДД TF39 с тягой свыше 18 тс – вдвое большей, чем у двигателей самых крупных в то время авиалайнеров Боинг 707 и DC-8. К тому же TF39 был первым реактивным двигателем с большой степенью двухконтурности, что позволило существенно снизить его расходные характеристики. Такие двигатели, у которых диаметр турбокомпрессора наружного контура (контура низкого давления) в несколько раз больше, чем внутреннего, получили название турбовентиляторных.

В середине 60-х годов в ОКБ О.К.Антонова рассматривался проект двухпалубного 720-местного пассажирского варианта Ан-22. Однако в то время «Аэрофлот» не нуждался в таком самолете, и дальше предварительных расчетов и эскизов дело не пошло. Первый широкофюзеляжный авиалайнер, Боинг 747, появился несколько лет спустя в США, где сложился самый большой по объему рынок пассажироперевозок и к тому же имелось несколько напряженных межконтинентальных трасс, связывающих Америку с Европой и странами азиатско-тихоокеанского региона. Использование на этих маршрутах широкофюзеляжных самолетов выглядело особенно перспективным.

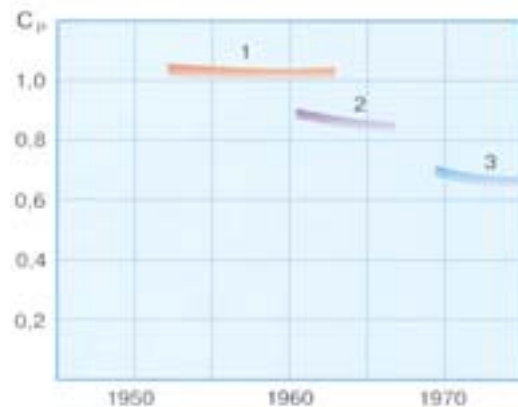
Работы по увеличению пассажироместности самолетов проводились в США и до появления Боинга 747. Наиболее в этом преуспела фирма «Дуглас», которая удлинила фюзеляж своего DC-8 на 11 м и увеличила число пассажирских мест со 176 до 259, что сделало самолет более привлекательным для авиакомпаний, чем Боинг 707. «Боингу» требовалось дать адекват-

ный ответ. Однако удлинять фюзеляж можно лишь до определенных пределов, так как слишком длинный самолет рискует задеть хвостовой частью за бетонную полосу при взлете. Проблема усугублялась тем, что Боинг 707 не имел таких высоких стоек шасси, как DC-8. Поэтому было решено не удлинять «707-й», а строить совершенно новый самолет вместимостью 350–400 пассажиров с дальностью полета более 8 тысяч километров.

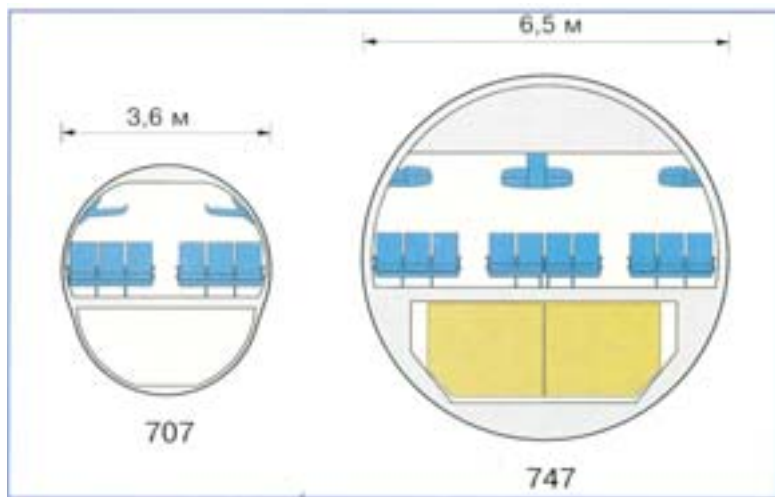
В декабре 1965 г. «Боинг» и «Пан Америкен» заключили контракт на 550 миллионов долларов на поставку к 1970 г. 25 самолетов Боинг 747. Это было весьма рискованным предприятием, ведь помимо чисто технических проблем огромный самолет должен соответствовать стандартам по шуму, по нагрузке на взлетно-посадочные полосы, по техническому обслуживанию, «вписываться» в размеры аэропортов.

Авиалайнер проектировали под двигатели JT9D, созданием которых занималась фирма «Пратт-Уитни». При одинаковой с TF39 тяге они должны были иметь меньший уровень шума. Благодаря пятикратной степени двухконтурности JT9D обещали дать примерно на четверть лучшую экономичность по сравнению с двухконтурными двигателями первого поколения типа JT3D.

«Боинг», наряду с «Локхидом», участвовал в конкурсе на тяжелый военно-транспортный самолет – будущий С-5, и имел существенный технический задел в этом направлении. Но от идеи двухпалубного верхнеплана при создании 747-го вскоре отказались, так как такая схема опасна для жизни пассажиров при аварийной посадке – основной удар приходился на фюзеляж. После анализа различных вариантов – двухпалубный самолет-среднеплан, «муравьед» с кабиной пилотов под полом пассажирского салона, самолет, у которого все четыре двигателя расположены в хвостовой части – конструктор Д.Саттер решил остановиться на схеме самолета Боинг 707: низкоплан с четырьмя двигателями на пилонах под крылом.



Изменение топливной экономичности турбореактивных двигателей (1 – ТРД; 2 – первые двухконтурные двигатели; 3 – новое поколение ТРДД с большей степенью двухконтурности)



Поперечные  
сечения фюзеляжей  
самолетов  
Боинг 707 и 747

Диаметр фюзеляжа – 6,5 м – был почти в два раза больше, чем у Боинга 707. Это давало возможность разместить в ряд десять пассажирских кресел с двумя проходами между ними. Ширина фюзеляжа позволяла также расположить рядом два стандартных контейнера размером 2,4х2,4 м. Следует отметить, что возможность использования Боинга 747 в качестве грузового самолета была изначально заложена в его конструкцию по требованию «Пан Америкен», так как под впечатлением быстрого прогресса авиационного транспорта многие полагали, что в 70-е – 80-е годы большинство пассажирских перевозок будет осуществляться на сверхзвуковых пассажирских самолетах, таких как «Конкорд» и Ту-144, а широкофюзеляжные самолеты будут использоваться главным образом для перевозки грузов. Хотя этот прогноз в то время не сбывлся, на базе пассажирского Боинга 747 все же были созданы грузовая и грузопассажирская модификации – 747F, 747C («Комби»).

Чтобы обеспечить экипажу хороший обзор, кабину пилотов расположили над пассажирской палубой. За ней находился небольшой салон-люкс, в который можно было подняться по винтовой лестнице. Самолет имел трехлонжеронное крыло с мощной механизацией (носовые щитки Крюгера по всему размаху и трехщелевые закрылки), необычное шасси с тремя основными стойками, протянувшиеся до самого носа фюзеляжа ряды пассажирских кресел. Много внимания уделялось безопасности, так как катастрофа такого большого самолета могла привести к гибели сразу нескольких сотен человек. Три независимо действующие гидросистемы давали возможность сохранять контроль за полетом даже при отказе двух из них, а конструкция шасси позволяла приземлиться если не выпустятся или будут повреждены две из четырех опор.

Но главным отличием нового творения «Боинга» были конечно его размеры: длина авиа-

лайнера равнялась 71 м, размах – 60 м, площадь крыла превышала 500 м<sup>2</sup>. Неудивительно, что его часто называют «джамбо-джет» – «самолет-слон». Он был и по сей день остается самым большим пассажирским самолетом в мире. Для его производства фирма «Боинг» построила и самый большой в мире завод вблизи г. Сиэттла, который стоил ей 250 миллионов долларов, а вся программа по разработке, строительству, испытаниям и налаживанию серийного производства Боинга 747 обошлась в колоссальную по тем временам сумму – 1,1 миллиард долларов.

Главной проблемой при создании 747 стало непредвиденное увеличение веса самолета почти на 80 тонн. Перетяжеление удалось компенсировать увеличением тяги исходного варианта двигателя JT9D с 19 до 21,3 тс, что удалось специалистам «Пратт-Уитни» с немалым трудом и в итоге повлияло на надежность силовой установки: у температурно перенапряженных двигатели первых лет выпуска были случаи прогара лопаток турбины, они были склонны к помпажу при взлете с боковым ветром.

Летные испытания первого в мире широкофюзеляжного авиалайнера начались 9 февраля 1969 г. Несмотря на огромные размеры самолет был послушен и легок в управлении. Главными проблемами оказались неполадки в двигателях и флаттер крыла. От последнего удалось довольно быстро избавиться путем небольших доработок аэродинамики самолета. Что же касается двигателей, то они одно время оставались «большим местом» Боинга 747 и в первые годы эксплуатации машины иногда приводили к задержкам рейсов. Так, из-за неполадок в двигателях на целых шесть часов пришлось задержать первый коммерческий рейс самолета, состоявшийся 22 января 1970 г. по маршруту Нью-Йорк – Лондон.

Несмотря на сложности первых лет эксплуатации, Боинг 747 стал для своего времени настоящим техническим чудом: это был первый самолет с двумя проходами между креслами, что создавало повышенный комфорт для пассажиров; на нем впервые в гражданской авиации применили силовые установки нового поколения – ТРДД с большой степенью двухконтурности; впервые пассажирский салон самолета имел два яруса.

Сочетание пилонной компоновки двигателей, дающей возможность сравнительно просто заменять один ТРДД на другой, значительных внутренних объемов и большой грузоподъемности позволило выпустить немало модификаций самолета: 450-местный 747-200B с увеличенным до 351 т взлетным весом и возросшей дальностью полета, 747SR пассажировместимостью 535 человек, приспособленный для перевозки максимального числа пассажиров на от-



носителем коротких маршрутов, 330-местный 747SP, способный за счет увеличенного запаса топлива и усовершенствованных двигателей покрывать расстояние в 11–12 тыс. км<sup>21</sup>. Как упоминалось, имеются также грузовой и грузо-пассажирский варианты самолета.

За длительный период эксплуатации самолеты-гиганты доказали свою надежность. Имевшие место трагедии происходили обычно из-за ошибок наземных служб или пилотов. Среди них – самая большая катастрофа в истории авиации, когда при столкновении на взлете двух «слонов» в 1976 г. на о. Тенерифе погибло 583 человека. Вторая по числу жертв катастрофа произошла в Японии в 1985 г., она унесла жизни 520 человек. Ее причиной явился некачественный ремонт заднего гермопангоута, в результате чего эта деталь разорвалась при наборе высоты, вызвав разрушение хвостового оперения, и потерявший управление самолет врезался в гору. Несколько 747-х погибло из-за террористических актов и военно-политических недоразумений: один самолет был взорван над Ирландским морем в 1985 г., еще одна машина погибла при взрыве бомбы на борту над Локерби (Шотландия) в 1988 г., а в 1983 г. советский истребитель сбил корейский Боинг 747, пока и невыясненным причинам пересекший воздушную границу СССР.

В настоящее время построено более тысячи Боингов 747 и их выпуск продолжается. Самолеты эксплуатируют более 30 авиакомпаний США и других стран. По желанию заказчиков «Боинги» комплектуются двигателями Пратт-Уитни JT9D (с годами от присущих им недостатков удалось избавиться), Дженерал Электрик CF6 или Роллс-Ройс RB211. За тридцать лет своего существования Боинг 747 еще не исчерпал до конца резервов модернизации, и его последняя модификация 747-400 с удлиненным верхним пассажирским салоном и модифицированными двигателями является лидером по числу продаж среди разновидностей первого широкофюзеляжного «Боинга». Сейчас ведется разработка самолетов нового семейства «747X», рассчитанных на большее число мест и дальность полета до 16 тысяч километров.

После того, как стало известно, что «Боинг» строит свой «747», две другие ведущие американские самолетостроительные фирмы «Дуглас» и «Локхид» также приступили к созданию широкофюзеляжных самолетов. Рассматривались проекты самолетов еще большей вместимости, чем у Боинга-747 – до 650 человек. Однако обе фирмы решили не рисковать с грандиозными проектами, а строить машины умеренно больших размеров для полетов на внутренних авиалиниях США. Предполага-

*Боинг 747*







лось, что самолет вместимостью 250 человек будет в наилучшей степени подходить для воздушных маршрутов, связывающих западное и восточное побережья страны, и сможет составить серьезную конкуренцию «Боингу» на этих направлениях.

Появление ТРДД с тягой около 20 тс давало возможность ограничиться установкой двух двигателей. Но основной потенциальный заказчик, авиакомпания «Юнайтед Эрлайнз», настаивала на применении трех двигателей, мотивируя это тем, что самолет должен иметь запас тяги, позволяющий ему преодолевать горный хребет на западе США при отказе одного ТРДД и осуществлять взлет с полной нагрузкой с высокогорного аэропорта в Денвере, штат Колорадо. «Дуглас», в 1977 г. слившаяся с фирмой «Макдоннелл», выбрала для своего широкофюзеляжного авиалайнера двигатели Дженерал Электрик CF6 – «гражданский» вариант TF39, на «Локхиде» предпочли новый английский ТРДД Роллс-Ройс RB211, отличающийся более перспективной трехвальной схемой.

Первый полет самолета Макдоннелл-Дуглас DC-10 состоялся 29 августа 1970 г., чуть позже вывели на испытания Локхид L-1011 «Тристар». Так как обе машины проектировались под одни и те же требования, они получились очень похожими. Для них была характерна новая компоновка двигателей: по два на пилонах под крылом, третий – в хвостовой части. Геометрические параметры, вес, скорость, пассажировместимость были практически одинаковыми. Однотипной была и компоновка пассажирского салона, с двумя проходами между креслами и лифта-

ми, поднимающими контейнеры с едой и напитками из расположенных внизу служебных отсеков.

Основное различие между самолетами заключалось в конструкции задней силовой установки. На «Тристаре» она имела изогнутый воздушный канал, соединяющий расположенный перед килем воздухозаборник с установленным по оси фюзеляжа двигателем. Создатели DC-10 пошли другим путем: они «врезали» силовую установку в основание киля. Такое решение позволяло минимизировать потери на трение в воздухозаборнике, но вело к уменьшению эффективной площади вертикального оперения и усложняло его силовую схему.

DC-10 первым вышел на авиалинии, и это должно было предопределить его успех. Но репутация самолета вскоре подорвали тяжелые летные происшествия, вызванные неудачной конструкцией замка грузовой двери. Впервые это случилось в 1972 г., когда при наборе высоты самолета компании «Америкен Эрлайнз» дверь распахнулась, из-за декомпрессии разрушился пол в задней части фюзеляжа, была повреждена система управления. В тот раз пилотам удалось приземлить самолет. Но аналогичное ЧП с DC-10 турецкой авиакомпании ТНУ в 1974 г. закончилось трагедией: машина уже набрала большую высоту, поэтому мощнейшая декомпрессия вызвала эффект взрыва и самолет рухнул на землю. Погибли все 346 находившихся на борту человек.

Несмотря на то, что после этой катастрофы на всех самолетах конструкция замка грузовой двери была изменена и больше таких неприят-

ностей не происходило, в общественном сознании DC-10 приобрел репутацию ненадежной и опасной машины. Но это мнение нельзя назвать объективным – опыт последующей эксплуатации показал, что уровень аварийности широкофюзеляжного «Дугласа» не выше, чем у других самолетов; за последние 25 лет разбились только два из почти 400 построенных DC-10, причем эти происшествия не были напрямую связаны с конструкцией воздушного лайнера. Выпуск самолета продолжался до конца 80-х годов, сейчас в производстве находится его «осовремененный» вариант – MD-11.

Выход L-1011 на авиалинии чуть было не сорвался из-за банкротства в 1971 г. фирмы «Роллс-Ройс» – производителя двигателей для «Тристар». После года переговоров «Локхиду» удалось получить у американского правительства крупный денежный заем и с его помощью спасти программу выпуска двигателей RB211. В 1972 г. первые L-1011 появились на линиях американских и британских авиакомпаний.

«Тристар» выпускали до 1983 г., построили 251 самолет. За годы своей летной жизни с L-1011 не случалось таких громких происшествий, как с DC-10. Единственной крупной катастрофой был пожар на его борту в 1980 г, когда погибло 302 человека. Горящий самолет смогли посадить, и если бы не ошибочные действия экипажа и наземных служб, которые не сумели быстро эвакуировать пассажиров, трагедии можно было бы избежать.

Благодаря лучшей тяговооруженности и более совершенной механизации крыла «Тристар» имел меньшую длину разбега по сравне-

нию с DC-10, что давало возможность эксплуатировать его с большего числа аэродромов. Это и другие технические достоинства L-1011 стали причиной того, что в 70-е годы «Аэрофлот» выразил желание купить несколько самолетов. Однако из-за позиции американской стороны, не желающей в разгар «холодной войны» знакомить СССР с новейшими технологиями, контракт не состоялся.

Как и Боинг 747, широкофюзеляжные самолеты фирм «Макдоннелл-Дуглас» и «Локхид» выпускали в нескольких вариантах. В частности, «Макдоннелл-Дуглас» производил DC-10-30 с межконтинентальной дальностью полета, достигнутой благодаря модифицированным двигателям, увеличенному запасу топлива и большому размаху крыла. DC-10-30 составил конкуренцию «747-му» на дальних маршрутах с не очень большими пассажиропотоками. Два таких самолета используются авиакомпанией «Аэрофлот – Российские международные авиалинии». Военным вариантом DC-10 стал топливозаправщик KC-10, созданный в конце 70-х годов для обслуживания тяжелых транспортных самолетов типа C-141 и C-5.

В Западной Европе, так же, как и в США, фирмы-производители самолетов, отвечая на быстрый рост пассажиропотока, активно исследовали возможность увеличения числа мест на своих моделях. В середине 60-х годов французские авиаконструкторы предложили проект «аэробуса» («воздушного автобуса») – самолета, который благодаря увеличенной ширине фюзеляжа мог брать намного больше пассажиров, чем обычно. В отличие от вышеописанных амери-



Локхид L-1011  
«Тристар»



Такие необычные самолеты, созданные на основе американского винтомоторного С-97, применялись объединением «Эрбас Индастри» для доставки крупногабаритных агрегатов к месту сборки «аэробусов» А-300

канских машин, «аэробус» предназначался для полетов на сравнительно короткие расстояния, 1–2 тысячи километров, что вполне достаточно для воздушной связи между крупнейшими европейскими городами. Небольшая дальность позволяла уменьшить запас горючего и за счет этого увеличить относительный вес платной нагрузки. Проект получил название «Галион». Проработки аналогичной машины велись и в Англии, на фирме «Хоукер Сиддли».

Однако самостоятельно строить новый самолет большой пассажироместимости ни одна из европейских фирм позволить себе не могла. В 1965 г. на парижском авиасалоне лидеры крупнейших авиационных предприятий Франции, Великобритании и ФРГ договорились о совместной разработке «аэробуса». В случае ус-

пека можно было получить независимость от американских самолетостроительных компаний и вытеснить их с региональных рынков. Чтобы снизить стоимость изготовления, обслуживания и модификации самолета, его решили делать двухдвигательным, с ТРДД на пилонах под крылом. (Впоследствии эта схема стала доминирующей в пассажирском авиастроении, как это уже было в 30-е годы, когда благодаря прогрессу в двигателестроении на смену трехмоторным Ju-52/3m пришли двухмоторные DC-3). По условиям проекта расходы на эксплуатацию «аэробуса» должны были быть на треть меньше, чем у основной «рабочей лошади» тех лет – Боинга 727. В 1967 г. состоялось подписание официального меморандума о начале проектирования и совместного производства европейского широкофюзеляжного самолета А300.

Создание «аэробуса» на первых порах тормозилось разногласиями между фирмами-участниками: некоторые из них «пробивали» собственные варианты. Кроме того, «аэробус» мог быть построен только в случае привлечения государственных средств, а в то время правительства Англии и Франции финансировали дорогостоящую программу сверхзвукового пассажирского самолета «Конкорд». В результате появление А300 задержалось на несколько лет.

Дело пошло быстрее с 1970 г., когда все согласования закончились и англо-французко-германский консорциум «Эрбас Индастри» получил от своих правительств кредит в 2,36 миллиарда долларов на постройку А300. Первый вылет самолет совершил в октябре 1972 г., а эксплуатация «аэробусов» началась в 1974 г. с полетов Париж – Лондон.

Самолеты А-300 экспортируются во многие страны, в том числе в США



Самолет	Страна	Год	Тяга двиг., кгс	Длина, м	Размах, м	Площ. крыла, м <sup>2</sup>	Взл. вес, кг	Крейс. скорость, км/ч	Дальность, км	Число пасса- жиров
Боинг 747-100	США	1969	4x23100	70,7	59,6	511	333400	940	8700	490
Макд.-Дугл. DC-10-10	США	1970	3x18160	55,3	47,2	330	195200	925	5370	380
Локхид L-1011-1	США	1970	3x19050	54,2	47,4	321	195000	915	5350	366
Эрбас А300В2	Межд.	1972	2x23150	53,6	44,8	260	142000	890	3700	179
Ил-86	СССР	1976	4x13000	59,9	48,1	320	215000	900	4350	350
Боинг 767-200	США	1981	2x21770	48,5	47,6	283	143000	910	4350	290
Ил-96-300	СССР	1988	4x16000	55,4	60,1	392	230000	900	7500	300
Эрбас А330-300	Межд.	1992	2x31400	63,6	60,3	363	217000	925	9000	440
Эрбас А340-200	Межд.	1992	4x14160	59,4	60,3	363	257000	925	13000	303
Боинг 777-200	США	1994	2x33600	63,7	60,9	428	262500	905	11100	440

Самолет представлял собой низкоплан с круглым фюзеляжем диаметром 5,64 м и двигателями CF6-50C с тягой по 23150 кгс. По размерам и весу он был меньше американских трехдвигательных широкофюзеляжных машин, но мог взять на борт почти столько же пассажиров. Так как на небольших расстояниях скорость не имела большого значения, создатели А300 позволили себе уменьшить стреловидность крыла до 28°, что благоприятно сказалось на аэродинамических характеристиках самолета.

Несмотря на очевидные достоинства «аэробуса», его сбыт в первые годы шел трудно. Причина в том, что в первой половине 70-х годов резко поднялись цены на топливо, возросла стоимость авиабилетов и темпы роста авиаперевозок замедлились. В результате авиакомпании уменьшили закупки самолетов, а некоторые даже отозвали свои заказы. Но во второй половине десятилетия кризис в области воздушных перевозок пошел на спад. В 1978 г. американская «Истерн Эрлайнз» приобрела 23 «аэробуса», косвенно признав тем самым преимущество детища европейских государств над американскими авиакомпаниями. Это явилось переломным моментом в судьбе и самолета, и всего консорциума: начался долгожданный поток заказов. К концу 70-х годов количество компаний, купивших А300, перевалило за двадцать.

По экономическим характеристикам «аэробус» не имел конкурентов в классе двухдвигательных среднемагистральных самолетов. К этому надо добавить высокую надежность А300 и его последующих модификаций. Единственной крупной катастрофой был трагический случай в 1988 г., когда фрегат ВМС США по ошибке сбил ракетой «аэробус» иранской авиакомпании над Персидским заливом.

В СССР в 60-е годы также происходил быстрый рост воздушных перевозок: только на внутренних авиалиниях ежегодное число пассажиров за десять лет возросло с 16 до 71 млн. человек. Первое время этот рост удовлетворялся за счет увеличения парка обычных самолетов

– Ту-134, Ту-154, Ил-62 и др. Однако проблема перегрузки аэропортов становилась все острее, нередко авиакомпаниям должны были подолгу кружить над аэродромом, дожидаясь разрешения на посадку. Необходимость создания новых самолетов, способных поднимать больше пассажиров, стала очевидной.

На Парижской авиационной выставке 1969 г. был впервые показан Боинг 747. После его осмотра министр авиационной промышленности П.В.Деметев предложил построить советский широкофюзеляжный самолет. Идею подхватило ОКБ им. С.В.Ильюшина, возглавляемое Г.В.Новожиловым. По согласованию с Министерством гражданской авиации новый среднемагистральный самолет должен был эксплуатироваться с существующих аэродромов и брать на борт 350 пассажиров.

Самолет, получивший обозначение Ил-86, построили в 1976 г. Как и при создании Боинга 747, на начальном этапе его проектирования рассматривались самые разные компоновки. Конструкторы рассказывают:

«Первой попыткой ОКБ решить проблему создания самолета большой пассажировместимости стал проект самолета Ил-62М, рассчитанный на перевозку 250 пассажиров на авиалиниях средней протяженности. Большая пассажировместимость этой модификации по сравнению с базовым самолетом Ил-62М достигалась увеличением длины фюзеляжа Ил-62М на 6,8 м. Благодаря большей коммерческой нагрузке, которая стала равна 30 т, должна была возрасти и экономическая эффективность такого самолета. Однако модифицированный самолет Ил-62М с «узким» фюзеляжем обычного типа не позволял решить многие проблемы, связанные с его эксплуатацией, и работы по нему были прекращены.

...Стремление сохранить достигнутый на узкофюзеляжных самолетах уровень комфорта в пассажирских салонах и свести к минимуму весовые потери из-за увеличения размеров фюзеляжа определило проработку в первых вариан-





*Ил-86 – первый  
широкофюзеляжный  
самолет  
«Аэрофлота»*

тах проектов Ил-86 двухпалубных фюзеляжей с размещением пассажиров на верхней и нижней палубах, а также однопалубных фюзеляжей с поперечным сечением в виде горизонтального овала и с двумя отдельными пассажирскими кабинами, в каждой из которых размещалось по пять кресел в ряду с одним продольным проходом. Последующие исследования показали, что при одинаковой пассажировместимости эти фюзеляжи не имеют ни весовых, ни аэродинамических преимуществ перед круглым однопалубным фюзеляжем с двумя продольными проходами между рядами кресел. Более того, применение фюзеляжей с поперечным сечением в виде вертикального или горизонтального овала связано со значительными весовыми потерями из-за необходимости введения новых конструктивных элементов, воспринимающих нагрузки от второй палубы и изгибающие моменты, возникающие в местах пересечения окружностей, образующих овал, поскольку под действием избыточного давления внутри пассажирской кабины при полетах на большой высоте овальное сечение стремится принять форму окружности. Кроме того, без значительного изменения формы поперечного сечения рассматриваемых фюзеляжей в них практически невозможно разместить вне пассажирской кабины

стандартные авиационные багажно-грузовые контейнеры типа АБК-1,5 или аналогичные зарубежные стандартные контейнеры. Трудно было также обеспечить эвакуацию пассажиров из таких фюзеляжей в соответствии с требованиями Норм летной годности, особенно при вынужденной аварийной посадке самолета с двухпалубной компоновкой пассажирского салона»<sup>22</sup>.

Итак, Ил-86 решено было делать с круглым фюзеляжем. Его диаметр, 6,08 м, был больше, чем у DC-10, L-1011 и A300. Это дало возможность увеличить ширину проходов между креслами, установленными тремя блоками по три в ряд. Но по замыслу конструкторов главное отличие от однотипных зарубежных машин должно было состоять в том, что, входя в самолет, пассажиры сначала оказывались в багажном отсеке с полками для сумок и чемоданов; оставив там вещи, они поднимались по лестнице в пассажирский салон. После прилета пассажиры забирали багаж и по откидной двери-трапу покидали самолет. Так как многие отечественные аэродромы были плохо приспособлены к обработке большого количества багажа и на получение вещей приходилось терять много времени, такая система была удобна, но почему-то не прижилась.

Серьезной проблемой при создании первого отечественного «аэробуса» являлось отсутствие в СССР экономичных турбовентиляторных двигателей. Пришлось применить ТРДД «первого поколения» НК-86, у которых степень двухконтурности была всего 1,15 а расход топлива на крейсерском режиме равнялся 0,75 кг/кгс-ч – на четверть больше, чем у американского CF6. Все четыре двигателя установили на пилонах под крылом.

Самолет строили в кооперации с предприятиями других социалистических стран. В частности, агрегаты механизации крыла, хвостовое оперение и пилоны двигателей изготавливались на польском заводе польской фирмы «PZL-Мелец».

22 декабря 1976 г. летчик-испытатель ОКБ Э.И.Кузнецов выполнил первый полет на Ил-86. В конце 1980 г. советский «аэробус» приступил к работе на линиях «Аэрофлота». Наилучшую эффективность самолет показал на маршрутах средней дальности с большими пассажиропотоками, например Москва – Сочи; себестоимость перевозок на таких линиях была на 20% ниже, чем у Ту-154Б. Надо отдать должное конструкторам Ил-86: хотя по мировым меркам самолет получился не слишком экономичным (в основном, из-за «прожорливости» двигателей) и дальность у него была меньше по сравнению с DC-10 или L-1011, надежность пер-

вого отечественного широкофюзеляжного пассажирского самолета заслуживает всяческих похвал – за все время эксплуатации не было ни одной катастрофы.

В 1980–1994 гг. построили чуть более ста Ил-86. Около половины из них еще летают, ресурс у самолета очень большой – 30 тысяч часов полета или 20 тысяч посадок. Один Ил-86 выпустили в специальном варианте «Россия» для обслуживания президента Российской Федерации и три – в варианте летающего командного поста Ил-80 для управления вооруженными силами в случае ядерной войны.

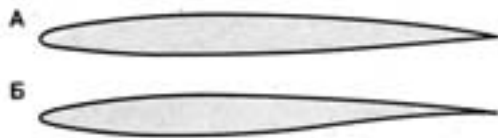
Благодаря увеличению числа пассажирских мест и применению новых двигателей экономичность перевозок на широкофюзеляжных самолетах заметно улучшилась, они расходовали меньше топлива на пассажиро-километр, чем обычные авиалайнеры. Однако резкое повышение мировых цен на нефть в конце 1973 г., вызванное политическим кризисом на Ближнем Востоке, заставило конструкторов и ученых искать дальнейшие пути повышения топливной эффективности летательных аппаратов.

Одним из главных направлений было повышение аэродинамического качества, так как данный параметр напрямую связан с километровым расходом топлива. Важнейшим новшеством в области аэродинамики дозвуковых самолетов за последние годы явилась разработ-



*Интерьер  
пассажирского  
салона Ил-86*

Обычный (А) и  
суперкритический  
(Б) профили для  
дозвуковых  
реактивных  
самолетов



ка так называемого суперкритического профиля. За счет уменьшения кривизны верхней поверхности такого профиля волновой кризис на нем происходит при больших числах  $M$ , чем на обычном скоростном профиле. Чтобы компенсировать снижение подъемной силы, создаваемой верхней частью суперкритического профиля, его нижней образующей придали увеличенную кривизну и характерную вогнутость в хвостовой части, создающую эффект закрылка. Разработанный в начале 70-х годов суперкритический профиль вначале планировали использовать для повышения крейсерской скорости самолетов, но с наступлением топливного кризиса взгляды на его применение изменились. Как показали эксперименты, если сохранить скорость прежней, то благодаря новому профилю крыло можно сделать примерно на четверть толще и при этом волновое сопротивление не увеличится. В результате открылась возможность при сохранении веса крыла увеличить его удлинение и благодаря этому повысить аэродинамическое качество самолета примерно на 20%.

Некоторый прирост аэродинамического качества давала также установка на концах крыла небольших наклонных поверхностей («крылышек Уиткомба»). При этом уменьшается перетекания потока на концах крыла с нижней поверхности на верхнюю и снижается индуктивное сопротивление. Однако некоторое усложнение конструкции и проблемы с флаттером привели к тому, что в отличие от суперкритического

профиля «крылышки Уиткомба» используются далеко не на всех моделях новых пассажирских машин.

С внедрением в гражданскую авиацию апробированных на военных самолетах дистанционных систем управления с электронным блоком обеспечения устойчивости появилась возможность перейти на пониженные запасы статической устойчивости. Уменьшение потерь на балансировку позволило увеличить аэродинамическое качество на 0,3–0,5. Технически снижения запаса продольной устойчивости после выхода на крейсерский режим полета можно было достичь перекачкой топлива в специальный хвостовой бак

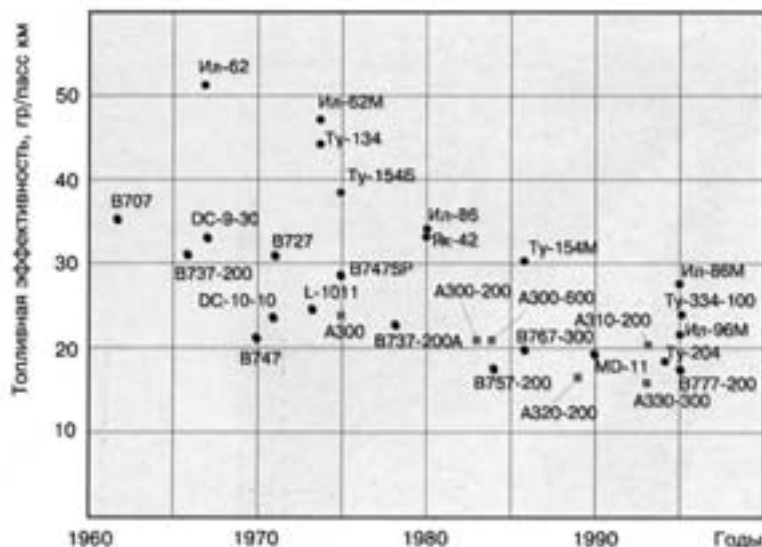
В результате перечисленных мер аэродинамическое качество новых широкофюзеляжных самолетов – Боинг 767, Боинг 777, Ил-96, А340 – повысилось до 19–20 по сравнению с 16–17 у первых машин этого класса. Способные летать с такой же крейсерской скоростью, они имеют меньшую стреловидность и большее удлинение крыла, расходуют меньше горючего на пассажиро-километр.

По аналогии с военной авиацией в конструкции гражданских самолетов все шире применяются композиционные материалы. На новейших авиалайнерах их доля составляет 15%–20%. Так, например, у «аэробуса» А310-200 вертикальное оперение и гондолы двигателей целиком сделаны из углепластиков.

Как показывает статистика, около 70% авиационных катастроф связано с «человеческим фактором» – ошибками, допущенными пилотами в сложных ситуациях. Поэтому сейчас человека за штурвалом все в большей мере вытесняют системы автоматического управления, которым неизвестно чувство усталости и растерянности, которые действуют точнее и быстрее, чем самый тренированный летчик. Они обеспечивают не только выбранный курс, высоту и скорость полета, но и могут осуществлять развороты, автоматический заход на посадку и при необходимости уход на второй круг, взлет самолета, наивыгоднейший режим набора высоты, стабилизацию углов тангажа и крена при полете в турбулентной атмосфере. Это привело к коренному изменению функции пилота: из «шофера» он превратился в оператора системы управления, выполняющего в основном контроль за ее работой.

Однако это не означает, что квалификация пилота уже не имеет прежнего значения. При всей надежности современных автоматических систем не исключен их отказ, и в этой ситуации человек должен взять управление на себя. Поэтому летчики постоянно проходят тренировки на тренажерах, а во время полетов обычно часть времени сами ведут самолет. Но и в этом случае

Изменение  
топливной  
эффективности  
реактивных  
пассажирских  
самолетов





бортовой компьютер участвует в пилотировании: на основании заложенных в его память ограничений по скорости, углам тангажа, крена и т.п., ЭВМ либо «разрешает» самолету маневр, посылая сигнал к приводам рулей, либо нет. Конечно, при необходимости летчик может отключить автоматику и полностью принять на себя управление.

Переход к автоматизированным электродистанционным системам управления отразился не только на характере работы пилотов, но и на интерьере летной кабины. Сначала по аналогии с бомбардировщиками отказались от штурвалов, их сменила центральная ручка управления. На «Эрбас Индастри» пошли дальше: на самолете А320 установили укороченные боковые ручки управления, примерно такие же, как на истребителе F-16. Здесь есть один нюанс: так как ручек две, одна по правому, другая – по левому борту, то один из пилотов должен быть левшой или же пройти специальную подготовку по управлению самолетом левой рукой. Это обстоятельство сдерживает широкое распространение боковых ручек управления на гражданских самолетах. Зато жидкокристаллические дисплеи – привычная часть приборной доски всех современных авиалайнеров. Обычным стало и сокращение экипажа до двух человек; электронные системы диагностики позволяют обходиться без бортинженера.

Новейшими широкофюзеляжными самолетами, построенными уже в 90-е годы, являются Эрбас Индастри А330, А340 и Боинг 777. А330 и А340 создавались по одной и той же программе, различаются они в первую очередь числом двигателей. Двухдвигательный А330-300 пред-



назначен для работы на маршрутах протяженностью до 9 тысяч километров, четырехдвигательный А340-300 способен выполнять беспосадочные рейсы дальностью 13–14 тысяч километров. Появление этих машин должно потеснить господство американских широкофюзеляжных авиалайнеров не только на трансатлантических линиях, но и на сверхдальних рейсах, связывающих США и Европу с Японией, Китаем, Сингапуром и другими быстро развивающимися дальневосточными странами. По западным оценкам, себестоимость пассажирских перевозок на новых «аэробусах» на 11–17% ниже по сравнению с DC-10 и L-1011.

Главным инженерным новшеством, примененным при создании А330 и А340, стало использование «безбумажных» методов трехмер-

*Двухдвигательный Боинг 767 был создан в начале 80-х годов при поддержке правительства США как ответ на появление «аэробуса» А300*



*Самолет А340 способен летать на маршрутах дальностью до 13 тысяч километров*





Боинг 777  
компания  
«Аэрофлот»

ного проектирования с помощью компьютерной системы САТИА фирмы «Дассо». Эта система дала возможность конструкторам из разных стран, находясь на значительном удалении друг от друга, создавать различные элементы конструкции самолета и увязывать их друг с другом с очень высокой точностью. Кроме того, новая система проектирования позволила существенно уменьшить сроки и стоимость разработки самолета благодаря отказу от постройки его полноразмерного макета.

A330 предлагается авиакомпаниям как с уже известным ТРДД CF-6, так и с новыми типами турбовентиляторных двигателей – английским Роллс-Ройс «Трент» и американским Пратт-Уитни PW4000, A340 комплектуется ТРДД франко-американской фирмы «CFM Интернешнл». Новые двигатели имеют на 7%–8% меньший расход топлива по сравнению с турбовентиляторными силовыми установками первого поколения.

Фирма «Боинг» при создании новых моделей во многом опиралась на опыт своих западноевропейских конкурентов. В конструкции самолета «777» она впервые применила круглый фюзеляж, отказавшись от традиционной приплюснутой с боков (яйцевидной) формы. Диаметр 6,2 м дал возможность разместить больше

сидений в ряд, чем на A330 и A340, а объем грузовой палубы стал даже больше, чем у Боинга 747. Кроме того, круглое сечение фюзеляжа сделало конструкцию планера легче, проще и дешевле в производстве.

Крыло нового «Боинга» имеет большое удлинение, и чтобы не увеличивать еще сильнее его габариты, от вертикальных законцовок решили отказаться. Характерной чертой горизонтального оперения является необычный по форме зализ его стыка с фюзеляжем. Самый конец хвостовой части фюзеляжа сделан не закругленным, как у большинства пассажирских самолетов, а вертикально плоским. Это снижает турбулентность потока за самолетом.

Боинг 777 оборудуется самыми мощными на сегодняшний день реактивными двигателями Дженерал Электрик GE90 со взлетной тягой более 33 тс. Это дало возможность конструкторам ограничиться установкой двух двигателей на самолете, по размерам и грузоподъемности близкому к Боингу 747. Особенности GE90 являются очень большая степень двухконтурности – 9, выполненные из новых композиционных материалов лопатки вентилятора, способные выдерживать соударение с птицей весом до 3,6 кг, сдвоенные кольцевые камеры сгорания, обеспечивающие более «чистый» выхлоп.

Три бортовых компьютера являются главным элементом электродистанционной системы управления самолетом. Во избежание малейшей вероятности сбоя программы (вспомним неприятности со шведским «Грипеном»), каждый компьютер имеет свой язык программирования и индивидуальный цифровой канал передачи данных. Вероятность отказа такой системы,  $1 \times 10^{-9}$  характеризуется специалистами как «практически невероятная».

Компьютеризированы не только системы управления самолетом и двигателями, но даже пассажирский салон: в спинки кресел встроены дисплеи с видеоиграми, видео- и аудиоканалами.

Эксплуатация 777 началась в мае 1995 г. В 1998 г. «Аэрофлот» взял в лизинг два таких самолета, они используются для полетов в Японию, страны Юго-Восточной Азии и США.

Новейшим отечественным широкофюзеляжным самолетом является 300-местный Ил-96, созданный на основе Ил-86 в 1988 г. Так же, как современные западные пассажирские машины, он оснащен электродистанционным управлением с системой автоматического самолетовождения, крылом суперкритического профиля, двигателями с большой степенью двухконтурности. По сравнению с Ил-86 он имеет в полтора раза большую дальность полета. К сожалению, выпуск этого и других новых российских самолетов сдерживается нехваткой средств на развертывание производства, в настоящее время на воздушных авиалиниях эксплуатируется только десять Ил-96.

Таким образом, сейчас в мире осталось два основных производителя широкофюзеляжных самолетов – «Боинг» и «Эрбас Индастри». Традиционные рынки сбыта «Боинга» – США, Япония, страны Юго-Восточной Азии. У «Эрбас Индастри» большинство фирм-покупателей находится в Европе, но и азиатские страны, и даже США проявляют возрастающий интерес к западноевропейским «аэробусам».

Сравнительно небольшие темпы роста пассажиропотоков, высокие цены на авиационное топливо, увеличивающаяся в геометрической прогрессии стоимость разработки новых самолетов – все это позволяет сделать вывод, что в ближайшее десятилетие вряд ли появится много новых моделей, как это было в 70-е – 80-е годы. Одной из наиболее «продвинутых» разработок среди будущих авиалайнеров является проект двухпалубного 555-местного «аэробуса» А3XX, первый полет которого намечен на 2004 г. Однако в целом развитие пассажирской авиации скорее всего будет идти по пути модернизации имеющегося спектра моделей, повышения их экономичности и универсальности. Наибольшие перспективы у двухдвигательных самолетов, так как на большинстве



маршрутов они имеют лучшее соотношение параметров стоимость–эффективность.

*Проект самолета А3XX*

## Воздушно-космический самолет

Мысль о полете в космос с помощью специального самолета с ракетным двигателем возникла много лет назад. В 20-е годы об этом писали М.Валье, Е.Зенгер, Г.Оберт и другие пионеры космонавтики, а наш соотечественник Ф.А.Цандер в 1924 г. даже опубликовал технический проект воздушно-космического самолета с жидкостным ракетным двигателем для перевозки людей и грузов к межпланетным станциям и обратно<sup>23</sup>. Эти предложения, нередко наивные с технической точки зрения, содержали справедливые высказывания о том, что самолетная схема, в отличие от ракетной, позволяет осуществлять маневрирование при спуске для выбора места посадки, дает возможность уменьшить действующие на человека перегрузки, обеспечивает многократное использование летательного аппарата.

В те годы подавляющим большинством людей идея завоевания космоса считалась фантастикой, поэтому никаких практических шагов по созданию воздушно-космического самолета не предпринималось. Да они были и невозможны – еще не существовало ни жидкостно-ракетных двигателей, ни материалов, способных выдерживать нагрев при входе ракетоплана в атмосферу, ни автоматических систем управления, необходимых для обеспечения заданной траектории движения.

Первым шагом к воздушно-космическому самолету (ВКС) стал американский гиперзвуковой самолет Х-15. На этом ракетном экспериментальном летательном аппарате, предназначенном вначале для сугубо авиационных исследований, были достигнуты поистине космические результаты: скорость 7297 км/ч,

высота 107906 м. Итоги почти 200 полетов трех Х-15 дали будущим разработчикам «Спейс шаттла» ценные научные данные об особенностях устойчивости и управляемости в верхних слоях атмосферы при гиперзвуковой скорости, о нагреве конструкции при входе в плотные слои воздуха, о выборе оптимальных аэродинамических форм, о технике выполнения снижения и посадки.

Появление Х-15 являлось логическим развитием семейства скоростных ракетопланов серии «Х». Когда фирма «Норт Америкен» по заданию ВВС, ВМС и NASA в 1955 г. занялась постройкой этого летательного аппарата, предполагалось, что он послужит летающей лабораторией для создания гиперзвуковых истребителей и бомбардировщиков: учитывая стремительный рост скорости полета, многие специалисты считали появление таких самолетов предопределенным этапом в развитии военной авиации.

Понимая, что полет со сверхбольшими скоростями вызовет сильный нагрев самолета, конструкторы изготовили Х-15 из хромо-никелевого сплава инконель-Х. Этот материал был способен сохранять свою прочность при температуре до 590°C, что позволяло летать на гиперзвуке<sup>24</sup>. Из него выполнили обшивку, лонжероны, носки крыла и оперения. Остальные части были изготовлены из нержавеющей стали, титана и других сплавов. Для лучшего отвода тепла с поверхности корпус самолета покрыли специальной черной силиконовой краской.

Как и Х-3, речь о котором шла в начале предыдущей главы, Х-15 имел сильно вытянутый фюзеляж и короткое трапецевидное крыло. Хвостовое оперение – крестообразное, большой площади. Кили и крыло отличались необычным клиновидным профилем, спроектированным для гиперзвуковых скоростей. Чтобы уменьшить нагрев передних кромок крыла, их сделали слегка затупленными; создаваемый ими скачок уплотнения помогал рассеивать тепло в окружающую среду.

Самолет оборудовали двойной системой управления. В плотных слоях атмосферы работали аэродинамические рули, представленные дифференциально отклоняемыми стабилизаторами и поворотными частями килей. На высотах свыше 30 км, когда обычные органы управления становились не эффективны, в действие включались газовые рули. Сопла, создающие управляющие моменты, находились на концах крыла и в передней части фюзеляжа. Аэродинамическая и газодинамическая системы действовали независимо: первая – с помощью обычной ручки управления и педалей, вторая – посредством двух рычагов по бокам кабины.

Чтобы пилот не погорел от перегрева, толстые стекла кабины выполнили двойными, с термо-

изолирующей воздушной прослойкой между ними. Стенки кабины охлаждались с помощью жидкого азота. Специальная система катапультирования и высотный скафандр давали возможность покинуть самолет при скорости до  $M=4$  и на высотах до 36 км.

Чем выше скорость, тем больше должна быть нагрузка на крыло. Для Х-15 с полностью заправленными баками это правило вылилось в 1250 кг/м<sup>2</sup>. Взлет с такой нагрузкой на площадь можно было осуществлять только в воздухе, с другого носителя. Для приземления служили шасси со стальными лыжами на основных стойках; обычные колеса не выдерживали посадочных нагрузок. Перед посадкой летчик сбрасывал нижнюю часть подфюзеляжного кия, иначе самолет задел бы за ВПП.

Достичь гиперзвуковых скоростей можно было только с помощью очень мощного двигателя. Сконструировать ЖРД с тягой 26 тс поручили фирме «Ризкшн моторс», создававшей в свое время силовую установку для Х-1. По сравнению с прежними авиационными ЖРД, новый двигатель должен был работать не на спирте и жидком кислороде, а на смеси аммиака с кислородом, иметь вдвое большее давление в камере сгорания и возросший на 20% удельный импульс<sup>25</sup>. Кроме того, ЖРД для Х-15 нужно было сделать регулируемым, чтобы летчик мог контролировать его колоссальную мощь.

Даже для опытных специалистов «Ризкшн моторс» создание двигателя с требуемыми параметрами оказалось сложным делом. Чтобы не откладывать начало испытаний, на первый Х-15, построенный в 1958 г., установили два ЖРД от самолета Х-1. В несколько раз меньшая тяга не оставляла надежд на достижение больших скоростей, но в первых полетах этого и не требовалось. Прежде надо было оценить устойчивость и управляемость летательного аппарата, отработать технику посадки.

Начать испытания Х-15 поручили С.Кросфилду, который в 1953 г. первым преодолел двухмачовый рубеж на ракетном самолете Дуглас D-558-II. 8 июня 1959 г. В-52 поднял экспериментальный самолет на десятикилометровую высоту над пустыней Мохаве, затем Х-15 отсоединили и он начал планировать к земле. Полет сопровождался сильной раскачкой машины, и приземление потребовало от летчика большого искусства. Кросфилд писал: «Мое сознание было почти целиком поглощено основной задачей – спасти Х-15, посадить его в целости и сохранности. Но при этом ужасная мысль не оставляла меня: где-то совершен ужасный просчет, мы свалили дурака, несмотря на все наши усилия Х-15 получился абсолютно неустойчивым»<sup>26</sup>.

На земле выяснили, что казавшиеся катастрофическими проблемы вызваны неправиль-

ной регулировкой бустерной системы управления, из-за чего небольшое движение ручкой приводило к слишком сильному отклонению рулей. После небольших доработок все пришло в норму. В сентябре Кроссфилд успешно облетал второй X-15, на нем уже стоял «штатный» двигатель XLR-99. С 1960 г. пилоты ВВС, ВМС и NASA приступили к исследовательской части программы. В 1961–1963 гг. были достигнуты скорость 6548 км/ч и высота более 100 км.

Со временем авиационная составляющая программы X-15 все больше вытеснялась задачами космических полетов. Такая трансформация целей исследований была вызвана тем, что с развитием межконтинентальных баллистических ракет интерес к гиперзвуковым боевым самолетам резко снизился. Между тем успехи Советского Союза в освоении космоса заставили задуматься о создании орбитального летательного аппарата. На этот раз апологетами ВКС были военные, считавшие необходимым расширение гонки вооружений до космических высот. Вот что писал по этому поводу известный американский летчик-испытатель, подполковник ВВС США Ф.Эверест: «Я твердо убежден в том, что тот, кто первым покорит космос, будет господствовать над Землей. Не обязательно судьбы людей будет решать сильная и большая страна. Даже небольшая и сравнительно слабая страна с помощью космического корабля, вооруженного управляемыми снарядами с атомными зарядами, может добиться мирового господства. Эта страна, имея в своих руках космический корабль и ядерное оружие, может совершить нападение на противника из космоса, не подвергаясь в то же время ответному удару. Победа ей будет обеспечена»<sup>27</sup>.

Наиболее эффективным средством для боевых действий в космосе и для удара по наземным целям являлся воздушно-космический самолет. Он мог стартовать с существующих аэродромов или с тяжелых самолетов-носителей, маневрировать для выхода на цель и после выполнения боевой задачи совершать посадку, как обычный бомбардировщик.

В связи с этим в 60-е годы появились проекты орбитального варианта X-15 с первой ракетной ступенью, разрабатывалась модификация самолета с треугольным крылом и более мощным двигателем. Однако для возвращения с орбиты требовалась более мощная теплозащита, поэтому все ограничилось установкой двух подвесных топливных баков, увеличивших продолжительность работы ЖРД с 84 до 150 секунд. Эту модификацию, X-15A-2, создали в 1964 г. на основе второго X-15, получившего повреждения при вынужденной посадке. На самолете исследовались абляционные теплозащитные покрытия, прорабатывался вариант ус-



тановки на нем гиперзвукового ПВРД. 3 октября 1967 г. П.Найт установил на X-15A-2 абсолютный мировой рекорд скорости, достигнув  $M=6,72$ . Этот полет едва не закончился трагически: под воздействием высоких температур расплавилось крепление установленного на пилоне макета ПВРД, который пробил отверстие в обшивке самолета, и ворвавшийся внутрь воздушный поток вывел из строя систему слива горючего. Найту с трудом удалось приземлить летательный аппарат, вес которого при посадке на 10 тонн превышал расчетный. Стало очевидно, что больше наращивать скорость нельзя, и X-15A-2 передали в музей ВВС.

В ноябре 1967 г. из-за неполадок в системе управления был потерян X-15 № 3 – его конструкция не выдержала перегрузок, возникших в результате сильной вертикальной раскачки, и

*Экспериментальный гиперзвуковой самолет X-15*





*Модель  
авиационно-  
космической  
системы  
«Спираль»*

развалилась на части на 19-километровой высоте, погиб летчик М.Адамс. Вскоре после катастрофы программу Х-15 закрыли. Это был самый дорогостоящий исследовательский проект НАСА (с 1958 г. – NASA), но и самый результативный: 766 отчетов дали ценнейший материал по гиперзвуковой аэродинамике и особенностям полета в верхних слоях атмосферы.

Для выхода в космос американцы проектировали ракетоплан Х-20 «Дайна Сор». Он должен был иметь скорость на орбите около 30 тыс. км/ч. В 1963 г. работы по проекту были прекращены из-за нерешенных проблем с теплозащитой и нехватки средств в связи с приоритетной для США программой полета человека на Луну.

В Советском Союзе, первым начавшем эру космических полетов, также работали над проектами воздушно-космических самолетов. В конце 50-х и начале 60-х годов в конструкторских бюро Мясищева и Туполева исследовались различные варианты. Так, туполевская программа «Звезда» в случае успешного испытания экспериментального ВКС, выводимого в космос с

помощью ракеты, предусматривала создание целой серии ракетопланов военного назначения: разведчиков, бомбардировщиков-ракетоносцев, перехватчиков спутников и ракет противника. Военное руководство поддерживало это направление: в 1962 г. главнокомандующий ВВС маршал К.А.Вершинин обратился к ЦАГИ и другим научно-исследовательским организациям с призывом форсировать исследования по созданию боевых воздушно-космических самолетов<sup>28</sup>.

Наиболее «продвинутой» программой ВКС стал проект «Спираль», предполагающий постройку гиперзвукового самолета-разгонщика и орбитального самолета весом около 10 тонн. Орбитальный самолет «Эпос», проектирование которого началось в середине 60-х годов в филиале ОКБ Микояна под руководством Г.Е.Лозино-Лозинского, предполагалось снабдить ЖРД для маневрирования на орбите и ТРД для подлета к аэродрому. В случае надлежащего финансирования и отсутствия колебаний в верхних эшелонах власти эта программа могла бы обеспечить Советскому Союзу первенство в создании многоразовых воздушно-космических самолетов. Однако все ограничилось постройкой полноразмерного «аналога» орбитального самолета, без ЖРД и системы газодинамического управления. В 1977–1978 гг. А.Г.Фастовец и другие летчики выполнили на «аналоге», поднимавшем на высоту самолетом Ту-95, восемь полетов. Но эти испытания уже не имели большого практического значения, так как к тому времени тема «Спираль» была закрыта, вместо нее набирала обороты программа ВКС «Буран» – аналога американского «Спейс шаттла».

*Такой самолет,  
прозванный  
летчиками  
«лапоть», во  
второй половине  
70-х годов проходил  
испытания по  
программе  
«Спираль»*





К созданию «Космического челнока», как переводится «Спейс шаттл», приступили в конце 60-х годов, когда после осуществления пилотируемого полета на Луну у Америки появились деньги на новые космические разработки. Сначала планировалось делать одноступенчатый полностью сохраняемый аппарат, взлетающий и садящийся, как обычный самолет, но реализация такого замысла столкнулась со множеством трудностей, в том числе и финансового характера. Тогда решили пойти на компромисс: построить ракетный самолет с двумя мощными твердотопливными ускорителями, сбрасываемыми потом на парашютах, и огромным подвесным топливным баком, сгорающим после отделения от ракетоплана в верхних слоях атмосферы. Небольшого запаса топлива на борту ВКС было достаточно для маневрирования в космосе и создания тормозного импульса для спуска с орбиты. Посадка должна была осуществляться по-самолетному, на колесное шасси. Ресурс самолета предусматривал выполнение 100 полетов, сбрасываемые

ракетные ускорители можно было использовать до 25 раз.

В 1972 г. президент Никсон утвердил программу создания воздушно-космического самолета. Строить самолет поручили фирме «Рокуэлл Интернешнл». Работы по изготовлению первого «челнока» начались в июне 1974 г. и закончились в сентябре 1976 г. При этом широко использовался предыдущий опыт в создании авиационных и ракетно-космических летательных аппаратов. Форма треугольного крыла с переменной стреловидностью по передней кромке была позаимствована у сверхзвуковых самолетов, при создании ЖРД опирались на практику изготовления кислородно-водородных двигателей для тяжелых ракет-носителей типа «Сатурн», РДТТ-ускорители были сродни применяемым на ракетах «Титан» 3С, «Минитмен», «Посейдон». Система управления орбитальной ступенью проектировалась на основе знаний, накопленных при проектировании космического корабля «Аполлон». Конечно, использовался и опыт испытаний гиперзвукового Х-15.

*«Спейс шаттл»  
сначала летал «на  
спине» самолета  
Боинг 747*

Одной из самых сложных проблем было обеспечение теплозащиты конструкции. Вход в атмосферу из космоса должен был происходить при скорости, в 25 раз превосходящей скорость звука, и использовать принцип «горячей конструкции», как на Х-15, в этом случае было нельзя – конструкционных материалов, способных выдержать нагрев в полторы тысячи градусов, просто не существовало. По предложению фирмы «Локхид» решили обклеить корпус ВКС теплоизолирующими плитками. Всего таких плиток было более 30 тысяч. На наиболее нагреваемых участках их изготавливали из материала на основе углерода с покрытием из двуокиси кремния, на менее термонапряженных частях самолета плитки делали из керамического волокна. Общий вес теплозащитного покрытия составил около 10% от веса космического самолета<sup>29</sup>.

По размерам «Спейс шаттл» был примерно как средний пассажирский самолет: его длина равнялась 37 м, размах крыла – 24 м. Помимо обычных для «бесхвостки» элеронов и руля направления у ВКС имелись газовые рули для маневрирования в безвоздушном пространстве. Исходя из законов гиперзвуковой термодинамики, носовой части фюзеляжа и носкам крыла придали затупленную форму. Расположенный за кабиной экипажа грузовой отсек имел форму цилиндра длиной 18 м и диаметром 4,6 м. При собственном весе около 100 т «шаттл» мог поднимать в космос 29,5 т полезной нагрузки.

Первый воздушно-космический самолет, названный «Энтерпрайз», предназначался для изучения его пилотажных характеристик и отработки методов приземления. Испытания как обычно проходили на базе Эдвардс. Сначала ВКС «катали» на самолете Боинг 747, у кото-

рого для лучшей устойчивости на концах стабилизаторов поставили дополнительные вертикальные кили. В августе 1977 г. приступили к планирующим полетам исследуемого аппарата после его отсоединения от самолета-носителя. Приземление выполнялось на поверхность одного из сухих озер, позднее – на 4,5-километровую бетонную полосу.

Испытания прошли нормально. Можно было готовиться к полету в космос. Для этой цели предназначался второй ВКС – «Колумбия». В марте 1979 г. его доставили в космический центр на мысе Канаверал во Флориде и установили в вертикальное стартовое положение. Был отобран экипаж для полета. В него вошли опытный астронавт Дж.Янг и летчик-испытатель ВВС Р.Криппен.

«Колумбия» простояла на стартовой позиции более двух лет. Все это время инженеры боролись с бесконечными неполадками в силовой установке и системе теплозащиты. Все чаще были слышны голоса, что 10 миллиардов долларов, потраченных на «Спейс шаттл», выброшены на ветер. Но к началу 1981 г. все технические дефекты удалось устранить.

Старт «Колумбии» назначили на 10 апреля. Но, к разочарованию почти миллиона зрителей, приехавших посмотреть на полет самолета в космос, из-за сбоя в бортовой компьютерной системе запуск опять отложили. Он состоялся 12 апреля, ровно через двадцать лет после исторического полета Ю.А.Гагарина в космос. Три с половиной тысячи тонн тяги, создаваемой тремя ЖРД и двумя твердотопливными ускорителями, легко оторвали ВКС от стартового стола и вскоре он исчез в небе. Через две минуты после начала полета на высоте 50 км отделились отработанные твердотопливные ускорители, и корабли береговой охраны устремились в океан на их поиски. Полтора часа спустя «Колумбия» вышла на орбитальную траекторию и экипаж сбросил топливный бак, отдавший двигателю 700 т горючего и окислителя. В этот момент «шаттл» летел на высоте 117 км со скоростью 28000 км/ч.

Совершив несколько оборотов вокруг Земного шара, экипаж «Колумбии» начал спуск с орбиты. Чтобы создать тормозной импульс, пришлось на время развернуть самолет хвостом вперед. В верхних слоях атмосферы «шаттл» планировал под углом 40°, ближе к земле угол тангажа уменьшили, и Янг и Криппен начали выполнять широкие развороты, как это делают горнолыжники, гася скорость спуска. Вскоре воздушно-космический самолет произвел посадку на плоскую поверхность высохшего озера Рождерс вблизи летного центра Эдвардс. Первый в мире полет самолета в космос завершился.

Развертывание работ по созданию многооразового воздушно-космического самолета США

Старт  
«космического  
челнока»







*Турбореактивный  
аналог «Бурана»  
БТС-002  
построили для  
изучения  
пилотажных  
характеристик  
будущего ВКС в  
плотных слоях  
атмосферы*

вызывало беспокойство в Советском Союзе. Вспоминает руководитель одной из ведущих проектно-космических организаций по космической технике, ЦНИИМАШ, Ю.А.Мозжорин:

«Челнок выводил на околоземную орбиту 29,5 т и мог спускать с орбиты груз до 14,5 т. Это очень серьезно, и мы начали изучать, для каких целей он создается? Ведь все очень необычно: вес, выводимый на орбиту при помощи однократных носителей в Америке даже не достигал 150 т/год, а тут задумывалось в 12 раз больше (по программе «Спейс шаттл» американцы намеревались осуществлять 60 полетов ВКС в год – Д.С.); ничего с орбиты не спускалось, а тут предполагалось возвращать 820 т/год... Это была не просто программа создания какой-то космической системы под девизом снижения затрат на транспортные расходы (наши, нашего института проработки показали, что никакого снижения фактически не будет наблюдаться), она имела явное целевое военное назначение»<sup>30</sup>.

Предполагалось, в частности, что с помощью «шаттла» американцы хотят разместить на орбите лазерное оружие для уничтожения баллистических ракет и космических летательных аппаратов. Фантастические идеи «звездных войн» угрожали стать реальностью.

Во избежание отставания в области авиационно-космической техники руководство СССР в феврале 1976 г. выпустило постановление о постройке многоразовой космической системы «Буран». Реализацию проекта поручили научно-производственному объединению «Энергия» (бывшее ОКБ С.П.Королева), а для создания воздушно-космического самолета в 1979 г.

в рамках Министерства авиационной промышленности создали НПО «Молния» под руководством Г.Е.Лозино-Лозинского. Одновременно с постройкой ВКС и ракетного носителя была запланирована разработка и космического вооружения. Помимо военного предназначения, «Буран» намечалось использовать и в мирных целях: для обслуживания экипажей орбитальных космических станций, доставки научного оборудования и др.

Орбитальный самолет «Буран» и по размерам, и по форме, и по грузоподъемности очень похож на «шаттл». Аналогичной была и система теплозащиты планера – с помощью нескольких десятков тысяч наклеенных на фюзеляж термоизолирующих плиток.

Но у советской многоразовой космической системы было одно существенное отличие: ВКС выводился в космос не за счет тяги своих двигателей, а с помощью мощной ракеты-носителя. Ракетные двигатели на «Буране» были, но они имели очень небольшую тягу и служили только для маневров в космосе. Таким образом, если «Спейс шаттл» можно рассматривать как ракетный вертикально-взлетающий самолет с очень мощными пороховыми ускорителями и гипертрофированно большим топливным баком, то «Буран» – это, скорее, грузовой планер, доставляемый на орбиту ракетой.

С чисто экономической точки зрения система «Спейс шаттл» лучше: там сохраняются и ускорители, и маршевые ЖРД, и топливная автоматика. У нас же многоразовым является только планер. Однако возможности по выводу полезной нагрузки в космос и снятия грузов с



Приземление  
«Бурана» после  
беспилотного  
полета в космос



орбиты у обеих систем одинаковы, а для СССР это было главным. Важен был и фактор времени: в 1983 г. США официально объявили о начале разработки космической противоракетной системы оружия – СОИ.

В мае 1987 г. состоялся успешный пуск ракеты «Энергия», спроектированной для вывода «Бурана» в космос. К тому времени на запускаемых в космос уменьшенных копиях «Бурана» уже прошла испытания система теплозащиты, для изучения пилотажных свойств ВКС выполнялись полеты его атмосферного аналога БТС-002, оборудованного обычными турбореактивными двигателями. Специально для доставки крупногабаритных элементов новой космической системы с подмосковных аэродромов на космодром Байконур в ОКБ О.К. Антонова в 1988 г. построили гигантский самолет Ан-225 «Мрия», приспособленный для транспортировки грузов на фюзеляже. Но первый «Буран» прибыл на расположенную в Казахстане стартовую площадку «на спине» самолета «Атлант» – модификации стратегического бомбардировщика В.М.Мясищева ЗМ. Это произошло 23 марта 1988 г.

Старт «Бурана» в космос состоялся 15 ноября 1988 г. Так как система жизнеобеспечения экипажа еще не была окончательно отработана, полет осуществили без экипажа, в полностью автоматическом режиме. Ровно в 6 часов утра 2400-тонная «Энергия» с закрепленным на ней крылатым аппаратом ушла в небо. На высоте около 150 км «Буран» отсоединился и начал полет по орбите. После двух витков с выполнением заложенных в программу ЭВМ маневров начался самый ответственный момент – спуск на

Землю. Несмотря на плохую погоду в месте приземления, автоматика сработала «на отлично». Вот как описывает посадку ВКС один из ее очевидцев:

«...В 9 ч 24 мин 42 с, после выполнения орбитального полета и прохождения почти 8000 км в верхних слоях атмосферы, опережая всего на 1 с расчетное время, «Буран», борясь с сильным встречно-боковым ветром, мягко коснулся взлетно-посадочной полосы и после небольшого пробега в 9 ч 25 мин 24 с замер в ее центре. Над ним, прощаясь, пронесся самолет сопровождения... Необычно красивая, правильная и изящная посадка 80-тонного корабля! Просто не верится, что полет беспилотный. Кажется, что самый хороший летчик не смог бы посадить «Буран» лучше. Везде, где специалисты и просто причастные к этому полету люди наблюдали посадку «Бурана», взрыв эмоций. Огромное напряжение, с которым велась подготовка первого полета, усиленное к тому же предшествующей отменой старта (полет, намеченный на 29 октября, не состоялся из-за неполадок в одной из систем стартового комплекса. – Д.С.), нашло свой выход. Нескрываемая радость и гордость, восторг и смятение, облегчение и огромная усталость – все можно было видеть на лицах в эти минуты. Так сложилось, что космос считается технологической витриной мира. И эта посадка позволила людям на ВПП возле остывающего «Бурана» или у экранов телевизоров в ЦУП (Центр управления полетом. – Д.С.) вновь ощутить необычное по остроте чувство национальной гордости, радости. Радости за свою державу, мощный интеллектуальный потенциал своего народа»<sup>31</sup>.

В тот момент никто и представить себе не мог, что этот полет «Бурана» будет последним. Подорванная многолетними усилиями «дать адекватный ответ западной военной угрозе» экономика СССР оказалась не в состоянии продолжить почти законченную программу, на которую затратили 13 миллиардов рублей – перейти к пилотируемым полетам воздушно-космического самолета. К тому же это казалось и не очень нужным: в конце 80-х годов отношения с Америкой значительно улучшились, программа СОИ была приостановлена, возникли международные проекты сотрудничества в космосе и угроза «звездных войн» откладывалась на неопределенное время.

Официальное решение о прекращении работ по «Бурану» появилось в 1994 г., но из-за отсутствия финансирования никаких сдвигов по этой теме не было и в предыдущие годы. Тогда же, в начале 90-х, были «заморожены» программы создания западноевропейских воздушно-космических самолетов – английского HOTOL, немецкого «Зенгера» и французского «Гермеса».

Между тем американский «Спейс шаттл» продолжает летать в космос, хотя и не столь интенсивно, как планировалось. После катастро-

фы «Челенджера» в 1986 г., когда на глазах у миллионов телезрителей ВКС с семью людьми на борту взорвался через несколько секунд после старта, больше крупных неприятностей не случилось. За два десятилетия на пяти воздушно-космических самолетах выполнено свыше ста полетов на орбиту. Из события исторического значения рейсы в космос стали привычным делом. Автору этих строк пару лет назад довелось наблюдать посадку американского «челнока» на мысе Канаверал. Все случилось за несколько секунд: неуклюжий с виду летательный аппарат тяжело вывалился из синевы неба, круто спланировал и мгновение спустя уже бежал на колесах по уходящей за горизонт широкой бетонной полосе. Несколько сотен присутствующих встретили космический самолет жидкими аплодисментами. Но в этой обыденности происходящего – показатель успеха программы «Спейс шаттл». ВКС стал «рабочей лошадкой», доставляющей людей, грузы, приборы на орбиту Земли и обратно. Можно спорить об экономических и технических преимуществах и недостатках первого воздушно-космического самолета, но ясно одно: за этим направлением – будущее.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание самолета являлось длительным и сложным процессом. Многочисленные неудачи, казалось бы, доказывали нереальность постройки летательного аппарата тяжелее воздуха, но появлялись новые технические возможности, накапливался опыт конструирования, постепенно совершенствовалось устройство «летательных машин», и в начале XX столетия человек наконец сумел подняться на самолете в воздух.

После успешных демонстрационных полетов самолет стал объектом всеобщего внимания. В 10-е годы началось государственное финансирование и научная поддержка работ в области авиации. Характерно, что чем совершеннее становился самолет, тем больше внимание и заботу об этом изобретении проявляли государственные деятели. К сожалению, они увидели в самолете только новый вид оружия. Первая мировая война доказала большие возможности военной авиации. Вместе с тем, война нарушила нормальную эволюцию самолета, развив его смертоносные качества и прервав первые попытки применить самолет на службе общества как пассажирский и грузовой транспорт.

В 20-е–30-е годы авиация, наконец, начала играть заметную роль не только в военной сфере, но и в мирной жизни. Кроме пассажирских и почтовых перевозок самолеты стали использовать в сельском хозяйстве, для спасения людей, для географических исследований. Авиационная промышленность превратилась в передовую отрасль, и если вначале развитие самолетов основывалось на достижениях других видов техники (автомобилестроение, судостроение и т.д.), то теперь авиационная техника сама стала оказывать влияние на научно-технический прогресс.

Но созидательное направление в развитии авиации вскоре вновь прервалось – разразилась Вторая мировая война. По сравнению с войной 1914–1918 гг., применение авиатехники носило на этот раз намного более массовый и разрушительный характер. Удары с воздуха наносились не только по военным целям, но и по промышленным и гражданским объектам. Стремясь сломить моральный дух неприятеля, воюющие страны соревновались в масштабности бомбовых ударов по тылам противника; в налетах участвовали уже не десятки, а сотни самолетов, представлявших собой намного более грозное оружие, чем два десятилетия тому назад.

С появлением атомной бомбы потенциальная угроза, исходящая от авиации, еще более

возросла. На протяжении нескольких десятилетий над человечеством висел «дамоклов меч» атомной войны, а военные и конструкторы состязались в создании самолетов-носителей ядерного оружия. Правда, с появлением баллистических межконтинентальных ракет основная опасность массового уничтожения стала исходить от ракетных вооружений, а не от самолетов. Тем не менее, авиационные летательные аппараты по-прежнему нередко применялись в разрушительных целях. Примеры тому – Корея, Вьетнам, Афганистан и другие места военных конфликтов второй половины XX века.

Гонка вооружений способствовала стремительному развитию технического совершенства самолетов. Появившись в виде нескладного сооружения из деревянных планок и полотна, за свою вековую историю этот тип летательного аппарата превратился в прекрасное по облику и технически совершенное по сути инженерное сооружение, воплощающее в себе все новейшие достижения научно-технического прогресса. Сначала развитие происходило, прежде всего, за счет эволюции поршневых авиадвигателей, затем важнейшую роль стала играть аэродинамика самолетов, новый скачок в эволюции авиатехники был связан с созданием газотурбинных силовых установок, повлекшим за собой изменения аэродинамической схемы и конструкции самолетов; в наши дни исключительно большое значение имеет бортовое электронное оборудование, связавшее воедино контроль за работой двигателей, системы управления самолетом и системы вооружения.

Наряду с усилением военно-технического потенциала, авиация играла все возрастающую роль в транспортных перевозках. Появление реактивных двигателей, гермокабин, более совершенного навигационного оборудования позволили создать пассажирские авиалайнеры, способные за несколько часов переносить людей в самые отдаленные точки Земного шара. В настоящее время самолет является самым популярным средством перемещения на большие расстояния – услугами авиации ежегодно пользуются сотни миллионов пассажиров; по воздуху ежедневно перебрасывается множество грузов.

Окончание затяжной «холодной войны» дает надежду на то, что в будущем практика военного применения самолетов уйдет в историю, и летательные аппараты будут служить только на пользу обществу, как о том мечтали изобретатели, стоявшие у истоков авиации.

# ИСТОЧНИКИ И КОММЕНТАРИИ

## Глава 1. Зарождение концепции самолета (с. 6–14)

1. *Needham J.* Science and civilisation in China. Vol. 4. Cambridge, 1965. P. 587.
2. Памятники древней письменности. Т. 11. СПб., 1889. С. 52.
3. То, что первые «летуны» использовали перья птиц при изготовлении крыльев, а иногда даже покрывали все тело перьями, не было лишь наивной попыткой во всем подражать природе. Согласно воззрениям средневековой науки, базирующейся на учении Аристотеля, воздух, якобы содержащийся внутри перьев, помогает полету птиц.
4. *William of Malmesbury.* Chronicle of the King of England. Book 2. London, 1847. P. 252.
5. *al-Makkari.* The history of the Mohammedan Dynasties in Spain. Vol. 1. London, 1840. P. 148.
6. *Bacon R.* De mirabili potestate artis et nature. Paris, 1542. P. 42.
7. *Леонардо да Винчи.* Избранные естественнонаучные произведения. М., 1955. С. 596–615.
8. Несколько рисунков летательных аппаратов конструкции Леонардо да Винчи были включены в изданную в Италии в 1793 г. работу «Designi di Leonardo da Vinci». Выход книги совпал с моментом повсеместного увлечения воздухоплаванием и работы Леонардо в области летательных аппаратов тяжелее воздуха были расценены как курьез.
9. *Targasz K.* «Łatajace smok» Tita Livia Buratiniego // *Kwartalnik historii nauki i techniki.* 1975. № 2. S. 4–5.
10. *Needham.* P. 582.
11. *Леонардо да Винчи.* С. 497.
12. Там же. С. 514.
13. Там же. С. 557.
14. *Giacomelly R.* The aerodynamics of Leonardo da Vinci // *Aeronautical Journal.* 1930. Vol. 34. P. 1021.
15. *Giacomelly R.* Leonardo da Vinci e il volo meccanico // *L'Aerotechnica.* 1927. № 8. P. 518–524.
16. *Gibbs-Smith C.* Leonardo da Vinci's aeronautics. London, 1962. P. 21.
17. *Laufer B.* The prehistory of aviation. Chicago, 1928. P. 37.
18. *Hart C.* The prehistory of flight. London, 1972. P. 62–63.
19. *Needham.* P. 582, 588.
20. *Polo M.* Description of the world. Vol.1. London, 1938. P. 356–357.
21. *Borelli G.* De motu animalium opus posthumum. Vol.1. Roma, 1680. P. 323–326; Hook R. The posthumous works. London, 1705. P. III–IV.
22. *Hart C.* The prehistory of flight. Berkley, 1985. P. 200–206.
23. *Huggens Ch.* Oeuvres completes. Vol. 19. La Hage, 1888–1950. P. 87.
24. *Swedenborg E.* Ut kast til en machine at fluga i wadret // *Daedalus Hyperboreus.* 1716. S. 82.
25. Там же. С. 81.

26. Там же. С. 81–82.
27. *Die Flugzeughandschrift des M. Bauer von 1765.* Rudolfstadt, 1982. S. 2.
28. Там же. С. 6.
29. *Aeronautical and miscellaneous notebook of Sir George Cayley.* Cambridge, 1933. P. 27.
30. *Cayley G.* On aerial navigation // *Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts.* 1809. P. 168, 171.
31. *Cayley G.* On aerial navigation // *Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts.* 1810. P. 83
32. Там же. С. 83–85.
33. Там же. С. 85.
34. Там же. С. 170.

## Глава 2. Первые проекты (с. 15–19)

1. *Mathhies F.* Die Aeronautik in ihrer höchsten Vollkommenheit. Nürnberg, 1835.
2. Патент Великобритании № 9478 от 29.9.1842.
3. *Meerwein C.* Die Künste zu fliegen nach Art der Vogel. Frankfurt und Basel, 1784. S. 26.
4. Хотя прямых доказательств нет, Хенсон, являясь образованным инженером, наверняка знал о работах Кейли по авиации.
5. *Loup M.* Solution du probleme de la locomotion aeri-enne. Paris, 1853.
6. Патент Великобритании № 2115 от 17.12.1856.
7. Патент Великобритании № 2299 от 20.9.1864.
8. Патент Франции № 77550 от 17.8.1867 г.
9. Патент Франции № 60712 (дополнение) от 3.11. 1865.
10. Патент Великобритании № 2115 от 19.7.1867.
11. *Penaud A., Gauchot P.* Brevet d'aeroplane // *L'Aeronaute.* 1877. № 10. P. 284.

## Глава 3. «Модельный период» в истории авиации (с. 21–25)

1. *Stringfellow F.* A few remarks on what has been done with screw propelled machines from 1809 to 1892. Chard, 1892.
2. *Penrose H.* An ancient air. A biography of John Stringfellow of Chard. London, 1986.
3. *Cayley G.* On the principles of aerial navigation // *Mechanics Magazine.* 1843. Vol. 38. P. 274.
4. Library of Congress. O.Chanute Collection. Box 8.
5. Так же, как «триплан», эта схема имеет английское происхождение. Впервые она упоминается в проекте мускулолета Т.Уолкера (*T. Walker.* Treatise upon aerostation or the art of traveling through the air by mechanical means alone. Bristol, 1831). Выбор данной схемы был обусловлен желанием расположить пропеллер вблизи центра тяжести летательного аппарата. Кроме того, как показали опыты с простейшими бумажными моделями, она обеспечивает хорошую продольную устойчивость в полете.



6. Эвальд А.В. О наилучшем типе летательных машин // В кн.: Завоевание воздуха. СПб., 1889. С. 220.
7. Gibbs-Smith C. Sir George Cayley's aeronautics. London, 1962. P. 186–188.
8. Penaud A. Aeroplaner-automoteur // Aeronaute. 1872. № 1. P. 7.

#### Глава 4. Первые попытки создания самолета (с. 26–43)

1. Эвальд А.В. История воздухоплавания и его настоящее положение // Записки Императорского русского технического общества. 1883. Вып. 2. С. 109.
2. Патент Франции № 32031 от 2.05.1857.
3. Bernard S. Appareil du commandant Felix du Temple // Cosmos les mondes. Noyvell ser. 1885. № 47. P. 69.
4. Mikounine S. Correspondance de Moscou // Aeronaute. 1876. P. 319–321; 1877. P. 39–40, 131–135; 1878. P. 283–287.
5. Александр Федорович Можайский – создатель первого самолета. Сборник документов. М., 1955.
6. С.-Петербургские ведомости. 10.6.1877.
7. Свод привилегий, выданных в России по Департаменту торговли и мануфактур в 1881 г. СПб., 1882. № 103.
8. Новое время. 7.10.1910.
9. Записки Императорского русского технического общества. 1883. Вып. 2. Отдел II. С. 123–126.
10. Воздухоплавание за 100 лет. СПб., 1884. С. 21.
11. Воздухоплавание и авиация в России до 1907 г. Сборник документов и материалов. М., 1956. С. 274.
12. Военная энциклопедия. Т.16. СПб., 1916. С. 377.
13. Дальний Восток. 1909. № 126.
14. Авиация в России. К 100-летию отечественного самолетостроения. М., 1883. С. 41–80.
15. Интересно, что это летающее животное являлось образцом для подражания и в работах Леонардо да Винчи: «анатомируй летучую мышь и этого держись, и на основании этого построй летательный прибор», – писал он. (Леонардо да Винчи. Избранные естественнонаучные произведения. М., 1955. С. 596 ).
16. Dollfus C., Bauche H. Histoire de l'aeronautics. Paris, 1932. P. 140.
17. Gibbs-Smith C. Clement Ader. His flight-claims and his place in history. London, 1968. P. 9.
18. Ader C. L'aviation militaire. Paris, 1916. P. 4.
19. Turgan L. Histoire de l'aviation. Paris, 1909. P. 167.
20. Dollfus, Bauche. P. 141.
21. Smithsonian Institution Archive. Record unit 7003.
22. Pritchard J. The dawn of aerodynamics // Aeronautical Journal. 1957. Vol. 61. P. 161.
23. У самолета Можайского, по разным оценкам, КПД винтов был от 0,32 до 0,55 (Авиация в России. С. 77).
24. Maxim H. Natural and artificial flight. New-York–London, 1908. P. 140–141.
25. Hewitt E. Those were the days. New York, 1943. P. 121.
26. Gibbs-Smith C. The aeroplane. An historical survey of its origins and development. London, 1960. P. 25.

27. Maxim. P. 91–93; Chanute O. Progress in flying machines. New-York, 1894. P. 238–241.
28. Das Flugrad Nemethy // Illustrierte Zeitung (Leipzig). 6.06.1901. S. 892.
29. Kress W. Aeroveloce. Wien, 1880.
30. Beach S. A new flying machine // Scientific American. 1901. № 84. P. 357.
31. Bridgeport Sunday Herald. 18.08.1901; American Inventor. 1.04.1902.
32. Архив Российской Академии наук. Ф. 1528. Оп. 2. Д. 113.
33. Supf P. Das Buch der deutschen Fluggeschichte. Bd. 1. Stuttgart, 1956. S. 245–255.
34. Мощность двигателя первого самолета братьев Райт тоже не превышала 12 л.с.
35. Langley memoir on mechanical flight. Washington, 1911. P. 227–228.
36. Там же. С. 228.
37. Там же. С. 282.
38. Вес конструкции крыла самолета Ленгли при пересчете на один квадратный метр площади был вдвое меньше, чем у современных дельтапланов.
39. The papers of Willbur and Orville Wright. New-York–Toronto–London, 1953. P. 736.
40. Boot J. The Sydney «Flying Machine» // The Wide World Magazine. 1909. June. P. 32–36.
41. Соболев Д.А. Анализ причин неудач первых попыток полета на самолете // Из истории авиации и космонавтики. 1987. Вып. 55. С. 6.

#### Глава 5. Освоение безмоторного полета (с. 44–55)

1. Cayley G. On aerial navigation // Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts. 1810. P. 85.
2. Леонардо да Винчи. Избранные естественнонаучные произведения. М., 1955. С. 548.
3. Mouillard L.-P. Le vol sans battement. Paris, 1912.
4. The papers of Willbur and Orville Wright. New-York–Toronto–London, 1953. P. 256.
5. Lilienthal O. Der Vogelflug als Grundlage die Fliegekunst. Berlin, 1889. S. 147–148.
6. Фербер Ф. Авиация, ее начало и развитие. Киев, 1910. С. 44.
7. Lilienthal O. Die Traffähigkeit gewölbten Flächen beim praktischen Segelflug // Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre. 1893. Hf. 11. S. 259–272.
8. Лилиенталь О. К вопросу о механическом летании // Инженерный журнал. 1896. № 10. С. 127.
9. Там же. С. 128–129.
10. Там же. С. 130.
11. Эквивалентный размах первого биплана Лилиенталь составлял 6,6 м, т.е. равен размаху «стандартного» планера-моноплана, а лобовое сопротивление у биплана больше.
12. Жуковский Н.Е. Летательный аппарат О.Лилиенталь // Полн. собр. соч. Т. 9. М.–Л., 1937. С. 351.
13. Там же. С. 354–355.
14. Pilcher P. Gliding // Aeronautical Annual (Boston). 1897. P. 146.
15. Chanute O. Recent experiments in gliding flight // Aeronautical Annual. Boston, 1897. P. 43.

16. Чарнлей М. Братья Райт. М., 1933. С. 34.
17. The papers of Wilbur and Orville Wright. P. 15.
18. Gibbs-Smith C. The aeroplane. An historical survey of its origins and development. London, 1960. P. 34–42; Левин М.А. О критерии приоритета в историко-технических исследованиях // Из истории авиации и космонавтики. 1980. Вып. 40. С. 80–97; Соколов Д.А. История самолетов. Начальный период. М., 1995. С. 142–143.
19. The papers of Wilbur and Orville Wright. P. 104.
20. Зенкевич М. Братья Райт. М., 1933. С. 55–56.
21. The papers of Wilbur and Orville Wright. P. 84.
22. Патент США № 821393 от 23.3.1903.
23. Chanute O. La navigation aerienne aux Etats Unis // Aerophile. 1903. P. 171–183.
24. В отличие от последующих самолетов схемы «утка», на летательных аппаратах братьев Райт передняя горизонтальная поверхность находилась под отрицательным углом к плоскости крыла и действовала как дестабилизатор.

#### Глава 6. От планера – к самолету (с. 58–62)

1. Halle G. Otto Lilienthal und seine Flugzeugkonstruktionen. München, 1962. S. 55.
2. Pilcher P. Gliding // Aeronautical Classics No 5. Aeronautical Society of Great Britain, 1910. P. 13–14.
3. Jarrett P. Pilcher and the multiplane – a neglect aspects of a pioneer work // Aeronautical Journal. 1972. Vol. 76. P. 304.
4. The papers of Wilbur and Orville Wright. New-York–Toronto–London, 1953. P. 290.
5. Там же. С. 394–396.
6. Жуковский Н.Е. О воздухоплавании // Полн. собр. соч. Т. 9. М.–Л., 1937. С. 198.

#### Глава 7. Завершающий этап истории изобретения самолета (с. 63–78)

1. Aeronautical Journal. 1904. P. 41
2. The papers of Wilbur and Orville Wright. New-York–Toronto–London, 1953. P. 529.
3. Chanute O. La navigation aerienne aux Etats Unis // Aerophile. 1903. P. 171–183.
4. Esnault-Pelterie R. Experiences d'aviation executees en 1904, en verification de cells des freres Wright // Aerophile. 1905. P. 132–138.
5. Lecornu J. Les cerfs volants. Paris, 1902; Aerophile. 1905. P. 163.
6. Архив Научно-мемориального музея Н.Е.Жуковского. № 5283. Л. 11.
7. В 1904 г. Сантос-Дюмон побывал на авиационной выставке в Сент-Луи, где Шанют рассказал ему о некоторых технических особенностях «Флайера».
8. Aerophile. 1906. P. 245.
9. Там же.
10. Фербер Ф. Авиация, ее начало и развитие. Киев, 1910. С. 81.
11. Там же.
12. The papers of Wilbur and Orville Wright. P. 729.
13. Это было первое в России авиационное лыжное шасси. Первым в мире полетом для полетов зи-

- мой применил Т.Селфридж в начале 1908 г. во время испытаний своего самолета «Ред Уинг».
14. Аэро и автомобильная жизнь. 1910. № 8. С. 23.

#### Глава 8. Техническая эволюция самолетов перед Первой мировой войной (с. 80–118)

1. В полумонококовом фюзеляже часть нагрузок принимает обшивка, часть – внутренняя силовая конструкция.
2. Ahlborn F. Über die Stabilität der Flugapparate. Hamburg, 1897.
3. Основную нагрузку передают нижние расчалки, работающие на растяжение от изгиба крыла вверх. Они обычно соединялись одним концом с крылом, другим – с шасси самолета. Очевидно, что чем больше угол между лонжероном крыла и расчалкой, тем большее усилие передается растяжением. При схеме «низкоплан» этот угол очень мал.
4. Положение центра тяжести по высоте не оказывает заметного влияния на устойчивость самолета, главным является правильный выбор местоположения центра тяжести на продольной оси летательного аппарата. Что касается размещения воздушного винта в плоскости действия силы тяжести, то это обстоятельство вообще не влияет на устойчивость и балансировку, важно только, чтобы линия действия силы тяги проходила вблизи центра тяжести самолета.
5. Вестник воздухоплавания. 1910. № 15. С. 38.
6. Форрейтор А. Аэропланы. Критика различных конструкций. СПб., 1910.
7. Авиация и воздухоплавание в России в 1907–1914 гг. (Сборник документов и материалов). Вып. 2. С. 58–59.
8. Пиотровский Г. Аэропланы на лыжах // Вестник воздухоплавания. 1911. № 3. С. 110–111.
9. Обычно сначала проектировали профиль, а уже потом измеряли его характеристики в аэродинамической трубе
10. Найденов В.Ф. Аэропланы. Петроград, 1915. С. 293.
11. Сикорский И.И. Воздушный путь. М., 1998. С. 118.
12. Шавров В.Б. История конструкций самолетов в СССР до 1938 г. М., 1978. С. 86.
13. Сикорский. С. 123–124.
14. В начале 1910-х годов еще не существовало теории крыла конечного размаха, и влияние удлинения на подъемную силу не было известно конструкторам. Например, Блерио в 1910 г. для повышения подъемной силы своего моноплана увеличивал хорду крыла, а не размах. Сикорский интуитивно выбрал верный путь увеличения грузоподъемности самолета.
15. Грин В., Кросс Р. Реактивные самолеты мира. М., 1957. С. 7; Garabadeaune A. Henri Coanda, inventatorul avicnului cu reactie. Iasi, 1975.
16. Аэроплан Коанда // Вестник воздухоплавания. 1910. № 21. С. 28–30.
17. Найденов. С. 98.
18. Авиация и воздухоплавание в России в 1907–1914 гг. Вып. 5. С. 68.
19. Техника воздухоплавания. 1912. С. 632.
20. Соколовский В.Н. Методы расчета самолетов на

- прочность до первой мировой войны // Труды Института истории естествознания и техники. Т. 21. М., 1959. С. 236.
21. *Aeronautical Journal*. 1959. P. 2.
22. *Авиация и воздухоплавание в России в 1907–1914 гг.* Вып. 4. С. 185.
23. *Найденов* С. 98.
24. *Miller R., Sawers D.* The technical development of modern aviation. London, 1968. P. 9.
25. *Велижаев А.А.* Авиапромышленность в условиях империализма // История авиации. 1934. Вып.1.

## Глава 9. Самолеты в годы Первой мировой войны (с. 119–163)

1. Российский государственный военно-исторический архив. Ф. 2000. Оп. 111. Д. 2472. Л. 137.
2. В связи с этим изобретение стрелкового синхронизатора нередко приписывают Фоккеру. В действительности же идеи аналогичного устройства предлагались еще до Первой мировой войны Ф.Шнайдером в Германии, Р.Эсно-Пельтри и Р.Солнье во Франции, братьями Эдвардс в Англии. Однако в то время эти проекты не привлекли внимания, так как в возможность воздушных боев мало кто верил. Фоккер был первым, кто реализовал идею синхропулемета на практике.
3. *Кондратьев В.* Истребители Первой мировой войны. Ч. II. Приложение к журналу «Крылья Родины». М., 1996. С. 22.
4. *Hallion R.* Rise of the fighter aircraft. Annapolis, 1984. P. 117; *Loftin L.* Quest for performance. The evolution of modern aircraft. Washington, 1985. P. 35.
5. Патент Германии № 253788 от 1.2.1910.
6. *Шауров Н.И.* Развитие военных типов сухопутных самолетов. М., 1939. С. 62–63.
7. *Дузь П.Д.* История авиации и воздухоплавания в России (июль 1914 г. – октябрь 1917 г.). М., 1986. С. 324.
8. *Коляновский А.* Краткий исторический очерк Эскадры воздушных кораблей «Илья Муромец». Рукопись из архива «Родина» (США). Л. 80.
9. *Гоф В.* Развитие немецких военных самолетов во время войны. М., 1922. С. 25.
10. Кеннеди до войны работал в России и наверняка был хорошо знаком с самолетами И.И.Сикорского.
11. По оценкам специалистов, аэродинамическое качество «Ильи Муромца» составляло 6,6, тогда как у Готы G.IV этот параметр равнялся 7,7, у Хендли Пейдж 0/400 – 9,7 (*В.С.Пышинов*. Из истории летательных аппаратов. М., 1968. С. 67. *Loftin L.* Quest for performance. Washington, 1985. P. 481).
12. *Дузь* С. 35.
13. *Шауров* С. 47–48.
14. *Lindemann F., Glauert H.* The experimental and mathematical investigation of spinning // ARC Report & Memoranda. 1918.
2. Российский государственный архив современной политической истории. Ф. 17. Оп. 3. Д. 549.
3. *Самолетостроение в СССР (1917–1945 гг.)*. Кн.1. М., 1992. С. 124.
4. *Шауров Н.И.* Развитие военных типов сухопутных самолетов. М., 1939. С. 29.
5. Несоответствие экспериментальных данных результатам летных испытаний объясняется тем, что зазор между концами крыла продувочной модели и стенками трубы прямоугольного сечения составлял не более 2 мм, и перетекание воздуха крыла – основная причина уменьшения подъемной силы и роста сопротивления с уменьшением удлинения крыла – практически отсутствовало.
6. *The first transport aeroplanes* // *Aeronautics*. 1959. № 6. P. 31.
7. *Jane's all the world aircraft*. London, 1925. P. 192b.
8. *Александров В.Л.* Аэропланы. М.–Л., 1933. С. 54.
9. *Крейсон П.М.* Самолеты за 20 лет. Л., 1934. С. 44–45.
10. Автор патентов на конструкцию металлического самолета с гофрированной обшивкой Г.Юнкерс пытался отстаивать свои права на изобретение. В конце 1920-х годов, когда Г.Форд продал несколько своих металлических монопланов в Европу, Юнкерс обратился в суд и добился того, что Форда принудили покинуть европейский рынок. Аналогичный иск был предъявлен СССР после демонстрации за рубежом металлических самолетов А.Н.Туполева. Однако в связи с тем, что свободное несущее монопланное крыло с гофрированной обшивкой было применено на советском самолете АНТ-2 раньше, чем Юнкерс получил в СССР патенты на такую конструкцию, а также из-за упоминавшихся выше отличий в конструкции немецких и советских металлических самолетов, претензии немецкой стороны на этот раз не были удовлетворены.
11. *Крейсон* С. 20–21.
12. *Стефановский П.М.* Триста неизвестных. М., 1968. С. 42.
13. *Loftin L.* Quest for performance. The evolution of modern aircraft. Washington, 1985. P. 192.
14. В конце 20-х годов Рорбах вел переговоры с советским правительством об организации в СССР металлического гидросамолетостроения. Из-за требований фирмы на предоставление ей монопольного права на строительство летающих лодок в нашей стране это предложение отклонили.
15. *Steward O.* Aviation: the creative ideas. London, 1966. P. 61–62.
16. Государственный архив Российской Федерации. Ф. 8350. Оп. 1. Д. 1930. Л. 1–2.
17. *Two hundred years of flight in America*. Washington, 1977. P. 113.
18. *Крейсон* С. 146–166.
19. *Громов М.М.* Через всю жизнь. М., 1986. С. 82.
20. 14–15 июня 1919 г. англичане Дж.Аллок и А.Браун на двухмоторном бомбардировщике Викиерс "Вими" осуществили полет с Ньюфаундленда до Клифдена (Ирландия). Это был первый трансатлантический перелет на самолете, однако не с континента на континент: как известно, и Ньюфаундленд, и Ирландия – острова.

## Глава 10. Самолеты 1920-х и начала 1930-х годов (с. 164–234)

1. *Johns M.* The streamline aeroplane. London, 1929.

21. *Беляков А.И.* Воздушные путешествия. (Очерки истории выдающихся перелетов). СПб., 1993. С. 114–115.
22. Two hundred years of flight in America. P. 122.
23. *Малиновский В.Л.* Планерлеты // Техника воздушного флота. 1935. № 6. С. 26–51.
24. *Чаплыгин С.А.* Избранные труды. М., 1976. С. 258–288.
25. *Савин В.С.* Планета «Константин». История авиации и страны сквозь призму жизни конструктора Калинина. Харьков, 1994. С. 203.
26. Пионеры ракетной техники. Ветчинкин, Королев, Глушко, Тихонравов. Избранные труды. М., 1972. С. 417.
27. *Юрьев Б.Н.* Экспериментальная аэродинамика. Т. 2. М., 1938.
28. *Ширманов П.М.* Атлас аэродинамических характеристик авиационных профилей. М., 1932.
29. Число Рейнольдса (Re) – критерий подобия, показывающий соответствие условий эксперимента реальным условиям. Re пропорционально плотности воздуха и размерам исследуемого объекта.
17. Почти одновременно с Р-26 инженеры фирмы «Бонинг» взялись за разработку более перспективного истребителя ХР-29 – с убирающимся шасси, свободнонесущим крылом, закрытой кабиной пилота. Однако консервативно настроенное военное руководство не поддержало этот проект.
18. РГАЭ. Ф. 8328. Оп. 1. Д. 733. Л. 3.
19. *Шавров В.Б.* Развитие конструкции самолетов в СССР до 1938 г. М., 1978. С. 466.
20. Самолетостроение в СССР. Кн. 1. М., 1992. С. 168.
21. РГАЭ. Ф. 8328. Оп. 1. Д. 1003. Л. 36–37.
22. Справочник по иностранным самолетам. С. 84.
23. *Shenstone B.* Transport flying-boats: life and death // Aeronautical Journal. 1969. № 708. P. 1038–1040.
24. РГАЭ. Ф. 8328. Оп. 1. Д. 702. Л. 37.
25. *Лебедев Г.А.* Высотные самолеты. М.–Л., 1939. С. 59.
26. Российский государственный военный архив. Ф. 4. Оп. 14. Д. 512.
27. *Якубович Н.* Бюро особых конструкций // Крылья Родины. 1992. № 10. С. 22.
28. Переходной ступенью от обычного бензина к бензину с тетраэтилсвинцом были бензин-бензольные смеси, применявшиеся в СССР, Германии, Чехословакии.
29. Самолетостроение в СССР. Кн. 1. С. 100.
30. Согласно теории, полный КПД воздушно-реактивного двигателя равен  $0,0082V/C_p$ , где  $V$  – скорость полета,  $C_p$  – удельный часовой расход топлива.
31. *Воронков Ю.С.* Развитие авиационных газотурбинных двигателей как элемента новой техники. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. М., 1969. С. 72.
32. *Хейнкель.* С. 169–170.
33. Там же. С. 182.
34. РГАЭ. Ф. 8328. Оп. 1. Д. 701. Л. 70.
35. РГАЭ. Ф. 8328. Оп. 1. Д. 889. Л. 8.
36. *Громов М. М.* Через всю жизнь. М., 1986. С. 126.
37. РГАЭ. Ф. 8044. Оп. 1. Д. 5. Л. 118–120.
38. *Конаев Л.М.* О выборе критериев количественной оценки уровней безопасности полетов в различные периоды развития авиации // Из истории авиации и космонавтики. 1970. Вып. 10. С. 18–29.
39. *Стефановский П.М.* Триста неизвестных. М., 1968. С. 76–77.

## Глава 11. Развитие самолетов в предвоенные годы (с. 235–304)

1. *Wagner H.* Ebene Blechwandträger mit sehr dünnen Stregblech // ZFM. 1929. № 8–12.
2. *Гласс Ф.Г.* Выбор рациональной схемы и аэродинамических элементов скоростного самолета // Техника воздушного флота. 1936. № 8–9. С. 17–32.
3. *Wagner E. P.* Technical development and its effect on air transportation. London, 1938. P. 15.
4. *Bass R.* An historical review of propeller developments // Aeronautical Journal. 1983. P. 258–259.
5. Aeronautical Journal. 1928. July.
6. *Lofin L.* Quest for performance. Washington, 1985.
7. *Хейнкель Э.* В моей стремительной жизни. Ростов-на-Дону, 1992. С. 119–120.
8. *Miller R., Sawers D.* The technical development of modern aviation. London, 1968. P. 413.
9. *Пышинов В.С.* Основные этапы развития самолета. М., 1984. С. 13.
10. На советских ТБ-1 и ТБ-3 также предусматривалось расположение основной бомбовой нагрузки во внутреннем отсеке, однако кабины на этих самолетах были открытыми.
11. В отличие от немецких машин, СБ, как и другие советские военные самолеты, имел непротектированные топливные баки и поэтому был более уязвим в бою.
12. Российский государственный архив экономики (РГАЭ). Ф. 8328. Оп. 1. Д. 1003. Л. 36–37.
13. *Крейсон П.М.* Самолеты за 20 лет. М., 1934. С. 26; Справочник по иностранным самолетам. М., 1939. С. 27.
14. *Шавров В.Б.* Развитие конструкции самолетов в СССР. 1938–1950 гг. М., 1985. С. 159.
15. Справочник по иностранным самолетам. С. 23.
16. Советский истребитель-биплан И-15 выпуска 1933 г. имел  $C_{x0}=0,041$  и  $K=10$ , а появившийся год спустя бомбардировщик СБ обладал  $C_{x0}=0,034$  и  $K=17$ .

## Глава 12. Авиация в годы Второй мировой войны (с. 305–382)

1. *Groehler O.* Geschichte des Luftkrieges 1910 bis 1970. Berlin, 1975. S. 178.
2. *Шумихин В.С.* Советская военная авиация 1917–1941. М., 1986. С. 183.
3. РГАЭ. Ф. 8044. Оп. 1. Д. 6917. Л. 3.
4. Установка в воздухозаборнике двигателя оригинальных поворотных направляющих лопаток, позволявших повысить КПД нагнетателя на высотах, меньше расчетной, не спасала положения – потеря мощности все равно оставалась весьма большой.
5. *Gunston B.* The illustrated encyclopedia of combat aircraft of World War II. London, 1990. P. 163.
6. *Angellucci E.* The Rand McNally encyclopedia of military aircraft 1914–1980. New York, 1981. P. 230.



7. Smith J. Origin of species // Aeroplane. 20.12.1946.
8. Бюшгенс Г.С., Бедрицкий Е.Л. ЦАГИ – центр авиационной науки. М., 1993. С. 66.
9. Яковлев А.С. Советские самолеты. М., 1979. С. 81.
10. Первый гироскопический прицел имел довольно большие габариты и с трудом уместился в тесной кабине истребителя. Поэтому в самом начале многие бывалые летчики без энтузиазма отнеслись к новому изобретению. Но вскоре они изменили свое мнение. А.Прайс приводит такой эпизод. Когда в одно из американских подразделений прибыл истребитель «Мустанг» с гироскопическим прицелом, командир эскадрильи посчитал это никчемной затеей и отдал самолет самому малоопытному пилоту. Неожиданно для всех, в том числе и для самого себя, этот пилот в первом же бою сбил немецкий истребитель. На следующий день прицел было приказано переставить в кабину самолета командира (Price A. Fighter aircraft. London, 1989. P. 70–71).
11. Садовой Г.А. 20 августа – 50 лет со дня первого боевого применения реактивных снарядов РС-82 с самолетов-истребителей И-16 // Из истории авиации и космонавтики. 1991. Вып. 62. С. 68–76.
12. Самолетостроение в СССР. Кн. 2. М., 1994. С. 257.
13. Примечателен такой факт. В 1938 г. США провели военные учения с использованием авианосцев, причем одной из учебных целей служила военноморская база в Пирл-Харборе. Среди иностранных наблюдателей был японский адмирал И.Ямомото, в будущем – главнокомандующий японским военноморским флотом и организатор воздушного нападения на Пирл-Харбор.
14. Ричардс Д., Сондерс Х. Военно-воздушные силы Великобритании во Второй мировой войне (1939–1945). М., 1963. С. 36–37.
15. Price A. Fighter aircraft. London, 1989. P. 97–98.
16. Кондратьев В. Ночной патруль // Крылья Родины. 1993. № 1. С. 22–23.
17. Groehler. S. 508.
18. Хейнкель Э. В моей стремительной жизни. Ростов-на-Дону, 1992. С. 193.
19. Медведь А.Н., Марковский В.Ю. Ночные «ерши» // Авиация и время. 1995. № 2. С. 19–20.
20. В 30-е годы также строили истребители с тандемным расположением винтов на фюзеляже (АНТ-23, Фоккер D.XXIII). Но все они имели вынесенное назад на балках хвостовое оперение. До 335 был первым двухмоторным истребителем с пропеллером, установленным за хвостовым оперением.
21. Самолетостроение в СССР. Кн. 2. С. 272–273; Машкевич И.И. Оценка аэродинамики двухмоторных самолетов на основе летных испытаний. ЦАГИ. ТО № 117. 1943 г.
22. Хейнкель. С. 122.
23. Bruetting G. Das Buch der deutschen Fluggeschichte. Bd. 3. Stuttgart, 1979. S. A20–A21.
24. Ричардс, Сондерс. С. 163.
25. Gunston. P. 66–67.
26. Green W. The warplanes of Third Reich. New York, 1970.
27. Очерки по истории конструкций и систем самолетов ОКБ имени С.В.Ильюшина. Кн. 1. М., 1983. С. 92.
28. Самолетостроение в СССР. Кн. 2. С. 133.
29. Хейнкель. С. 187–188.
30. Green W. The warplanes of Third Reich. N-Y., 1970.

### Глава 13. Развитие дозвуковых реактивных самолетов (с. 384–513)

1. В 1948 г. в ВВС США обозначение самолетов-истребителей буквой «Р» было заменено на «F» (от слова «fighter» – «борец»).
2. Encyclopedia of U.S. Air Force aircraft and missile systems. Washington, 1978. Vol. 1. P. 9.
3. Эверест Ф.К. Человек, который летал быстрее всех. М., 1960. С. 82–83.
4. РГАЭ. Ф. 8044. Оп. 1. Д. 1371.
5. В 1940 г. харьковский инженер А.М.Люлька разработал проект турбореактивного двигателя. Его постройка была прервана в связи с войной и эвакуацией и возобновились лишь в 1944 г. Из-за длительных доработок в процессе испытаний первые серийные образцы ТРД конструкции Люльки были созданы только в конце 40-х годов.
6. РГАЭ. Ф. 8044. Оп. 1. Д. 1784. Л. 3.
7. РГАЭ. Ф. 8328. Оп. 1. Д. 1848. Л. 3.
8. Первый экспериментальный французский реактивный самолет Сюэ Уэст «Тритон» с двигателем Jumo 004 был создан в 1946 г. Его проектирование началось еще во время войны, в 1943 г., и велось в тайне от немецких оккупационных войск.
9. Засыпкин Ю., Серов Г. Первые полеты отечественных самолетов с форсированными ТРД // Крылья Родины. 1997. № 11. С. 12.
10. Эверест. С. 85–88.
11. Гордюков Н. Первые реактивные истребители Сухого. М., 1994. С. 15.
12. Разработку реактивных бомбардировщиков вели также ОКБ Мясищева, Сухого и Четверякова. В связи с сокращением плана опытно-конструкторских работ и закрытием ряда ОКБ, работы не были доведены до стадии летных испытаний.
13. РГАЭ. Ф. 8044. Оп. 1. Д. 1621. Л. 294–295.
14. РГАЭ. Ф. 8044. Оп. 1. Д. 1645. Л. 129.
15. Loftin L. Quest for Performance. Washington, 1985. P. 292. До того, как немецкие материалы по скоростной авиации оказались в распоряжении американских инженеров, фирма «Норт Америкен» планировала установить на самолете обычное нестреловидное крыло.
16. Encyclopedia of US Air Force aircraft and missile systems. P. 55. Одним из уроков сказанного явился окончательный отказ от пулеметного вооружения. Появившийся в 1953 г. истребитель F-86H был снабжен четырьмя 20-мм пушками.
17. Левин М.А., Ильин В.Е. Современные истребители. М., 1994. С. 55–56.
18. Мараев Р., Матусевич А. Служили два товарища // Авиация и время. 1997. № 6. С. 19.
19. Первые полеты проводились на «Скайрэе» с менее мощным двигателем J35.
20. Эверест. С. 143–144.
21. Андрей Николаевич Туполев. Жизнь и деятельность. М., 1991. С. 286–289.
22. Davies S. The history of the Avro Vulcan // Aeronautical Journal. 1970. Vol. 74. P. 350.

23. The Jet Age. Forty years of jet aviation. Washington, 1979. P. 146–147.
24. *Эверест*. С. 126–127.
25. РГАЭ. Ф. 8044. Оп. 1. Д. 2229.
26. По американским оценкам, для реактора, способного обеспечить силовой установке тягу 18 тс, необходим защитный экран весом около 50 т. (Mitchell K. Nuclear-powered aircraft program // American Aviation Society Journal. 1997. Summer. P. 146).
27. Кербер Л.Л. Туполев. СПб., 1999. С. 267.
28. См., например: Андрей Николаевич Туполев. Жизнь и творчество. М., 1991. С. 306.
29. Не ограничившись этим, англичане оборудовали ВАС.111 позаимствованной из военной авиации системой предупреждения о выходе на опасный угол атаки. Она сначала имитировала тряску штурвала, а если пилот не реагировал на это, то принудительно толкала штурвал вперед.
30. Андрей Николаевич Туполев. С. 309–311.
31. Биюшенис Г.С., Бедржицкий Е.Л. ЦАГИ – центр авиационной науки. М., 1993. С. 180.
32. Адлер Е. Как создавался Як-42 // Крылья Родины. 1999. № 9. С. 5.
33. Пакилев Г. Ил-76 – «рабочая лошадка» ВТА // Крылья Родины. 1998. № 3. С. 5.
34. Слип – наклонная плоскость, предназначенная для буксировки гидросамолетов на сушу для проведения ремонтных и регламентных работ.
35. Hallion R. Test pilots. Wasington–London, 1981. P. 230.
36. По другим данным, идея ТРД с поворотным соплом принадлежит советскому инженеру К.В.Шуликову, который высказал это предложение в 1947 г. (Якубович Н. Первая «вертикаль»//Крылья Родины. 1999. № 3. С. 1).
37. Лунев Ю.А. Як-38 – тернистый путь первопроходца // Авиация и время. 1995. № 6. С. 3.
38. Miller J. Lockheed Martin's Skink Works. Leicester, 1995. P. 92
39. Гордон Е. Большое семейство // Авиация и время. 1997. № 6. С. 10–11.
9. *Эверест*. С. 134.
10. Беляков Р.А., Мармен Ж. Самолеты «МИГ» 1939–1995. М., 1996. С. 178.
11. Michel M. Clashes. Air combat over North Vietnam 1965–1972. Annapolis, 1997. P. 81.
12. Якубович Н. Защитник воздушных границ // Крылья Родины. 1999. № 7. С. 22.
13. Вишневский А., Кулачкин В., Плунский П. Перехватчик Су-15 // Крылья Родины. 1999. № 7. С. 26.
14. *Эверест*. С. 136.
15. *Beamont*. P. 94.
16. Michel. P. 84–85.
17. В силу конструктивных особенностей ПВРД его расходные характеристики становятся такого же порядка, как у ТРД, только при  $M > 3$ .
18. Цихош Э. Сверхзвуковые самолеты. М., 1983. С. 132.
19. USAF Fighter Weapons Review. Fall 1989. P. 43.
20. Симонов Н.С. Военно-промышленный комплекс СССР в 1920–1950-е годы. М., 1996.
21. Miller J. Lockheed Martin's Skunk Works. Leicester, 1995. P. 115.
22. Беляков, Мармен. С. 243.
23. При переходе на сверхзвук равнодействующая аэродинамических сил крыла смещается назад, расстояние от фокуса крыла до центра тяжести самолета увеличивается и, чтобы парировать возросший продольный момент от действия подъемной силы, рули высоты или элевоны приходится отклонять вверх. У «бесхвостки» перемещение фокуса назад меньше, чем у самолета нормальной схемы.
24. Якубович Н. Трудный взлет Ту-22 // Крылья Родины. 1996. № 11. С. 4.
25. Селяков Л.Л. Тернистый путь в никуда. М., 1997. С. 166.
26. Ильин В., Левин М. Бомбардировщики. Т.1. М., 1996. С. 209.
27. Самойлович О.С. Рядом с Сухим. М., 1999. С. 35.
28. Я не случайно написал «первым реактивным самолетом». Концепцию крыла, меняющего свои геометрические параметры в зависимости от условий полета, пытались воплотить в жизнь еще на заре авиации (см. Левин М.А. Развитие способов изменения геометрии крыла. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. М., 1982). Однако до выхода на околозвуковые скорости полета эффект от этого был малозаметен, технические сложности велики, и практического применения идея не получила.

#### Глава 14. Освоение сверхзвуковых скоростей полета (с. 514–607)

1. Yeager C. Flying jet aircraft and the Bell X-1 // The Jet Age. Washington, 1979. P. 108.
2. *Эверест* Ф. Человек, который летал быстрее всех. М., 1960. С. 141.
3. Якубович Н. На пути к сверхзвуку // Крылья Родины. 1995. № 11. С. 6.
4. *Beamont* R. Testing early jets. Airline, 1987. P. 70.
5. Там же. С. 76.
6. Если продолжать нумерацию истребителей П.О.Сухого, то эта машина должна была бы иметь индекс Су-19 (четные числа присваивались бомбардировщикам). Но после воссоздания ОКБ в 1953 г. этот порядок был нарушен. Су-7 означает «самолет Су с двигателем АЛ-7».
7. В это число входят и самолеты, потерянные от зенитного огня.
8. Miller J. Convair B-58. Arlington, 1985. P. 13.
29. Hallion R. Test pilots. Washington–London, 1981. P. 220.
30. На последних модификациях самолета с усовершенствованным бортовым оборудованием вероятная ошибка уменьшилась до 750 м.
31. Encyclopedia of US Air Force aircraft and missile systems. Vol. 1. Washington, 1978. P. 226.
32. Крылья Родины. 1998. № 6. С. 11.
33. Беляков, Мармен. С.229.
34. Меницкий В. Моя небесная жизнь. Воспоминания летчика-испытателя. М., 1999. С. 322.
35. Самойлович. С. 61–62.
36. Там же. С. 67.
37. Нестеров А. Чем хорош «Торнадо»? // Крылья Родины. 1998. № 8. С. 18.
38. Подразумевается, что реактивными истребителя-

- ми первого поколения являются дозвуковые машины типа МиГ-15, второго – сверхзвуковые однорежимные самолеты, такие, например, как МиГ-21. На мой взгляд, определение «истребители третьего поколения» в данном случае не вполне корректно, так как описанные аппараты с крылом изменяемой стреловидности – это, прежде всего, самолеты для действий по наземным целям.
39. Бюшгенс Г.С., Бердзицкий Е.Л. ЦАГИ – центр авиационной науки. М., 1993. С. 155.
  40. Дроздилов А.П. Развитие концепций сверхзвуковых пассажирских самолетов. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. М., 1993. С. 42.
  41. Barges C., Nicholas O. Preliminary flight assessment of the BAC.221 ogee-wing research aircraft // ARC current paper. 1967. № 1102. P. 13.
  42. РГАЭ. Ф. 29. Оп. 1. Д. 2803. Л. 130–131.
  43. Уместно отметить, что дельта-крыло с оптимизированной для сверхзвукового полета кривизной срединной поверхности впервые предложил в середине 50-х годов Р.Л.Бартини в проекте стратегического ударного самолета-«бесхвостки» А-57.
  44. Гражданская авиация. 1992. № 1. С. 18.
  45. Близинок В., Васильев Л., Вуль В. и др. Правда о сверхзвуковых пассажирских самолетах. М., 2000. С. 202–219.

## Глава 15. Современные направления в развитии самолетов (с. 608–661)

1. Michel M. Clashes. Air combat over North Vietnam 1965–1972. Annapolis, 1997. P. 287
2. Левин М.А., Ильин В.Е. Современные истребители. М., 1994. С. 198.
3. Самойлович О. Рядом с Сухим. М., 1999. С. 100–101.
4. Симонов М. Из истории создания Су-27 // Крылья Родины. 1999. № 7. С. 7.
5. Зарубежная печать о российской авиационной и космической технике // Техническая информация ЦАГИ. 1999. Вып. 4. С. 6.
6. Гордон Е., Фомин А., Михеев А. МиГ-29. М., 1998. С. 166.
7. Исторически принято называть трипланом самолет с тремя крыльями, а переднее и заднее горизонтальные оперения «Су» крыльями не являясь, крыло у этого самолета одно.
8. Авиация и космонавтика. 1994. Вып. 4. С. 11.
9. Техническая информация ЦАГИ. 1999. Вып. 1. С. 7.
10. Там же. С. 23–24.
11. Крылья Родины. 1998. № 8. С. 2.
12. Эффективно только значительное уменьшение радиолокационной заметности, так как дальность обнаружения пропорциональна корню четвертой степени от величины эквивалентной поверхности рассеяния.
13. Miller J. Lockheed Martin's Skunk Works. Arlington, 1995. P. 160.
14. Нагретые части самолета выделяют излучение в инфракрасном диапазоне частот, что также позволяет обнаружить самолет и уничтожить его с помощью ракеты с тепловой головкой наведения. Поэтому кроме малой радиолокационной заметности требуется принимать меры для снижения теплового излучения. На «Хэв блю» с этой целью применялось особое месторасположение сопел, экранированных снизу крылом. Кроме того, реактивная струя, выходящая из щелевидного сопла, быстро смешивается с окружающим воздухом и охлаждается.
15. Miller. P. 173.
16. B-2 bomber program and B-2 contract management. Hearing before the Committee on Armed Services United States Senate. Washington, 1990. P. 11.
17. Техническая информация ЦАГИ. 1998. Вып. 3. С. 8.
18. Loftin L. Quest for performance. Washington, 1985. P. 405.
19. Еще четыре А-10 американцы потеряли в ходе недавней акции против Сербии.
20. Самойлович. С. 69.
21. В марте 1975 г. Боинг 747SP с 50 членами на борту совершил беспосадочный полет с завода фирмы «Боинг» в Сиэтле в Кейптаун протяженностью 16560 км, установив новый рекорд в пассажирской авиации.
22. Очерки по истории конструкций и систем самолетов ОКБ имени В.В.Ильюшина. Кн. 1. Самолеты марки «Ил». М., 1983. С. 200–202.
23. Цандер Ф.А. Описание межпланетного корабля системы Ф.А.Цандера // Пионеры ракетной техники. Избранные труды. М., 1964. С. 271–276.
24. Гиперзвуковой считается скорость, превышающая М=5.
25. Показатель энергетической эффективности ракетного двигателя, представляющий собой отношение силы тяги к секундному расходу топлива.
26. Hallion R. Test pilots. Washington–London, 1981. P. 255.
27. Эверест Ф.К. Человек, который летал быстрее всех. М., 1960. С. 219.
28. Бюшгенс Г.С., Бердзицкий Е.Л. ЦАГИ – центр авиационной науки. М., 1993. С. 213.
29. Впервые идея «плиточного» метода теплозащиты была выдвинута в конце 50-х годов в проекте ВКС «48» ОКБ Мясищева (см.: Кулага Е.С. «Мини-Шаттл» В.М.Мясищева // Техника воздушного флота. 1997. № 5. С. 59–62).
30. Стенограмма выступления Ю.А.Мозжорина на 18-х студенческих чтениях по космонавтике (Москва, 1994).
31. Многооразовый орбитальный корабль «Буря». М., 1995. С. 435.

# УКАЗАТЕЛЬ САМОЛЕТОВ

А-40	497,499	Аrmстронг Уитворт «Аполло»	451	Боинг 737	464,471,479,480
А-50	493	— «Аргоси»	191,194,216	Боинг 747	641-643,647,658,669
А-57	669	— «Сискин»	166,176	Боинг 757	480
Авиа ВН.3	172	— «Уитли»	258,262,353	Боинг 767	647,650,651
— ВН.21	172,176	— «Энсайн»	297	Боинг 777	647,650,651,652,653
«Авион-3»	32-33,43	«Атлант»	660	Боинг 2707	600
«Авис»	80	«Аэровелос»	36-38, 43,105	— В-9	198,254
Авро В	92	«Аэродром» А	40-42,43	— В-17 «Флайнг Фортресс»	199,262-263, 281,284,343,355-357
Авро D	106			— В-29 «Суперфортресс»	343,357-358
Авро Е	92	Бахэм Ва 349А «Наттер»	372,373-374	— В-47 «Стратоджет»	433-434
Авро 504	92,94,137	Бе-6	497,499	— В-50	400,519
— «Вулкан»	435,437,439-441	Бе-10	497,498-499	— В-52 «Стартофортресс»	435,442-444, 446,543,565,595
— «Ланкастер»	343,354-355	Бе-12	497,499-500		
Авро Канадиан CF-100	387,403-404	Бе-200	499	— С-17	482,493
«Авроплейн»	69	Белл L-39	414	— Е-3	465,493
АИР-6	221,222,236	— Р-39 «Эркобра»	306,308,310-311	— F4B	169
АИР-7	239	— Р-59 «Эркомет»	372,380-381,384	— KC-135	400,465
Аичи А7В	342	— Р-63 «Кингкобра»	311	— Р-12	169
— D3A	340	— X-1	514-516,517,518	— Р-26	237,266-267
Альбатрос В.2	94,96,100,160	— X-2	517,518-519	— PW-9	168,176
— В.3	121	— X-5	580-581	— V-22 «Оспри»	509
— С.1	123	«Бенойст»	118	— X-32	634
— С.7	123	Бернар 20	174	— YB-40	357
— С.10	123	БИ	372-373	— YC-14	492
— С.72	223	БИЧ-3	227	— «Мономейл»	240,245
— С.77	175	БИЧ-7А	227	БОК-1	288
— D.1	132	БИЧ-14	227	БОК-7	289
— D.3	136	Блекберн «Бакэнир»	435,450,451	БОК-8	289
Альбатрос-Фарман	106	— «Дарт»	183	БОК-15	296
Амио-143	259	— «Ирис»	209,211	Боултон-Пол «Сайдстренд»	179,180
Ан-8	454,482-483	— «Рипон»	183	— «Дифайэнт»	275,306
Ан-10	454-454,461,473	Блерио-3	66,74	Бранденбург W.20	152,157
Ан-12	482,483-484,492	Блерио-4	66,74	— W.23	152
Ан-22 «Антей»	482,485-486,641	Блерио-5	71,74	Бреге 14	136,185
Ан-24	455,458	Блерио-6	71,74	Бреге 17	174,175
Ан-26	458	Блерио-7	71,72,74	Бреге 19	183,294
Ан-30	458	Блерио-8	72,73,74	Бреге 941S	491
Ан-72	482,491,492	Блерио-11	76,78,80-81,82,87,105,115,117	— BM.5	140
Ан-74	492	Блерио-125	194	Бристоль 138	287
Ан-124 «Руслан»	482,489-491	Блерио «Сантос-Дюмон»	209,210	— «Бленим»	261,262,335
Ан-225 «Мрия»	482,491,660	Блерио «Аэробус»	87	— «Бофайтер»	324,335-336
«Анадва»	143	Блом-Фосс Bv 141	363,364	— «Бофорт»	335
Анатра ДЕ	143	— На-139	297	— «Бульдог»	166,167,176,237
Анрио D	82,87	Блох 160	297	— «Скаут»	116,161
АНТ-2	55	Блох 210	259	— «Файтер»	175
АНТ-9	193-194,197	Боинг 80	191	— «Британия»	452-454,455
АНТ-14	202,203	Боинг 247	242,247,248,250,284,301	БТС	659,660
АНТ-20 «Максим Горький»	202-204,221	Боинг 307	290-291,297	«Буран»	659-661
АНТ-25	257, 294-296	Боинг 314	278,279,281,297	«Буревестник» С-3	218
Антуанетт-7	76,111	Боинг 367-80	465	Бурнелли BR-2	225,226
Антуанетт «Моноблок»	85-86,111	Боинг 707	464,456-466,469,476,479, 480,543,641, 642,650		
Арадо Ar 68	271				
— Ar 234	372,377	Боинг 727	464,473,479	Валти V-11	365



«Вариволь»	285	Данн D-5	114	— DB.71	226
Веделл-Вильямс-44	239	— D-8	114	Донне-Левек А	108,109-110
— «Джи Би»	265-266	Дассо «Бальзак»	503	Дорнье «Валь»	207-208,209,297
Вейк W-1	221	— «Мираж» I	536,553	— «Комета» I	189
Вервилл-Сперри	240	— «Мираж» III	526,536-537,541	— «Комета» II	190
Вибо 72	165	— «Мираж» III-V	562	— «Комета» III	189,190,194
Виккерс «Вайкаунт»	451-452,455	— «Мираж» IV	567-568,574	— «Меркюр»	189,190
— «Веллингтон»	258,262,302,353	— «Мираж» 5	537	— «Супер Валь»	208,209
— «Вими»	140-141,149,179,185	— «Мираж» F.1	562-563,564	— Do X	208-210
— «Вирджиния»	179-180	— «Мираж» F.2	562	— Do 17	255-256,262,351-352
— «Вэлиент»	435,437-438,441	— «Мираж» G	592	— Do 26	281
— «Вэнгард»	452	— «Мистэр» I	421	— Do 217	337,343,352,362
— «Уэллсли»	302,303	— «Мистэр» II	421	— Do 335	339,667
— FB.5 «Ганбас»	120,121,136	— «Мистэр» IV	421-422	— Rs.I	155
— VC.10	464,474-475	— «Мистэр Фалькон» 20	478,479	— Rs.II	155
Воут А-7 «Кросар» II	452,430-431,636,637	— «Супер Мистэр»	422	— Rs.III	155
— F-8 «Крусейдер»	430,526,548-549,550,610	— «Ураган»	387,392,421	Дуглас А3D «Скайуорриор»	435,448-449
Вуазен «Канар»	89,106,107,108	— «Этандар» IV	425,426	— А-4 «Скайхоук»	425, 429-430,636
Вуазен «Стандарт»	68,74	Дассо-Бреге «Мираж» 2000	617-618,619	— А-20 «Хэвак»	347-348,365
Вуазен-Фарман I	68,74	— «Мираж» 4000	619	— А-26 (В-26) «Инвейдор»	347,348,365
Вуйя I	70-71,74	— «Рафаль»	618-621,634	— В-18	255,256,262
Гаккель-3	77,78,92,94	ДБ-1	257	— В-66 «Дистроер»	435,449
Гаккель-7	92-93,94	ДБ-2	257	— С-47 «Дакота»	367
Гальберштадт CL.II	134	ДБ-3	257-258,262,345	— С-54	367
Ганза-Бранденбург CC	152	ДВБ-102	347	— С-133 «Каргомастер»	482,484-485
Ганновер CL.II	134	Де Хевилленд ДН.2	121	— D-558-I «Скайстрик»	516-517
Гастамбид-Менжин	73,74	— ДН.4	134,136,186,300	— D-558-II «Скайрокет»	516-517,555
«Гидроавион»	106,108	— ДН.9	134,136,223	— DC-1	250-251
Глостер «Геймкок»	167	— ДН.10	185	— DC-2	251,255
— «Гладиатор»	267,273,306	— ДН.60 «Мосс»	218-219,221,223	— DC-3	240,247,251-252,298,303
— «Джевелин»	421,431	— ДН.60G «Джипси Мосс»	219	— DC-4	286,297,298,303,451
— «Метеор»	372,380,381,384,386	— ДН.66 «Геркулес»	191,194	— DC-6	451,465
— E.28/39	379-380	— ДН.80 «Пусс Мосс»	219	— DC-8	464,466-468,641
Гота G.I	141	— ДН.82 «Тайгер Мосс»	219	— DC-9	464,470,471
— G.IV	140,149	— ДН.86	253	— F3D «Скайнайт»	393,403
— G.V	140,141,149,665	— ДН.88 «Комета»	251,345	— F4D «Скайрэй»	425,427-429,667
— G.VI	141	— ДН.89 «Драгон Рэпид»	253	— SBD «Даунтлесс»	341,342,343
Граде I	86,87	— ДН.91 «Альбатрос»	302,345	— X-3	519-520,522,545
Грумман «Гуз»	280,281	— ДН.98 «Москито»	276,343,344-346,363,376,410	— XB-42	404
— А-6 «Интрудер»	435,449-450	— ДН.100 «Вампир»	387,388,393	— XB-43	404-405,407
— FF-1	266	— ДН.106 «Комета»	459-461,464	Е-2	528,539,540
— F3F	332	— ДН.108	412-413,459,515,518	Е-4	539,540,541
— F4F «Уайлдкэт»	324,331,332	— ДН.112 «Веном»	387,389	Е-5	539,540
— F6F «Хеллкэт»	324,332-333	ДНС-5 «Буффало»	484	Е-6	539,540
— F9F «Пантера»	393,395,397	Девуатин D.27	166	Е-6T/1	540
— F9F «Кугуар»	425,432	— D.332	252	Е-8	540-541,610
— F-10F «Ягуар»	581	— D.500	166,267,270-271	Е-50	553,555
— F-11F «Тайгер»	526,547-548	— D.501	271,283	Е-150	557
— F-14 «Томкэт»	581,584-586,611,623	— D.510	166,271	Еврофайтер EF2000 «Тайфун»	618-621,627
— ТВ «Эвенджер»	342	— D.520	273	Ер-2	291,359
— X-29	625,626	«Дельта» I	227		
Гупи-1	69,91	Дженерал Дайнэмикс F-16	536,610-612,613,619,623	«Звено» Вахмистрова	299
Гупи-2	91,92,94	— F-111	581,582-584,590-591,592		
Гупи-3	91,94	— FB-111	567,577,581,593	И-1	171
Дайтон-Райт RB-1	239-240	«Джон Баг»	74,75	И-2	171,176
— XPS-1	238	ДИ-6	273,275	И-3	171-172,176
		Диль-Баклан DB.70	226	И-4	171-172,176,197

И-5	172,176,204,237,267	— Са.60	206-207,209	Ла-7	312,313,316,370
И-7	172,173	— Са.73	181	Ла-15	415,421
И-8	174	— Са.309 II 303		Ла-150	397
И-14	240,268,275	Капрони-Кампини С.С.2	370	Ла-156	397
И-15	267,,273-274,287,289,306,370,666	Кеннеди «Гигант»	146	Ла-160	413-414
И-16	240,267,268-269,274,275,287,306,320	Кертисс «Америка»	108,110,154	Ла-176	414
И-17	270,271	— Арми-Рейсер N 1	168	Ла-250	544,556
И-107 (Су-5)	371	— «Аэрояхта»	110	ЛаГГ-1	302
И-153	276,273,289,306,370	— «Голден Флайер»	94	ЛаГГ-3	283,306-308,312-313,314,370
И-207	274	— «Нэви-Рейсер» R2C1	168	Лебедь-12	124
И-250 (МиГ-13)	370,371	— «Робин»	221	Летов S-16	178
И-350	523	— «Танеджер»	237	— S-20	173
«Иванов»	365	— «Хоук»	168,176	— SM-1	183
Ил-2	365-366,367,635	— А-1	106,108	Линг-Темко-Воут XC-142	509
Ил-4 (ДБ-3Ф)	347	— F9C	108,299	Линке-Хофман R.I	145
Ил-10	366-367	— Н-1	154	— R.II	145
Ил-12	482	— Н-12	154,157	Лиоре-Оливье LeO.20	179,180
Ил-18	455-456,473	— Н-16	154,157	— LeO.45	259,262
Ил-20	457	— JN-4	163,185,186,217	Липпиш P-11	427
Ил-22	406-407,408,457	— NC-4	205-206	— P-13	427
Ил-28	407,409-410,411	— P-36	267,269,306	Лоинг OA-1C	209,212
Ил-38	457	— P-40	306,326	Локхид-14	237,242
Ил-40	635	— SB2C-1 «Хеллдайвер»	342,343	— «Вега»	236,239,243-244,247,287-289
Ил-54	568	— XP-55	338	— «Констелейшн» (C-69)	368,369,451
Ил-62	458,464,475-477,647	Кистоун LB-5	180,181	— «Орион»	245
Ил-76	492-493	Клемм L.15	218	— «Сириус»	239
Ил-78	493	— L.20	218	— «Электра» (1936)	248-249,363
Ил-80	649	Кодрон C.460	267	— «Электра» (1959)	455,456-457
Ил-86	647-649	— C.714	267	— A-11	557
Ил-96	647,650,653	— G.3	94,95	— C-5 «Галэкси»	482,487-489
ИЛ-400	171	— G.6	142,149	— C-130 «Геркулес»	481-482
«Илья Муромец»	101,102,104-105,108,117,133,138-140,143,146, 147, 148,149,150,153,161,178,185	— R.4	142	— C-141 «Старлифтер»	482,486-487,493
Инглиш Электрик «Канберра»	407, 410-411	— R.11	175	— F-80 «Шутинг Стар»	384-386,387, 397,398,399
— «Лайтнинг»	526,527-528,556	«КОМТА»	178-179	— F-94 «Старфайр»	387,402-403,533
Июосука P1Y1	343,349	Конвэр 880	468	— F-104 «Старфайтер»	427,526,528, 545-547,553
ИП-1	276	— B-36	441-442,448	— L-1011 «Тристар»	644-645,647
ИС-1	275	— B-58 «Хастлер»	565-567,568,571,574	— P-3 «Орион»	457
ИС-2	275	— F-102 «Дельта Деггер»	526,531, 533-535,556	— P-38 «Лайтнинг»	306,308,310-311, 363,369,385
И-Z	276	— F-106 «Дельта Дарт»	526,535-536, 546,556	— T-33	386
К-5	190,194,204,217	— XB-46	407	— U-2	510-511
К-7	207,226	— XF-92A	533	— XC-35	290
Каваниси N1K2	324,334	— XFY-1 «Пого»	501-502	— XFFV-1 «Сэлман»	502
— N6K	363	— XF2Y «Си Дарт»	494-495,497	— YF-12	526,557-558
Кавасаки Ki-45	306,310,337	«Конек-Горбунок»	217	«Луцкой»	101-102
— Ki-48	343,348	Консолидейтед «Каталина»		M-4	435,444,446-447
— Ki-61	324,329-330	242,280,281,363,494,575		M-5	151-152,157
— Ki-100	310	— «Коммодор»	209,210,211	M-9	151-152,157
Канадизер CL-45	499	— «Прайватер»	363	M-11	152,157
— CL-215	449	— PT	220	M-17	511,512-513
Кант Z.501	363	Консолидейтед-Валти B-24		M-50	572-574,579
Капрони Са.30	142	«Либерейтор»	343,355,357	M-52	574
— Са.33	142,149,181,185	Кр-6 (АНТ-7, P-6)	175,176	M-55	511,512,513
— Са.35	142	Кудашев-1	77	Макдоннелл F-101 «Вуду»	426,524-526,547
— Са.40	143	Кудашев-4	80	— FH-1 «Фантом»	393-394
— Са.41	149	Ла-5	312-315,316,322,324	— F2H «Бенши»	393,394

— F3H «Демон»	425-426,581	— G4M	343,348-349,363	Ньюпор-17	124,125,136
— F-4 «Фантом» II	497,526,537,549-551,556,572,577	— J2M	334	Ньюпор-Деляж NiD.29	165,176
— XF-85 «Гоблин»	339	— J8M1	372	— NiD.42	175
— XF-88	426,524-525	— Ki-2	180,182	— NiD.48	174
Макдоннелл-Дуглас DC-10	644-645,647	— Ki-21	260	— NiD.62	165-166,176
— F-15 «Игл»	536,589-590,608-610,611,612,619,623,626	— Ki-30	340	«Ока»	362,363
— F/A-18 «Хорнит»	612-613,619,623	— Ki-46	338,363	«Октябренок»	217,218
Макки M.5	152	— Ki-67	343,349	«Отто»	90
— M.9	152	— Ki-69	349		
— MC.200	306,308-309	Моран 121	174	Панавиа «Торнадо»	581,592-593,627
— MC.202	324,330-331	Моран-Солнье G	87,122	Пе-2	338,343-344,345,361,363,370
— MC.205	331	Моран-Солнье L	87	Потез 25	178
Марсе-Моонен	98	— M.S.406	267,273	Потез 62	253
Мартин 130	278-279,281	Морель	111	Потез 141	281
Мартин 156	279,281	«Морской крейсер»	153	ПС-4	188
— «Маринер»	363	MTБ-2 (АНТ-44)	280,281,282	ПС-35 (АНТ-35)	253
— B-10	255	М.Фарман MF.11	119	ПС-84 (Ли-2)	251
— B-26 «Марадер»	343,349,350,351	— MF.40	159	ПС-89 (Зиг-1)	253,304
— B-57	407,411	Накадзима 91	173	ПС-124 (АНТ-20бис)	204
— MB-1	181	— B5N	340,341	«Птеродактиль-1»	224
— MB-2	180,181	— B.6N	342	«Пу дю сель»	224-225
— P6M «Си Мастер»	495-497	— J1N1	363	Пьяджо P-108	358-359,361
— T3M/T4M	184	— J8N1	372,376-377		
— XB-48	408	— Ki-27	267,269-270,306	P-1 (1923)	177,183
МБ-2бис	126	— Ki-43	306,308,309-310,329	P-1 (1952)	497-498
МБР-2	209,215	— Ki-44	324,329	P-3	177,178,197
М.Бессон MB.14	152	— Ki-67	338	P-5	176,177-178,183,300
Мессершмитт Bf 108 (Me-108)	237	— Ki-84	329	P-Z	287,289
— Bf 109 (Me-109)	267,271-272,306,312-313,316,318,319,321,322,324,325,363	— Ki-109	338	Райан «Спирит оф Сент Луис»	220
— Bf 110 (Me-110)	275,276,306,337,363	Норд Авиасьон «Гриффон»	553,610	— FR-1 «Файрболл»	393
— Me 163	371-372	Норд-VFW «Трансэлл»	484	— M-2	220
— Me 210	337,361	Норт Американ A3J (A-5) «Виджелент»		— X-13	502,503
— Me 262	372,375-376,381,384	497,571-572,574		Райт А	74,75,80,88
— Me 323	368	— B-25 «Митчелл»	343,349-351	Райт В	89,106
— Me 328	372,374	— B-45 «Торнадо»	405-406,407,433	— «Флайер»	60-62
— Me 410	324,337	— F-86 «Сейбр»	397,414,416-417,420,421,432,521,525,533,667	— «Флайер-2»	63-64,74
— P.1101	580	— F-100 «Супер Сейбр»	521,523, 524, 526,554	Райт-Абрамович	89-90,94
МиГ-3	283,306-308			«Ред Уинг»	74,75,664
МиГ-9	387,391-392,399	— F-107	532	Рейснер R.30	241
МиГ-15	386,387,392,395,399,414-416,417,421,432,554	— F-108	557	Рипаблик F-84 «Тандерджет»	386-388,398
МиГ-17	397,417-418,421,432,610,638	— FJ-1 «Фьюри»	393,394-395	— F-84F «Тандерстрик»	418,421,432
МиГ-19	521,523-524,526,528	— OV-10 «Бронко»	636	— F-105 «Тандерчиф»	526,527,530-532,536,547
МиГ-21	526,530,539-541,547,550-551,554,556,589,610,638	— P-51 «Мустанг»	324,326-327,363,364	— P-47 «Тандерболт»	324,327-329,364,369
МиГ-21И («Аналог»)	602,603,606	— X-15	653-656	— XP-44	328
МиГ-23	530,581,588-590,622	— XB-70 «Валькирия»	572,574-576,579	РК	285
МиГ-25	526,557,559-561,562	Нортроп «Альфа»	244	Рокуэлл B-1	581,595-597,599
МиГ-27	509,530,581,590,592	— «Гамма»	236	Рорбах «Роланд»	210
МиГ-29	613-617,619,620,622,623	— B-2	631-633	— «Ромар»	210
МиГ-31	561-562	— F-5 «Тайгер»	526,551-552	— «Рокко»	210
«Мистель»	362	— F-89 «Скорпион»	387,401-402,403	— «Ростра»	210
Мицубиси 1MF	173	— P-61 «Блэк Уидоу»	324,338	— Ro.2	210
— A5M	269,306	— T-38 «Тэлан»	551	«Россия-А»	88
— A6M	306,308,309,332,333-334	— XP-56	338	«Россия-Б»	80
— G3M	260,262	— YF-17	612	Румплер «Таубе»	84,87,117
		Ньюпор-1	81,87	— C.I	87
		Ньюпор-4	81-82,84,87,117	— C.IV	132
		Ньюпор-11	124	Румплер-Таубе «Лимузин»	118

«Русский витязь» («Гранд»)	101,102, 103-104,112,147	— С-11	82,117	Т-4 («100»)	574,577-578,579,611
		— С-12	82,87	Т6-1	590
		— С-16	126,136	Т-37	557,578
«С»	346	— S-38	209,212-213	Таррант «Табор»	146
Савойя-Маркетти SM.55	209,214-215	— S-40	209,213	ТБ-1 (АНТ-4)	180,182,197-198, 199,230,300,666
— SM.62bis	216	— S-42	277-278,281,297		180,182,197, 198-199,291,666
— SM.73	252,259	— S-44	281,282	ТБ-3 (АНТ-6)	202,203,204,262
— SM.75	367	Симменс-Шуккерт С-3	97	ТБ-4 (АНТ-16)	262,263,291
— SM.79	259,262,359	— R.VII	145	ТБ-7 (АНТ-42,Пе-8)	,358-359,360,361
— SM.81	259	— R.VIII	145		343,344,363,407
Сальмсон 2	136	Синмайва US-1A	499	Ту-2	401,407,482,549
Самолет братьев Дыбовских	83	«Соммер»	88,94	Ту-4	407-408
— Брониславского	98	Сопвич «Бэби»	157	Ту-12	408-409
— Былинкина	98	— «Бэт Боат»	108,110	Ту-14	435-437,441,549
— Виллиша	155	— «Дальфин»	129	Ту-16	570-571,574
— Гризодубова	77	— «Кэмел»	125,128,133,136,156,264	Ту-22	581,593-595
— Джевецкого	114	— «Пап»	125,133,136,156,627	Ту-22М	444
— Дю Тампля	26-27,43	— полутостоечный	125	Ту-85	435,444-446,448,565
— Карпеки	98	— «Саламандер»	135-136	Ту-95	568
— Коанде (1910 г.)	112	— «Снайп»	125	Ту-98	461-463,464,473,479
— Коанде (1911 г.)	102	— «Таблойд»	94,95,96	Ту-104	464,469,477
— Коды	89	— триплан	126,127,128,136	Ту-124	423,526,544-545,556
— Кремпа	77	«Сталь-3»	301	Ту-128	464,470-471,477
— Леваассера	39,43	«Сталь-6»	266	Ту-134	594,600,602-607
— Максима	33-35,43	Су-2	340,341	Ту-144	408,464,473-474,479
— Махонина	285	Су-7	526,527,528-530,532,592,638,668	Ту-154	581,595,597-599
— Микунина	27-28	Су-9 (1946 г.)	339,401	Ту-204	480
— Можайского	28-30,43	Су-9 (1956 г.)	526,541,546,556	«Тюбавион»	53
— Муазана	111,112	Су-11	526,541-542,556		
— Немети	36	Су-15	526,542-543,556	У-1	219,230
— фон Пишоффа	86,87	Су-17 (1949 г.)	555	У-2 (По-2)	219-220,221
— Пороховщикова	86	Су-17 (1966 г.)	530,581,586-588,592	Уайт-Томпсон-1	111
— Пфицнера	116	Су-22	588	«Уайт Уинг»	74,75
— Ребекова и Чечета	116	Су-24	581,590-592	Удет U.1	218,221
— Рейснера	111	Су-25	638-640	«Умлауф»	80
— Слесарева	144	Су-27	613-617,619,621,626		
— Стеглау	93,94,100	Су-30	616	Фарман-1бис	76
— Уайтхеда	38,43	Су-32	617	Фарман-3	76,78,88,94
— Уфимцева	77	Су-33	617	Фарман-4	89,117,161
— Федорова	38-39,43	Су-35	617	Фарман-7	150
— Форауэра	116	Су-37	623,624,625	Фарман-16	107
— Хута	111,112	Су-39	640	Фарман F.22	90,94,117
— Энгельса	152	С-37 «Беркут»	626	— F.60 «Голиаф»	186,194
— Ято	39-40,43	Супермарин «Аттакер»	393,395-396	— F.301	194
Сантос-Дюмон-14бис	66-68,74	— «Бэби»	152	— F.1000	288
Сантос-Дюмон-15	69	— «Свифт»	421	— F.1001	288
Сантос-Дюмон-19	73,74,100	— «Сигалл»	213-214	Фейри IID	183
Сантос-Дюмон-20 «Демуазель»	73,80,86,87,100	— «Си Лайон»	214	— «Барракуда»	342-343
		— «Симитэр»	425,427	— «Бэттл»	259,340
Саундерс Ро SR.A/1	494,497	— «Сифайр»	334	— «Ганнет»	396
— SR.53	553	— «Спитфайр»	267,271,272-273,306,	— «Суордфиш»	276-277
СБ	260-261,262,303-304,666		313, 315,316,317,318,319,	— FD.2	600,601
Северский Р-35	269,306		320,322,324,363,376	Феликстоу «Бэби»	154
Сикорский С-2	77-78	— S.6B	266	— «Фьюри»	154,157
— С-5	107	Сюд Авиасьон «Каравелла»	463-464	Феникс А	152
— С-6	93,94,103	Сюд Уэст «Вотур»	422,423-424	Фербер 9	69,74
— С-7	82	— «Дюрандаль»	553	Фербуа V-2	265
— С-9	83	— «Тридан»	552-553,555		
— С-10	93,96,98,107,108,117	— «Тритон»	667		



Фиат C.R.1	169,170	Хендли Пейдж О/400	139,140,149,181	— «Трипл Твин»	102
— C.R.20	169-170,176	— «Виктор»	435,438-439,441	— «Трипл Трактор»	102
— C.R.42	273,306	— «Галифакс»	343,354-355	— F.5	211
— G.91	422	— «Ганнибал»	194,195	— G	280,281,297
— G.222	484	— «Хейфорд»	180	— S.23	279-280,281,297
Физелер Fi 97	237	— «Хинайди»	179,180	— S.C.1	502,503
— Fi.103	372,374	— HP.4	85	Шорт-Майа «Композит»	299-300
— Fi.156 «Шторх»	285	— HP.5A	85		
Фокке F-19	224	— HP.115	601	Эллекхаммер I	70,74
Фокке-Вульф FW 189	363-364	— V/1500	146,147,149,161	Эллекхаммер IV	69
— FW 190	323-325,340,364	— W8B	186-187,194	ЭМАИ-1 «Серго Орджоникидзе»	301
— FW 200 «Кондор»	297,298,363	— W8E	191	«Эол»	30-31,43
— Та-152	352	Хеншель Hs 126	363	«Эпос»	656
Фоккер «Спинн»	86	— Hs 129	367	Эрбас Индастри А300	646-647
— C-V	178,184	Хортен Но 9	372,379,628	— А310	650
— D.VII	128,129-130,136,161,259	Хоукер «Демон»	167	— А320	651
— D.VIII	130,131,132,136	— «Си Харрикейн»	334	— А330	647,651,652
— D.XI	170,176	— «Си Хоук»	393,395-396	— А340	647,650,651,652
— D.XIII	170	— «Тайфун»	324,325-326,364	— А3XX	653
— D.XXIII	667	— «Темпест»	324,326,364	«Эрроубил»	221
— Dr.I	127-128,136	— «Фьюри»	167,176	Этрих «Таубе»	80,84,87
— E III	122-123,136	— «Хайнд»	167,168		
— F.II	188,189	— «Хантер»	419-421,432,627	Юнкерс ЮГ-1	182
— F.III	188-189,194	— «Харди»	167	— «Юниор»	222
— F.VII	188,189	— «Харрикейн»	267,271,272-273,306	— D.I	131-132
— F.VII/3m	192-193,194	— «Харт»	167	— EF-131	432
— F.X	193	— «Хартбас»	167	— F.13	187-18,191,194,196,197
— F.XX	252	— «Хорсли»	189	— G.23	181,191-192
— F.27 «Френдшип»	458	— P.1052	420	— G.24	192,194,197
— F.32	194-195	Хоукер Сиддли «Трайидент»	408,464,	— G.31	192,197
— M-5	122		472-473	— G.38	201-202,203,226
— T-2	189	— «Харриер»	505-506,508,509,579,623	— G.52	192,236
Форд «Тримотор»	193,194,199,239,	— P.1127	504-505	— J.1	131
	243,247,302			— J.4	135,136
Фридрихсгафен FF.33	152,153	Цеппелин-Линдау Rs.3	157	— J.7	155
— G.III	150	Цеппелин-Штаакен E.4/20	200	— J.11	155
Фэрчайлд C-123 «Провайдер»	481	— R.V	149	— Ju 20	197
Фэрчайлд-Рипаблик А-10	636-638,640	— R.VI	143-144,150	— Ju 21	197
		— R.XVI	144	— Ju 49	228
ХАИ-1	245-246	— VGO.I	143	— Ju 52/3m	192,194,196,197,367
ХАИ-4	286	— VGO.III	143	— Ju 86	249,250,255,262,291,319,360
ХАИ-5	365	— VGO.IV	143	— Ju 87	262,264,340,345,365
ХАИ-BB	256	Цессна А-37	639	— Ju 88	259,262,264-265,337,352-353,363
Хейнкель HD.25	173			— Ju 90	297,298
— HD.26	173	Чанс-Воут F4U «Корсар»	324,333	— Ju 126	374
— HD.37	172,173	— F6U «Пират»	393,394-395,397	— Ju 188	353
— He 12	296,297	— F7U «Катлэсс»	424-425	— Ju 287	372,377-378,432
— He 46	363	— V-173	338-339	— Ju 388	353
— He 51	271	Чейз XC-123A	486	— K.30	181-182
— He 70	245,246-247,284			— K.37	175
— He 100	283	Ш-2	209,215-216	— K.47	175
— He 111	249-250,255-256,262,351,359,360	Шорт-184	153,157	— W.33	188,197,296
— He 112	293	— «Белфаст»	482,486	— W.34	188,230
— He 162	372,378-379	— «Бомбер»	140		
— He 176	292,293,371	— «Калькутта»	209,211,216	Як-1	283,306-307,312-313,322
— He 177	343,359,360	— «Сандерленд»	280	Як-3	312-313,316-317,322,370,399
— He 178	293-294	— «Сингапур»	206,209,211	Як-4 (ББ-2)	346
— He 219	336	— «Стирлинг»	343,354-355	Як-7Б	312-313,370
— He 280	372,375	— «Тандем Твин»	102	Як-9	312-313,318,319,320,322,324,364-365

Як-15	387,389-390,399	BE.1	92	REP-2	73,74
Як-17	390	BE.2a	92	SAAB 210	538
Як-19	397	BE.2c	113,119,241	— J-21R	387,389
Як-23	387,390-391,399	BE.8	92,117	— J-29 «Туннен»	419,421
Як-25	421,422-423,544,569	BS.1	95	— J-32 «Лансен»	422
Як-25PB	511-512	DFS.194	371	— J-35 «Дракен»	526,537-539,610
Як-26	569	FBA	108	— AJ-37 «Вигген»	526,563-564,619
Як-28	569	FBA.17	214	SE.1	89
Як-36	506-507	FBA.19	214	SE.5a	128,129,133,136
Як-38	507-509	J7W1 «Синден»	339	SPAD 91	174
Як-40	464,477	JAS 39 «Гриппен»	618,619,621-623	— A.2	121
Як-42	464,477-478	PZL-1	173	— S.XII	133
Як-141	509	PZL-7	173-174,176	— S.XIII	128-129,136
		PZL-11	174	X-20 «Дайна Сор»	656
AEG G.IV	140,141	PZL-23 «Карась»	340	X-31	624
AF.1	286	PZL-37 «Лось»	259-260		
BAC.111	464,470,668	LFG «Штральзунд»	157	5	518
BAC.221	601	LGL.32	165	82	435
— TSR.2	574,578-579	— C.1	123	140	432
BAC-Аэропасьяль «Конкорд»	600,	RE.1	114	346	517,554,555
	602-607	RE.8	129,159,241	1.44	617
BAC-Бреге «Ягуар»	635-636	REP-1	73,74	3M	435,447,573

# ОГЛАВЛЕНИЕ

От издательства .....	3
-----------------------	---

От автора .....	4
-----------------	---

## *Часть I*

### *ИСТОРИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ САМОЛЕТА*

Глава 1. Зарождение концепции самолета .....	6
--	---

Орнитоптеры (6). Изобретение воздушного змея (8). Возникновение идеи самолета (12).

Глава 2. Первые проекты .....	15
-------------------------------	----

Проекты самолетов с паровым двигателем (15). Проекты реактивных самолетов (18).

Глава 3. «Модельный период» в истории авиации .....	21
---	----

Модели Хенсона и Стрингфеллоу (21). Резиномоторные модели самолетов (24).

Летающие модели с паровым двигателем (25).

Глава 4. Первые попытки создания самолета .....	26
---	----

Самолеты с паровым двигателем (26). Начало применения двигателя внутреннего сгорания (36).

Причины неудач первых попыток полета (43).

Глава 5. Освоение безмоторных полетов .....	44
---	----

Первые опыты полетов на планере (44). О.Лиляенталь и его последователи (46).

Глава 6. От планера – к самолету .....	58
--	----

Мотопланеры Лилиенталя, Пильчера, Херринга (58). Самолет братьев Райт (59).

Глава 7. Завершающий этап истории изобретения самолета .....	63
--	----

Деятельность братьев Райт по усовершенствованию самолета (63). Зарождение самолетостроения в Европе (65). Объединение опыта европейских и американских авиаконструкторов (74).

## *Часть II*

### *РАЗВИТИЕ САМОЛЕТОВ В 1910–1945 гг.*

Глава 8. Техническая эволюция самолетов перед Первой мировой войной .....	80
---	----

Основные типы самолетов конца первого десятилетия XX века и их дальнейшее развитие (80).

Первые многомоторные самолеты (100). Зарождение гидроавиации (105). «Опережающие» проекты и конструкции (110). Работы по повышению безопасности полетов (112). Начало практического применения самолетов (117).

Глава 9. Самолеты в годы Первой мировой войны .....	119
---	-----

Развитие одномоторных самолетов (119). Развитие многомоторных самолетов-бомбардировщиков (137). Развитие гидросамолетов (151). Научно-исследовательская работа в авиации (157). Итоги развития авиации в годы Первой мировой войны (160).

Глава 10. Самолеты 1920-х и начала 1930-х годов .....	164
Совершенствование конструкции самолетов образца Первой мировой войны в первое послевоенное пятнадцатилетие (164). Зарождение пассажирской авиации (185). Металлическое самолетостроение (196). Летающие лодки (205). Развитие легкомоторных самолетов (216). Поиск новых путей в авиастроении (225). Общая оценка развития самолетов в 1920-е – начале 1930-х годов (231).	
Глава 11. Развитие самолетов в предвоенные годы .....	235
На пути к скоростной авиации (235). Воздушные экспрессы (243). Использование опыта создания скоростных самолетов гражданского назначения в военной авиации (253). Летающие лодки: завершающий этап развития (277). Работы по улучшению технических характеристик самолетов в преддверии Второй мировой войны (282)	
Глава 12. Авиация в годы Второй мировой войны .....	305
Развитие самолетов-истребителей (305). Развитие самолетов-бомбардировщиков (340). Развитие самолетов других назначений (363). Реактивные самолеты (369).	
<i>Часть III</i>	
<i>ЭРА РЕАКТИВНОЙ АВИАЦИИ</i>	
Глава 13. Развитие дозвуковых реактивных самолетов .....	384
Первое поколение послевоенных боевых реактивных самолетов (384). Стреловидное крыло (412). Развитие пассажирской реактивной авиации (451). Военно-транспортные самолеты (480). Гидросамолеты с газотурбинными двигателями (493). Самолеты вертикального взлета и посадки (501). Высотные самолеты (509).	
Глава 14. Освоение сверхзвуковых скоростей полета .....	514
Преодоление «звукового барьера» (515). Развитие сверхзвуковых истребителей (521). Сверхзвуковые бомбардировщики (565). Самолеты с крылом изменяемой стреловидности (579). Сверхзвуковые пассажирские самолеты (600).	
Глава 15. Современные направления в развитии самолетов .....	608
Маневренные истребители (608). «Невидимки» (627). Возрождение «классического» штурмовика (635). Широкофюзеляжные пассажирские самолеты (640). Воздушно-космический самолет (653).	
Заключение .....	662
Источники и комментарии .....	663
Указатель самолетов .....	671



Соболев  
Дмитрий Алексеевич

## ИСТОРИЯ САМОЛЕТОВ МИРА

*Работа выполнена в рамках программы научных исследований  
Института истории естествознания и техники  
Российской Академии наук*