

В.М. Филин

ИЗВИЛИСТАЯ ТРАЕКТОРИЯ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ
СОВРЕМЕННОЙ ИСТОРИИ

2018

Annotation

Эта книга — живые заметки руководителя, человека и патриота. Филин Вячеслав Михайлович длительное время работал вице-президентом ОАО “РКК “Энергия” им. С.П. Королева и принимал непосредственное участие в важнейших космических проектах России. Ранее автор написал серию книг, посвященных освоению космоса и созданию ракетной техники. В новой книге автор рассказывает о важных событиях, которые имели место в недалеком прошлом, но которые ранее были не известны широкому кругу читателей. В этой книге содержатся материалы многих докладов, письма отражающие творческий дух нашей недавней истории. Данная книга не просто ностальгические воспоминания о былом величии Советского Союза. Эта книга — активный призыв к будущим поколениям, которые найдут возможности использовать и приумножить славные традиции российской космонавтики.

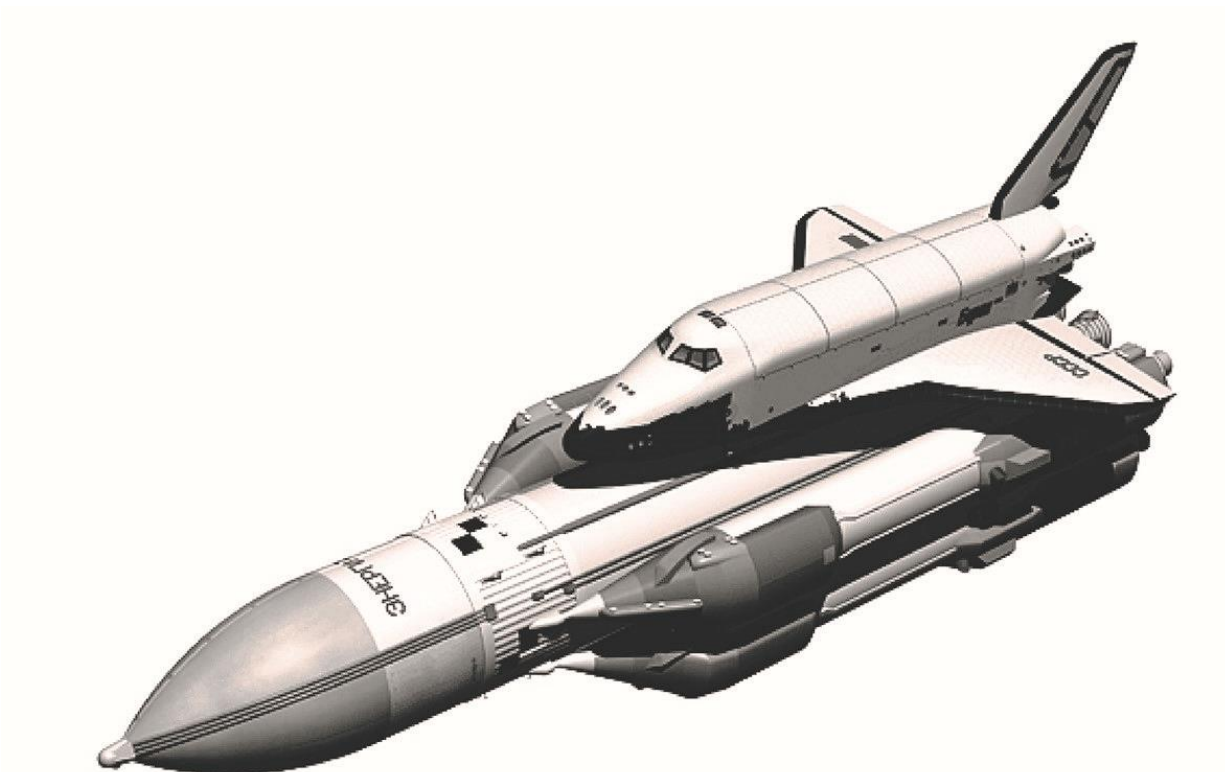
2016 год

-
- - [ВВЕДЕНИЕ](#)
 - [ЛУННАЯ ПРОГРАММА. Ракета Н1](#)
 - [ЛУННАЯ ПРОГРАММА. Ракетный блок «Е»](#)
 - [РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ «ЭНЕРГИЯ»](#)
 - [ОРБИТАЛЬНЫЙ КОРАБЛЬ «БУРАН». Зачем создавался «Буран»](#)
 - [ОРБИТАЛЬНЫЙ КОРАБЛЬ «БУРАН». Страницы истории многоразового корабля](#)
 - [ОРБИТАЛЬНЫЙ КОРАБЛЬ «БУРАН». Дальнейшая судьба «Буранов»](#)
 - [РАКЕТА КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЗЕНИТ-3SL». Ракета-носитель «Зенит-2SL»](#)

- [РАКЕТА КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЗЕНИТ-3SL». Разгонный блок ДМ-SL](#)
 - [НОВАЯ РАКЕТА «АНГАРА» \(взгляд со стороны\).](#)
 - [МЫСЛИ ВСЛУХ](#)
 - [Приложение. Фото](#)
 - [Приложение 2](#)
 - [Приложение 3](#)
 - [Приложение 4](#)
-

ИЗВИЛИСТАЯ ТРАЕКТОРИЯ

ВВЕДЕНИЕ



Гордость космической России ОАО «РКК «Энергия» им. академика С.П. Королева переживает не лучшие времена. Какие-то неведомые силы постоянно нервируют руководителей, а это, в свою очередь, приводит к общей нервозности работ на предприятии. Несмотря на трудности, предприятие работает, как единый механизм — и КБ, и завод. И этим достигается успех, надежность и высокое качество продукции предприятия. На предприятии работают люди, для которых жизнь и космос неразделимы. Не этим ли достигался успех.

Вспомним историю. Нашу организацию возглавляли ученые с мировыми именами — это академики: С.П. Королев, В.И. Мишин, В.И. Глушко, Ю.П. Семенов. Именно при них наше предприятие признано во все мире как

ведущее предприятие ракетно-космической отрасли. Славу нашему предприятию принесли такие эпохальные проекты как запуск первого искусственного спутника Земли, создание первого в мире связного спутника «Молния» и космических аппаратов для исследования планет Марса и Венеры, запуск первого в мире космонавта Юрия Алексеевича Гагарина, долговременные орбитальные станции «МИР» и МКС, система «Энергия-Буран», проект «Морской старт», спутники нового поколения «Ямал». На сегодня наша организация единственная, кто обеспечивает полёты космонавтов.

Постепенно, к сожалению, происходят пересмотры ценностей в обществе. Космос ушел как бы на второй план, но не надо забывать неоспоримый тезис «Кто владеет космосом — тот владеет миром». Нам необходимо восстановить лидирующие позиции России в космосе. Отрадно наблюдать, что, несмотря на невосполнимые потери многих технологий, в последние годы наблюдается тенденция оживления всей ракетно-космической промышленности.

В нашей стране огромный научно-технический задел. И, чтобы его оценить по достоинству, поделюсь с вами воспоминаниями о некоторых событиях, участником которых мне довелось быть в свое время. Думаю, что основные подходы и проблемы, с которыми приходилось сталкиваться автору при проектировании и разработке космической техники, будут полезными для инженеров, посвятивших свою судьбу разработке новых космических программ.

ЛУННАЯ ПРОГРАММА. Ракета Н1

25 мая 1961 г. президент США Д. Кеннеди объявил о начале разработки космической системы, обеспечивающей высадку на Луну человека. Это была национальная задача, которая должна поднять престиж США на мировой арене. В мае того же года, когда шла напряженная работа над эскизным проектом сверхтяжелой ракеты, постановлением Советского правительства, работы по созданию космических аппаратов для освоения Луны, Марса и Венеры, разработка планов экспедиций на эти планеты были приостановлены. Все внимание конструкторских бюро и промышленности сосредотачивалось на задачах, связанных с обороной страны. Срок создания сверхтяжелого носителя Н1 переносится на 1965 г.

1961 г. запомнился надолго не только денежной реформой, но и предельным обострением «холодной» войны. Именно в этом году раскалилась докрасна прямая линия связи между Кремлем и Белым Домом. В результате Карибского кризиса мир стоял на грани настоящей ядерной войны.

Отстаивая свой проект по ракете, С.П. Королев направил своего заместителя В.П. Мишина в Государственный комитет по оборонной технике доказывать необходимость создания тяжелых ракет для военных задач. Только эти ракеты могли обеспечить создание комплексной космической системы по обороне страны. Эта оборона должна включать: средства обнаружения и оповещения о запусках ракет и космических объектов; космические аппараты, способные поразить ракеты нападающей стороны, взлетающие из любой точки Земли; ракеты,

доставляющие боевой заряд в любую точку Земли, в любом направлении; ракеты, находящиеся в постоянной боевой готовности и за считанные минуты достигающие пункта назначения.

В то время состояние ракетной и космической техники давало основание говорить о реальности создания подобной системы. Промышленность страны была уже способна создавать космические аппараты большой массы. Преимущества ракет, выводящих большие массы, определялись и высокой экономической эффективностью. Ракете Н1 в этой стратегии, кроме лунных задач, отводилась роль носителя, способного нести боевые заряды, которые могли поразить всю территорию вероятного противника. Предварительные проработки показывали, что для вывода космического аппарата, способного уничтожать ракеты противника в полете, требовалась трехступенчатая ракета со стартовой массой примерно 2000 тонн.

Отработку Н1 предлагалось вести в два этапа. Первый этап — отработка второй и третьей ступеней и создание на этой базе самостоятельной ракеты со стартовой массой около 750 тонн (это в 2,5 раза больше, чем у Р-7), способной вывести на орбиту Земли спутник массой 25 тонн. На втором этапе создавалась сама трехступенчатая ракета Н1 со стартовой массой 2500 тонн. Предполагаемая последовательность могла удешевить и ускорить отработку ракеты Н1, так как к началу летных испытаний наиболее трудоемкой и дорогостоящей первой ступени ее система управления и верхние ступени уже будут отработаны.

Нельзя не сказать теперь о двигателях этой ракеты. В печати много говорилось о споре С.П. Королева и В.П. Глушко. К этому времени фирма В.П. Глушко разрабатывала все маршевые двигатели (двигатели первой и второй ступеней) для боевых и космических ракет и, набрав огромный опыт, считала, что она имеет

право на выбор компонентов топлива для двигателя такой сверхтяжелой ракеты. В США разрабатывался двигатель F-1 для ракеты «Сатурн-V» тягой 680 тонн на компонентах жидкий кислород и керосин.

В противовес им В.П. Глушко предлагал разработку двигателя 600 тонн на компонентах несимметричный диметилгидразин и азотный тетраксид. По своим свойствам долго хранящиеся компоненты были хороши для боевых ракетных комплексов, а вот по токсичности превосходили химические отравляющие вещества Первой мировой войны. Создание двигателя в 600 тонн подняло бы дальнейший престиж фирмы В.П. Глушко, который и предлагал их к установке на носитель Н1. С.П. Королев, понимая всю опасность в производстве компонентов топлива, учитывая эксплуатацию и последствия (не дай бог!) в случае проливов этих компонентов, стал настаивать перед своим старым соратником на изменении этих пар на «диетические» компоненты — кислород-керосин.

Уговоры не сработали, и тогда С.П. Королев вынужден был обратиться к Н.Д. Кузнецову в Куйбышев с просьбой о разработке двигателей для Н1. Фирма Н.Д. Кузнецова, очень известная в авиационном мире, так как не один двигатель этой фирмы устанавливался на наших самолетах, дала согласие на разработку, но, учитывая, что опыта ракетного двигателестроения и стендовой базы для их отработки было недостаточно, С.П. Королев и Н.Д. Кузнецов согласились, что тяга двигателя будет 150 тонн. Так на первой ступени появились двадцать четыре двигателя НК-15, а на второй — восемь. Четыре двигателя Н.Д. Кузнецова установили и на третью ступень. Но, с присущим только В.П. Глушко упорством, его фирма начала разработку двигателя тягой 600 тонн. Живущие в Химках и в Москве в районе Химки-Ховрино наблюдали огромные рыжие облака, появляющиеся над стендами. Тогда не задавались особо вопросами

воздействия этих продуктов на человека, и только в секретных отчетах писалось о том, что их токсичные свойства не исчезают со временем, попав в кровь человека, скажем через легкие, а накапливаются до тех пор, пока не наступает несчастье. Это хорошо знал С.П. Королев. Вот поэтому он, как говорят, «на смерть» стоял на своем.

В июне 1962 г. эскизный проект Н1 был разработан. Проект был рассмотрен Государственной экспертной комиссией. Она подтвердила правильность выбора принципиальной компоновки и выбора компонентов топлива. Комиссия отметила, что создание ракеты, способной вывезти 75 тонн на орбиту Земли, реально и подтвердила сроки создания: 1962—1965 гг.

По заключению комиссии, ракетный комплекс Н1 способен обеспечить решение военно-стратегических задач, а также научных задач по исследованию Луны и ближайших планет Солнечной системы.

В материалах эскизного проекта были рассмотрены варианты космических аппаратов, способных облететь Луну, совершить полет к Марсу и Венере с экипажем два-три человека и даже создания исследовательских баз на Луне и планетах. Была показана и перспектива по дальнейшему совершенствованию носителя путем использования водородного горючего, над применением которого американцы работали уже не один год. А свой лунный проект они и не мыслили без использования водородного горючего на второй и третьей ступенях.

Военные ведомства, в том числе и Главное управление ракетного вооружения МО СССР, к проекту отнеслись сдержанно, отметив, что вопросы военного использования ракеты проработаны поверхностно, что они и отразили в своем заключении в ноябре того же года. Тогда же, в ноябре, выходит новое Постановление Правительства, которое, отражая беспокойство о сохранении ведущего положения Советского Союза в

освоении космического пространства, приняло предложение разработчиков ракеты-носителя Н1 о форсировании работ именно над этим носителем, опустив, как ранее предусматривалось, этап создания двухступенчатой ракеты Н1.

Одобрятся и характеристики ракеты. Начало летных испытаний определяется в 1965 г. Для проведения летно-конструкторских испытаний предусматривается использование восьмидесяти ракет. Подход к отработке такой сверхмощной ракеты оставался старым, как к обычным ракетам. А ведь масса ее на старте, напомним,— 2200 тонн! А это говорит о том, что размерность перерастает в качество, ведь каждое такое изделие (такой массы) для промышленности становится уникальным.

Трехступенчатая ракета Н1 имела поперечное деление ступеней, высоту — более 100 метров (как монумент покорителям космоса на проспекте Мира в Москве), с диаметром у основания семнадцать метров. Топливные баки первой и второй ступеней (блоки «А», «Б») были шаровыми и подвешивались на термостатах. Топливные емкости третьей ступени (блок «В») также были шаровых форм.

Когда смотришь на чертежный разрез ракеты, то с позиции сегодняшнего понимания кажется, что значительный воздушный объем возили по траектории зря. Сравнивая американскую ракету с нашей, видим, что наша ракета по неиспользованным объемам была не в лучшем положении. Но всему было свое объяснение. В то время, в целом, промышленность еще не достаточно оправилась от войны и не наступила та самая научно-техническая революция, которая могла бы оказать свое влияние и на дизайн ракеты. А в ту пору главным критерием для выбора формы топливных баков явилась обыкновенная электросварка. Не научились еще сваривать ракетные материалы толщиной более

двадцати миллиметров. Вот и искали проектанты такие конфигурации баков, чтобы прочностная толщина была минимальной. А лучше сферы для этого не было. Так и появились на ракете шаровые баки. Но «шарики» были размером с четырехэтажный дом. Так «шарики» первой ступени были диаметром около тринадцати метров по окислителю и десяти метров по горючему.

Так получилась ракета громадных размеров. Тут же встал вопрос, как ее доставлять на полигон. Был даже проект транспортного агрегата грузоподъемностью в семьдесят тонн разработки конструкторского бюро завода им. Лихачева, который из города Гурьева перевозил по степи (а это 1000 километров) ракету на космодром. А в Гурьев ракета доставлялась с завода-изготовителя «Прогресс» г. Самары самоходной баржей. Но не суждено было стать г. Гурьеву перевалочной базой. Первые расчеты показали, что экономически целесообразней построить прямо на космодроме промышленно-строительную базу и на месте проводить сборку как отдельных баков, блоков, так и ракеты в целом.

В 1963 г. по решению Министерства спецмонтажстроя и Министерства обороны на космодроме началось строительство промбазы. В течение двух лет в степи воздвигались монтажно-испытательные корпуса, а рядом целый жилой городок для рабочего и инженерного состава — площадка 113 (вот уже какой номер площадки на полигоне!).

Для такой громадной ракеты необходим был специальный старт. Разработку его поручили одному из великой «шестерки» — В.П. Бармину, возглавлявшему ГСК.Б. В конце 1963 г. эта организация со своими смежниками заканчивает разработку проекта. Создается специальный транспортно-установочный агрегат, на который укладывается горизонтально ракета, и с помощью двух сцепок синхронизированных тепловозов

вся машина двигалась на стартовую позицию. Дорога, по которой шло движение, была поистине «золотой», столько в нее вложено бетона, ведь не дай бог, уронить ракету!

Программа использования ракеты, казалось, будет грандиозной, поэтому при одном технологическом комплексе, обеспечивающем заправку ракеты, ее термостатирование, управление системами, построили две пусковые установки. Так скромно сказано: две пусковые установки. А ведь это были колоссальные сооружения. Достаточно сказать, что глубина газохранилища была 21 метр, а башня обслуживания ракеты поднималась до отметки 111 метров. О стартовом комплексе и его оригинальности, думаю, будет написано его создателями.

Гигантские запасы топлива ракеты требовали и гигантских хранилищ, ведь на борт ракеты нужно было подать, к примеру, 1800 тонн жидкого кислорода. Сложнейшая задача. Создание средств заправки поручается специальному объединению «Криогенмаш», которое образуется на базе балашихинского завода. 36 наземных объектов, 80 комплектов наземно-бортового и технического оборудования — вот что такое старт. Тысячи людей, сотни предприятий включились в работу над новой ракетой. Правительством создается координационный научно-технический совет во главе с С.А. Зверевым, в который вошли: С.П. Королев как заместитель по технике, М.В. Келдыш — по науке, Г.А. Тюлин — по координации. Впоследствии председателем совета стал министр общего машиностроения С.А. Афанасьев.

Американцы по своей программе успешно двигались вперед. Уже совершили свои полеты «Сатурн-IB», начались летные испытания «Сатурна-V», шла работа над орбитальным кораблем «Apollo» и лунным модулем. Даже трагедия 27 января 1967 г., когда во время

испытаний на Земле в кабине «Apollo» за несколько секунд сгорели три американских астронавта, лишь немного притормозила их планы.

Оглядываясь на наших «друзей», придавая первостепенное значение исследованиям Луны и развитию работ по изучению космического пространства и планет Солнечной системы, 3 августа 1964 г., своим Постановлением, Правительство наметило планы на ближайшие годы. Главным направлением определяется исследование Луны. Советский человек должен вступить на Луну к 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции! Вот так задача: за три года — и Луна наша. Даже появилась песня про Васю, который будет первым на Луне.

Луна исследовалась двумя этапами. Первый — это облет ее космонавтами, которых доставит к Луне уже существующий носитель «Протон» В.Н. Челомея. И второй этап — доставка экспедиции на поверхность Луны ракетой Н1 и возврат экспедиции на Землю. Главным конструктором второго этапа проекта был назначен С.П. Королев. Программа облета космонавтами Луны получила название Л1. Космический корабль, выводимый на орбиту ракетой-носителем «Протон», для такой экспедиции разрабатывала фирма С.П. Королева. Уже состоялись пуски первых беспилотных кораблей, как их называли — «Зонды». На них отработали вход в атмосферу со второй космической скоростью. Были привезены уникальные снимки Луны и Земли, а вот до космонавтов так дело и не дошло. И главной причиной были высококипящие компоненты топлива, их токсичность, да и надежность самой ракеты к тому времени была еще не достаточна.

Вернемся к супер ракете Н1. Программа второго этапа по доставке экспедиции на Луну получила обозначение Н1-Л3. Как уже говорилось, ракета состояла из трех ступеней, а вот для разгона Лунного

комплекса в сторону Луны нужен был дополнительный блок «Г», его функция — разогнать Лунный комплекс. Отработав свое, блок «Г» отделялся, и вступал в свои права следующий блок — блок «Д». Этот блок обеспечивал дальнейший полет к Луне и выход на орбиту вокруг Луны пилотируемых аппаратов — Лунного орбитального корабля и Лунного корабля.

Экипаж экспедиции состоял из двух космонавтов, их основным жилищем был орбитальный корабль. Во время полета по орбите вокруг Луны один из космонавтов через открытый космос переходил в Лунный корабль, который уходил с орбиты Луны вместе с блоком «Д» и доставлял этого смельчака на поверхность Луны. После непродолжительного пребывания на Луне взлетная ступень доставляла его обратно на орбиту Луны, где его ждал коллега по экспедиции в орбитальном корабле. Они состыковывались и возвращались на Землю все в том же Лунном орбитальном корабле. Вот так коротко представлялась схема экспедиции.

Как видим, всего два космонавта были нацелены на выполнение советской национальной задачи, а не три, как в США. Но даже и на двух космонавтов страшно не хватало энергетики, а, проще говоря, масс, или, как тогда говорили, весов. Встал вопрос о том, что ракета должна поднять на околоземную орбиту головной блок массой около 100 тонн, чтобы «завязалась» вся программа. Это обстоятельство потребовало установки дополнительно на первую ступень еще 6 двигателей. Их поставили в центральной части. Думаю, что еще найдутся разработчики, которые напишут о тех проблемах, которые пришлось решать при создании носителя Н1. Могу только с уверенностью сказать, что проблем было немало, связанных и с прочностью, и с управляемостью, и с двигателями, и с аппаратным обеспечением, и с газодинамикой и так далее.

И вот, кажется, все позади. Все ли?! Ведь «сверху» подгоняли и подгоняли. Это теперь хорошо рассуждать, что еще не отработаны двигатели на нужную надежность, что они не прошли огневые стендовые испытания, что установка двигателей на ракеты проводилась без их предварительных огневых проверок, а проводились только испытания от партии и так далее. Сейчас говорить просто, мы все становимся умными после. А под такие решения в угоду срокам и пожеланию «верхов» подводится теоретическая база самими же конструкторами. Так авторами свидетельства об изобретении способа испытаний двигателей от партии, что позволит резко сократить сроки и деньги, были главные конструкторы В.П. Мишин и Н.Д. Кузнецов.

В декабре 1968 года Франк Борман со своими коллегами Д. Ловеллом и У. Андерсом совершили полет к Луне. Они вышли на селеноцентрическую орбиту и, сделав по ней десять оборотов, вернулись на Землю. А у нас только заканчивалась сборка первой штатной ракеты. И вот ракета собрана. Она лежит в МИКе и ждет решения Государственной комиссии — лететь ей или нет. Придирчиво и напористо председатель комиссии С.А. Афанасьев допрашивает всех о готовности.

Но настрой у всех собравшихся был один: быстрее в полет. Только полет даст ответ на вопрос, есть ракета или ее нет, только в процессе полета проведутся итоговые комплексные испытания всех систем. Вот она — красавица, испытанная на Земле, ждет своего часа. А ведь и действительно красивая. Посмотрите на стремительность форм, на простоту линий, на необычные стабилизаторы, на ненавязчивые гаргроты, на ажурные соединительные фермы — все говорит о законченности этих простых конструктивных фрагментов. Комиссия дает разрешение (куда ей деваться). И вот пуск. Все замерли и на полигоне, и в КБ в этот день, 21 февраля 1969 г. По громкой связи идет

репортаж с космодрома. Есть отрыв! Пошла! Как медленно идут эти секунды: 20 секунд, 30, 50 и молчание... Что случилось? Ракета прекратила свой полет. Официальное заключение: пожар в хвостовом отсеке первой ступени. Это произошло на 55 секунде полета. Наступила тишина в конструкторских залах. В КБ и на полигоне люди старались не смотреть друг на друга, как будто каждый понимал, что авария могла произойти и по его вине. Всем было больно. Но постепенно шок проходил. Нужно было работать дальше. Вспомнили, что и первый полет Р-7 был тоже неудачным, стали разрабатывать мероприятия по доработке ракеты. Прошло немного времени, и этот почти минутный полет уже оценивается как результативный. Да, много дал этот полет. Как правило, первые ракеты оснащаются дополнительными измерениями, которые ведут контроль работы всех агрегатов. Производство ракет разворачивалось быстрее, чем конструкторы воплощали свои мысли по доработке в металл.

Наступил июль 1969 г. Готова новая ракета. Так хотелось, чтобы отработала хотя бы первая ступень. Техническое руководство, Госкомиссия — и ракета на старте. Опять томительные минуты перед стартом. Напряженная работа наземщиков. Шутка ли сказать, а в ракету нужно влить около двух с половиной тысяч тонн топлива. Это восемь железнодорожных составов!

Уже была известна дата старта американской экспедиции на поверхность Луны. Успеет ли мы хотя бы запустить макеты лунных кораблей?! Напряженный день подготовки перешел в вечер, ночь, наступило уже 3 июля, и яркое зарево окрасило небо. Старт в ночи — это наиболее запоминающееся и впечатляющее зрелище. Но что это?! Ракета как-то медленно поднималась над диверторами (молниеотводы), затухала, а затем оседала на стартовый стол. Взрыв!!! Взрыв такой силы, что

отдельные части ракеты оказались за несколько километров. В жилом городке были выбиты все стекла и двери, инженерные корпуса замаячили пустыми проемами. Шутка ли сказать, ведь рвануло как бы (в эквивалентном пересчете) около 500 тонн тринитротолуола. Рассказывают, как Василий Павлович Мишин ходил и повторял только три слова: «Как же так?! Как же так?!».

Еще долгие годы на крыше большого монтажно-испытательного корпуса (или просто «большого МИКа») находился один из кубометровых шарбаллонов этой ракеты. Он оказался на самом краешке, в углу, и как бы напоминал о происшедшем.

А произошло следующее. При выходе на режим главной ступени отказал двигатель № 8, и, как показала расшифровка телеметрической информации, произошло резкое возрастание температуры в районе 7-го, 8-го и 9-го двигателей. Вступила в свои права специальная система контроля работы двигателей (КОРД), которая тут же выключила по заложенной логике противоположные двигатели. На 10-й секунде произошло нарушение электроцепей, а на 11-й секунде выключились все, кроме одного двигателя. На 23-й секунде ракета упала на старт.

По рассказам непосредственных участников, всем было совершенно очевидно, что двигатели еще не готовы к полету и нужно ставить вопрос об их доводке, а значит, взять на себя и дополнительные сроки.

Вот в чем и стоял основной вопрос! В.П. Мишин едет к Н.Д. Кузнецову с целой делегацией. Но после разговора один на один причину стали «замазывать». И всему виной оказался нетвердый характер Главного конструктора ракеты, его технические доводы разбились о подготовленную на него докладную в Правительство о его личном поведении в быту, так как

ни для кого уже не было секретом его пристрастие к русскому застолью.

Мрачная картина была на стартовом комплексе. Все искорежено, вывернуто, поломано, обгорело. Старт требовал восстановления. На это нужны были средства и время. Сколько труда вложено в каждое сооружение, в каждую систему комплекса, и вот секунды — и все вышло из строя. В МИКе готовится новая ракета. Сотни тысяч рук трудятся над таким изделием, и когда машина взрывается у тебя на глазах, то настроение далеко от восторга и гордости. Какое же мужество должны были иметь рабочие, технологи завода «Прогресс», чтобы, увидев в осколках свою продукцию, на которую потрачены многие-многие месяцы напряженного умственного и физического труда, растрачено нервов и испорчено людских отношений на почве споров о том, как лучше и быстрее сделать, и эти проклятые доли секунд уносят все в кромешную историю. И как идти с бодрым настроением в цеха и делать вновь узлы и агрегаты, вести сборку, видеть, как рождается новое изделие, а мысли только об одном: полетит ли?! Как там наши мыслители — все ли продумали, не напрасно ли мы трудимся? Надо сказать, что даже после такого трагического пуска все верили в успех. Коллеги за океаном уже отправили свой экспедиционный комплекс к Луне.

Буквально через три недели после второго пуска, а именно 21 июля 1969 г., гражданин Соединенных Штатов Америки Нейл Армстронг вступил на Луну! Это произошло в 2 часа 56 минут по Гринвичу. Телекомпания всего мира показали американский флаг на Луне. И хоть, как инженеры, мы восторгались этим колоссальным техническим достижением, на душе словно кошки скребли. Ведь бессонные ночи, работа без выходных, громадное эмоциональное напряжение ради того, чтобы СССР был первым на Луне — все впустую. Теперь

остается только одно — не отстать окончательно. Это стало нашим стимулом.

Старт разрушен, машина застопорилась в сборке. Нужно было разобраться с двигателями. Опять бесконечные комиссии, мероприятия, испытания.

Время мчится быстрее, чем хочется. Прошло полтора года. Получены относительно хорошие результаты по двигателям. Можно завершать сборку. Быстро промелькнула тюльпанная весна, и лето вступило в свои права, самое жаркое время на космодроме — конец июня. В эту пору в 1971 г. и поехала третья ракета на старт, но не на левый, как первые две, а на правый. Восстановить левый старт за эти два года было не под силу даже военным строителям и монтажникам из Минмонтажспецстроя. Поэтому и приняли решение форсирования работ по правому столу. Вначале мы говорили, что обслуживающие системы были для левого и правого старта едиными, предусмотренная защита технологических и технических систем в основном обеспечила их сохранность. Хорошо видны правильной формы холмики, внутри которых размещались системы, облицованные железобетонными плитами. Они выдержали все нагрузки при взрыве.

Ракета на старте. Опять эти бесконечные, казалось бы, испытания от проверки отдельных агрегатов до проигрывания всех полетных операций. Технический руководитель Б.А. Дорофеев, как говорится, лезет во все «дырки», а вдруг что не так, а если...

Госкомиссия. С.А. Афанасьев опять выжимает из всех заключения, без всяких «если» и «однако». От его вопросов всем присутствующим как-то не по себе. Доклад главного конструктора В. Мишина. Обобщив выступления, он дает свое добро на пуск. Мучительно тянутся минуты, и, наконец, решение принято. Пуск назначен на 27 июня. Старт! 5 секунд, 10, все двигатели, наконец-то, работают! Но что это?! Машина медленно

закручивается вокруг своей оси. Рассогласование по крену непрерывно увеличивается. Уже встали на упоры рулевые сопла, так и не справившись с возмущениями. На 48-й секунде началось разрушение ракетно-космического комплекса. На 51-й секунде аварийной командой полет был прерван.

Этакая апатия наступает. Что же это? Просто невезенье или технический недочет? На это могу с уверенностью сказать, что везенье бывает только тогда, когда техника спроектирована и изготовлена с учетом всех возможных эксплуатационных условий, отработана и проверена на эти условия. Тогда и приходит везение, а здесь третий пуск, и все невезенье. Так не бывает. Для такой огромной машины, значит, мы еще не познали всего того, что может прекратить полет. Вот и третий пуск. Закрутка изделия. Позже в акте аварийной комиссии будет сказано: «...Наиболее вероятной причиной аварии явилось действие совокупности возмущающих моментов, не выявленных и не учтенных ранее при выборе располагаемых управляющих моментов по крену». Нужно было «лечить» машину. К этому моменту был разработан и достаточно отработан двигатель для блока «Д» этого комплекса тягой 8 тонн. Эти двигатели и поставили на периферии блока «А» так, что теперь были уже не страшны совокупности возмущающих моментов. Доработали изделие довольно быстро, и вот через пять месяцев (вот сейчас бы такие темпы) изделие снова на стартовом столе.

И опять техническое руководство рассматривает внимательно все нововведения и их отработанность. Главный конструктор попал в больницу, и четвертую ракету выпускал в полет его заместитель Б.Е. Черток. Громадная ответственность легла на его плечи. Уже где-то подсознательно все чувствовали, что этот пуск может быть последним.

А председатель Государственной комиссии, наш министр С.А. Афанасьев, опять взялся вытягивать из каждого жилы: «Вы хорошо подумали, вы все взвесили, может быть отложить пуск, еще что-то нужно проверить?» И откровенно пугал, нет не пугал, а скорее серьезно предупреждал, что этот пуск будет последним. Все стояли за проведение пуска. Что это — от безысходности или от уверенности?! Сейчас трудно об этом говорить. Скорее и то, и другое. Как говорится по-русски: «Или грудь в крестах, или голова в кустах».

23 ноября 1972 г. — дата четвертого пуска ракеты. Полет длился 106,93 секунды. И опять двигатель подвел. Так и ни разу не сработала до конца первая ступень ракеты. «Чуть-чуть осталось», — так потом говорил В.П. Мишин. Вот этого «чуть-чуть» и не хватало. Опять бросились искать причины. КБ лихорадило. Придумывались новые схемы отработки, предлагалось вернуться к схеме носителя Н1, отработать сначала ее. Но все это уже напоминало агонию.

С самого начала весь Лунный комплекс «завязывался» с большим дефицитом масс. Ракета еще не «научилась летать», а мероприятия по повышению ее возможностей разрабатывались полным ходом. Стали даже рассматривать варианты двухпусковых схем. Скажем, первым пуском выводится разгонный блок к Луне, а вторым — пилотируемые корабли. Но в те времена стыковка на орбите была занятием довольно сложным, много было отказов; смотрели даже схемы «прямые», когда спускаемый на Землю аппарат с тяжелой защитной оболочкой доставлялся на поверхность Луны, а оттуда стартовал прямо к Земле. Схем было много, не было главного — ракета не летала. Двигатели так и не набрали достаточной надежности, от огневой стендовой отработки первой ступени отказались — слишком дорого, не завершили еще весь комплекс наземной отработки, а в полет пошли раз, два,

три, четыре — отсюда неудачи, но это по технике. Но ведь на это нужно наложить то «давление», которое шло «сверху». Ведь космонавтика в те времена в СССР прочно стала политической!

Сейчас многие верят в то, что пятый полет был бы удачным. Бог им судья! Полет был бы удачным — это точно, но думаю при таком подходе к технике и потогонной системе — не пятый, а ... дватый. Но это мнение автора, которое тоже субъективно.

Теперь, если оглянуться назад и вспомнить те времена, то трудно сказать, что было бы, если ОНА полетела бы. Ведь программ ее использования, кроме Лунной, практически не было. И пугало не то, что Н1 не полетит, а то, что она сможет ЛЕТАТЬ, вот тогда и обнаружится, что «король-то голый». Наша промышленность еще была не готова к таким грандиозным проектам, шутка ли сказать, стотонный космический аппарат. В нем и аппаратуры должно быть не менее семидесяти тонн, а это вся производительность нашей электронной промышленности в год, ну пусть в месяц. Что же ради этого остановить другие отрасли: связь, телевидение, радиолокацию и так далее?! Позже (через двадцать лет) мы это хорошо прочувствовали. Когда успешные пуски ракеты «Энергия» поставили всех в тупик.

Триумф американской Лунной программы был несколько сглажен, когда лунный грунт (пусть не килограммы, пусть граммы) был доставлен «Луной-16» на территорию СССР 12 сентября 1970 г. Стали объяснять обывателям, что это и есть наш советский путь в космонавтике. Он ориентируется на автоматические исследования, и что они могут решать практически все научные задачи.

Но запомнилось по центральному телевидению интервью с летчиком-космонавтом А.А. Леоновым, который освещал это событие: «Все грандиозно, но как

хочется самому сесть на Луну! Ведь с человеком ни один автомат не сравнится». Этим все сказано. Для нас, людей техники, стало очевидным, что судьба носителя предreshена.

Покорение Луны американцами завершилось полетом «Аполлона-17», который через 14 дней после четвертого пуска Н1 стартовал с мыса Канаверал и как бы поставил окончательную точку в этом соревновании. Торопиться на Луну теперь не было смысла, оборонных задач не было, научных тоже. С приходом в НПО «Энергия» (теперь так стало называться ОКБ-1) В.П. Глушко работы по теме Н1-ЛЗ были свернуты, а в 1976 г. это было закреплено Постановлением Правительства. И остались одиноко лежать в цехах баки, отсеки, стабилизаторы, обтекатели, гаргроты, напоминая о наших хлопотах и потерянном здоровье. Но самое главное — это полученная психологическая травма, которая обрушилась на целое поколение ракетных разработчиков. Ведь многие отдали этой машине десять лет, наверное, самых ценных в их жизни, десять лет творческого подъема, своего интеллектуального потенциала. А это очень много.

Вдумайтесь — десять лет напрасного труда! Конечно, все пройденное потом, при создании «Энергии», пригодилось. А тогда, когда не ясна перспектива, нет уверенности в целесообразности таких огромных проектов — это производило гнетущее впечатление. Закружили тему. Опустели полигонные МИКи, затих город Ленинск, задохнулось заводы, унылость — в конструкторских бюро. Закрутка темы — это не просто бумага Правительства, это и объяснение на Верховном Совете, ведь требовалось списать огромные по тем временам средства — 4,5 млрд рублей. Вот так и стали работать комиссии Академии Наук СССР, которые в конечном итоге и показали бесперспективность носителя. Есть под заключением

комиссии и подпись Главного конструктора В.П. Мишина. Так что, если говорить откровенно и честно, не стоит сейчас валить всю вину на ДФ. Устинова или Л.И. Брежнева, ведь в Постановлении говорилось: «...принять предложения комиссии...» Вот так!

Старейший сподвижник С.П. Королева и В.П. Мишина Павел Владимирович Цыбин сказал мне, когда я спросил о его отношении ко всему происшедшему, что большая вина в закрытии лежит на руководителе предприятия.

Автору этих строк пришлось работать над самым удивительным элементом проекта Н1-Л3 Лунным кораблем. Его разработка шла параллельно с созданием носителя. Это было время, когда поиск оригинальных решений «сидел» внутри каждого из нас. Нас не нужно было уговаривать или заставлять работать. Проект по созданию конечного элемента лунной экспедиции захватил нас полностью.

Грандиозность создания проекта требовала подключения новых КБ отрасли к созданию составных частей комплекса. Мы пережили не один тяжелый день, когда решалась судьба передачи Лунного корабля для дальнейшей разработки в КБ, руководимое Г.Н. Бабакиным. Может со стороны руководителя это был и правильный шаг, но с нашей, инженерной точки зрения, когда мы только влюбились и влюбились по-настоящему в этот корабль, это было просто ужасным событием. Появился не один десяток обоснований, почему Лунный корабль должен разрабатываться у нас, в Центральном конструкторском бюро экспериментального машиностроения (ЦКБЭМ), так теперь именовалось ОКБ-1. Объясняли и выполнением общей проектной проработки, и большим опытом работы, и связью с Лунным орбитальным кораблем, и многим другим. До сих пор не уверен, что, если бы передали ЛК на разработку в КБ, руководимое Г.Н. Бабакиным, то часть людей не ушла бы вместе с ним. Но что-то не сладилось

«наверху», и, к нашей радости, тема осталась за нами.
Началась детальная разработка Лунного корабля.

ЛУННАЯ ПРОГРАММА.

Ракетный блок «Е»

Сердцем Лунного корабля был ракетный блок «Е». Недаром в словосочетании «ракетно-космическая техника» на первом месте стоит «ракетно-». Это показывает, что на сегодня без важнейшей составляющей не было бы ни ракетно-космических комплексов, ни систем дальней космической связи, ни долговременных орбитальных станций, ни полетов к Луне и планетам Солнечной системы и т.д. Создание ракеты ставило и ставит сложнейшие задачи перед другими отраслями промышленности. Оно требует разработки новых материалов — прочных, легких, эластичных, упругих, стойких, твердых и т.д.; разработки механизмов — надежных, безопасных, длительноресурсных, удобных в эксплуатации, выдерживающих тяжелейшие комбинированные нагрузки. Ракеты предъявили требования к разработке новых видов и типов окислителей и горючих материалов, способствовали развитию криогенной техники, без которой сегодня немыслимо народное хозяйство. Мощный бум в развитии электронной промышленности совпадает с реализацией крупных космических программ. Можно много приводить примеров из области технологии, науки, техники, но основа прогресса лежит, безусловно, в требованиях при создании новейших средств и в авиации, и в атомной промышленности, а не только в ракетной технике.

В Лунном корабле ракетный блок являлся основным агрегатом. Его масса составляла половину массы корабля, а расположение было центральным. С точки зрения центровки Лунного корабля пришлось приплюсовать ракетный блок. Топливные баки приняли

необычную форму. Хотя объем каждого бака составлял примерно 1,2 м³, их формы резко отличались. Бак окислителя торовой формы расположили внизу. Это было очень полезно с точки зрения центровки, ведь удельный вес окислителя был чуть ли не в два раза больше, чем горючего. Бак, как бублик, забрал в свою срединную пустоту двигатель, а наружной поверхностью, через опорный шпангоут оперся на нижний пояс силового переходника. К верхнему поясу переходника крепился бак горючего, состоявший из сферического сегмента и конической оболочки, к которой крепился двигатель. В блоке применялись известные в ракетной технике компоненты топлива: азотный тетраксид и несимметричный диметилгидразин. Эта пара имела ряд преимуществ по отношению к другим. Во-первых, компоненты при соединении самовоспламенялись, а, во-вторых, их хранение не требовало повышенных защитных операций. В ту пору мы мало думали о токсичных свойствах этих компонентов, о влиянии их на окружающую среду при производстве, хранении, транспортировке. Это впоследствии сказалось и на нашем здоровье. В молодости кажется, что твой организм все может вытерпеть. Так и мы при работах на заправочном макете часто пренебрегали мерами предосторожности, заходили в заправочный зал, когда на полу по вине операторов были лужи компонентов топлива. Многие через год лишились зубов и еще легко отделались.

Работа над предэскизным проектом ракетного блока шла трудно. Наши коллеги-ракетчики стремились сделать блок как можно легче. Мы, корабелы, тоже стремились к легкой конструкции, но всего корабля, а не отдельного блока. Отход от сферических поверхностей для герметичных отсеков, какими были топливные баки, сразу приводил к дополнительным толщинам и соответственно к дополнительным массам. Однако

уменьшение высоты блока приводило к понижению центра масс всего корабля, а это, в свою очередь, определяло общие массовые затраты. Спорили до хрипоты. Руководство обращалось с просьбой к известной фирме академика М.К. Янгеля о дальнейшей разработке ракетного блока Лунного корабля. Он получил сокращенное название — блок «Е». Михаил Кузьмич Янгель к этому времени со своим КБ создал уже не одну ракету, как для научных целей, так и для оборонных. Опыт создания ракетных комплексов у фирмы накопился огромный. Но ракетные комплексы — это законченная продукция, она отмечалась и наградами, и соответствующими премиями. А ракетный блок — это часть объекта, даже не комплекса! И надо отдать должное академику М.К. Янгелю, что он не отвернулся от этой задачи, а, наоборот, понимая, что это наша национальная задача, всячески поддержал нас. От нас требовалась выдача технического задания на разработку.

От правильности задания, договоренности обо всех нюансах по характеристикам, эксплуатации, сопряжения с другими элементами и системами, а в целом, это характеризовалось полнотой выдачи технического задания, и от этого зависело и качество изготовления блока. Первую редакцию мы написали и отправили на согласование в Днепропетровск.

Вскоре поехали и сами. Нужно было все взаимно утрясти, выяснить вопросы разработчиков, подготовиться к ответам на эти вопросы. Это можно было сделать только на месте.

Нас принял М.К. Янгель. Подробно рассказали ему о том, как представляли себе Лунный корабль. Он сокрушался, что такие жесткие массовые лимиты не позволяют посадить второго космонавта в ЛК. Он просил передать нашему руководству, что его КБ сделает все, чтобы выполнить это задание, а затем сказал: «А вам не

кажется, что после «семерки» (так называлась в наших кругах ракета «Восток») мы делаем очень резкий скачок и хотим создать Н1 со стотонной нагрузкой? Наше КБ готово разработать среднюю ракету, так на 40—50 тонн полезного груза на орбите ИСЗ. Вы передайте это Василию (В.П. Мишину). Пусть он подумает и поддержит нас. Ведь, кроме Луны, трудно будет найти достойное применение громадной ракете, да к тому же дорогой. А наш носитель будет существенно дешевле, да и ездовых на нем будет в достатке».

Нам, совсем молодым инженерам, показалось, что предложения М.К. Янгеля были не о том, за чем мы приехали. Но впоследствии мы убедились, что сама жизнь подтвердила правильность предложений академика. Но тогда в голове у нас сидел ЛК, и все помыслы были направлены на его создание. По приезде в Москву мы все же передали эти слова нашему руководителю К.Д. Бушуеву.

М.К. Янгель очень просил нас почаще бывать у них в КБ, проводить беседы с сотрудниками по Лунной программе. Встречали нас очень хорошо и проектанты, и расчетчики, и конструкторы, и эксплуатационщики. Нас засыпали вопросами о кабине, посадочных устройствах, о схеме полета, о системах и т.д. У людей был огромный интерес. Нас могли слушать часами. А мы, гордые тем, что страна доверила нам разработку такого важного объекта, были неимоверно счастливы. К каждой встрече тщательно готовились и старались рассказать все, что мы знали. Впоследствии этот дух доверия и творческой совместимости очень сильно помогал в решении текущих вопросов.

КБ «Южное» (как сегодня называется фирма М.К. Янгеля) приступило к выпуску эскизного проекта по блоку «Е». Сроки были жесткие. Параллельно с эскизным проектом начали выпускать рабочую документацию. И тут оказалось, что согласованной массы 510 кг не

хватает. Позвали нас. Мы показывали на согласованную массовую сводку, пожимали плечами и говорили, что в материалах их же проектантов та же цифра. Проектантами в КБ «Южное» руководили Э.М. Кашанов и Г.Е. Кожевников. Эти весьма опытные проектировщики отличались великолепным чутьем и эрудицией в ракетных системах. Но здесь была промашка. На все трубопроводы отвели 1 кг. Что этого мало, было очевидно и для техника. Мы упорствовали, говорили, чтобы они сами нашли резерв в других системах, ссылались опять на согласованную массу. Здесь нужно вкратце сказать, как происходило согласование этой злополучной массы. Весь блок был расчленен на тысячу составляющих, и мы спорили по каждой. Спорили день, второй. Целая бригада из КБ «Южное» в то время находилась в Москве. На третий день утром руководители этой бригады как-то украдкой подошли к инженеру и спросили, где подписаться о своем согласии с нашей цифрой. Он был в шоке. Ведь он готовился к дальнейшим баталиям. Но, видно, шумно проведенный предыдущий вечер вывел бригаду из строя. Они подписали нашу массу. Позже, примерно через год после этого, когда разработка блока КБ «Южное» была поручена Б.И. Губанову, впоследствии главному конструктору ракеты «Энергия», к лимитам вернулись еще раз.

«Ведь верхняя оболочка бака не может быть фольгой,— приводил доводы Б.И. Губанов,— нужна хотя бы технологическая толщина. Куда вы смотрели?»— говорил он проектантам. Собрав все свои «дефициты», он приехал к В.П. Мишину. К нашему общему удовольствию, В.П. Мишин по-царски поделил этот «дефицит» поровну и свою половину компенсировал из своего резерва. А речь-то велась всего о 12 кг! Это из 5-тонной массы ЛК!

Много задач пришлось решать этому славному КБ. Одна из них — как запускать двигатель в невесомости. Вопрос сводился к разделению жидкой и газовой среды в топливных баках. Можно создать искусственную минитяжесть пороховыми двигателями или другим способом. Но в условиях, когда перед запуском происходили резкие развороты, это было опасным. Начался поиск разделителей жидкой и газовой среды. Газ можно было «заневолить» эластичной пленкой. Подавать газ в специальный мешок. Он, раздуваясь, будет заполнять объем выработанного топлива. Хочется здесь напомнить об агрессивности выбранных нами компонентов. Их свойства таковы, что они разъедают многие материалы. Поиск эластичных разделителей шел в нашем КБ. Были найдены материалы на основе фторопластов, но их отработка требовала длительного времени. Тогда сказали свое слово проектанты КБ «Южное». Они предложили отделять нижнюю часть баков промежуточной оболочкой, которая имела связь с основным объемом через мельчайшую сетку, да и то только в одном месте — противоположном от заборного устройства. Такое устройство гарантировало наличие жидкости в нижней части бака у заборного устройства. Многие видели, как жуки бегают по воде и не тонут. Объяснение простое действует сила поверхностного натяжения, которая удерживает их на поверхности. Вот эта сила и не позволяла газу прорваться под промежуточное днище, пока не будет выработано топливо из-под сетки.

Теоретически все просто. А как эта конструкция будет вести себя при воздействии перегрузок, вибраций, перепадов температур? Нужно все было отработать, проверить. Разработали специальные модели. Испытания на них проводили и в условиях невесомости на специальных стендах, и в летающих лабораториях. После получения хороших результатов предложенная

конструкция разделителей была принята. Мы, корабелы, встретили такое решение с радостью, ведь, кроме основной задачи разделения сред, жесткий разделитель уравнивал жидкость относительно центральной оси и тем самым сводились к минимуму возмущения, которые могли возникнуть при наклонном старте лунного корабля с поверхности.

Много вопросов пришлось решать по температурному режиму блока. Когда топлива было много, его использовали как тепловой демпфер в системе терморегулирования, а вот после включения двигателей на взлете в баках оставались так называемые непроизводительные и гарантийные остатки. Двигатель был горячий и мог так разогреть эти остатки, что они превратились бы в газ, подняли давление, что могло привести к разрыву баков. Как быть? Решили после выключения двигателя сразу сбрасывать давление из баков. Но как? Ведь любой сброс — это дополнительный импульс, возмущение на аппарат. Хуже нет неопределенностей. Пришлось с этим импульсом бороться. Установили сопла сброса и развели их в противоположные стороны и к тому же направили их оси в центр масс. Любая доработка на блоке приводила к дополнительным массам. Опять пошел спор по массам между нами и разработчиками ракетного блока — сколько «стоят» эти сопла. Мы говорили 3 кг, они — 5 кг. Написали решение, поехали утверждать в Москву. Утверждал К.Д. Бушуев. Он утвердил решение без масс. Что тут было! В конце концов ведущий конструктор нашего КБ нашел у себя в резерве 4,5 кг и погасил этот пожар. Да, нехватка масс постоянно держала в напряжении все коллективы.

Время неумолимо двигалось вперед. Начались первые примерочные испытания кабины. Отработка входа в кабину и выхода из нее сказались и на ракетном блоке. Он сильно мешал своим шар-баллоном, который

находился как раз под люком. Каждый отсек Лунного корабля мы стремились сделать симметричным по расположению масс относительно продольной оси. Так и на блоке «Е». На правом борту висел шар-баллон, значит, чтобы его уравновесить, установили баллон на левый борт. Вот он-то и создавал дополнительные трудности при выходе космонавта на поверхность. Нужно было его переместить в другое место. Поехали кланяться в Днепропетровск. Объяснили, и надо отдать должное, что когда бы мы ни обращались, всегда встречали понимание. Так было и в этом случае. Злосчастный баллон переехал назад.

Все силы наши отнимала борьба за вес. Поиски минимальных по массе конструкций, механизмов, приборов, агрегатов шли широким фронтом. Очередной массовый баланс был отрицательным. Образовался достаточно большой дефицит по кораблю в целом. Пошли докладывать Главному. В.П. Мишин выслушал нас и, понимая, что наши дальнейшие усилия по облегчению систем корабля тщетны, дал команду ракетчикам и баллистикам посмотреть, как нам помочь. Ракетчики и баллистики были людьми прижимистыми. Резерв у них был, и держали его до последнего. Однако они не учли, что реализовать дополнительную массу на Лунном корабле было сложнейшей задачей. Требовалось увеличение баковых конструкций. А как это сделать в блоке, который стоит посередине корабля? Затрагиваются все агрегаты. Но если кабинный модуль и посадочное устройство были нашими и по команде Главного все можно быстро реализовать, то изменить объемы топливных баков было чрезвычайно трудно. Мы уже говорили, как подошли к решению этой задачи в КБ «Южное». Они сумели побороть свое нежелание изменять компоновку блока, создали специальную бригаду для реализации наших предложений, и вопрос был решен.

В учебниках физики часто приводится пример, иллюстрирующий абсолютно черное тело. Это тело замкнутой формы с небольшим отверстием. Вот и у нас на поверхности Луны после выключения основной двигатель превращался в такое тело. А значит, он мог быстро переохладиться. Нужно было не допустить этого. Установили специальные поворотные крышки на донном экране. Правда, пришлось сильно помучиться с их закрытием. Привод закрытия выбрали пружинный, а вот снимать стопор — была задача. Перебрав множество вариантов, остановились на использовании пиропатрона. Условия его работы были экстремальными, ведь он находился практически у соплового аппарата, где температура истекающего газа была в несколько сот градусов. Такие условия приводили к тому, что могло произойти самосрабатывание. Долго бились над конструкцией защиты. Нашли решение. Применили жаропрочный корпус из пластика, провели испытания и внедрились.

Разработать конструкцию аппарата, механизма, изготовить по чертежам его материальную часть — это еще полдела. А вот научить все это работать надежно, безопасно, для этого одних теоретических исследований мало. Необходима экспериментальная отработка и экспериментальная проверка всех заложенных решений. В ракетной технике, учитывая ее взрывоопасный нрав, прежде чем выйти на летные испытания, проводится детальная наземная отработка.

К примеру, двигатель. Он отрабатывается агрегатно, проходит проливочные испытания, огневые стендовые, прежде чем попасть на блок. Только по достижении заданной надежности двигатель допускается на борт. Существуют специальные методики по испытаниям ракетных двигателей, и, хотя работа его в составе ракеты исчисляется несколькими сотнями секунд, каждый двигатель отрабатывается по ресурсу в

несколько раз больше, иногда это составляет часы. Все это не было исключением и при отработке двигателя блока «Е». Ответственный за создание двигателя в КБ «Южное» Иван Иванович Иванов, как мы его называли — И-Три, спокойный, интеллигентный и обаятельнейший человек, строго следил за всеми параметрами двигателя. Казалось, у него не было проблем. Но это только внешне. Он сумел создать небольшой коллектив, который на одном дыхании подарил нам достаточно надежный, с высокими характеристиками двигатель.

Шла отработка каждого агрегата, каждого клапана, каждого узла. Но этого было мало, нужно было все это заставить работать как один слаженный механизм. Перешли на комплексную отработку пока только ракетного блока. Девять наименований различных полноразмерных макетов блока было создано в кратчайшие сроки. К ним относится и макет для динамических испытаний. Этот макет устанавливался на специальные стенды, которые имитировали вибрационные нагрузки при работе как ракеты-носителя, так и самого блока. Тот, кто хоть немного знаком с устройством ракеты, знает, что рассчитать, скажем, вибропрочность трубопроводов практически невозможно. Результат можно получить только при проведении эксперимента. Для этих целей и служил вибро-динамический макет.

Создание ракетного блока сопровождается бумажной рутинной. Ракетчики часто говорят, что если сложить всю документацию в контейнер и установить его на ракету, ракета не сможет оторваться от Земли. Так много различных чертежей, расчетов, отчетов, анализов, актов, извещений, что часто это по своей массе перекрывает массу разрабатываемой ракеты. Особо много документации по экспериментальной отработке, и в первую очередь, по прочностной. Мало рассчитать, скажем, простые геометрические фигуры,

фермы, балки, нужно еще обязательно проверить. Поначалу молодым инженерам кажется, что это пустая трата времени и средств. Ведь, например, теория расчета сферических, цилиндрических, конических оболочек, из которых обычно составляются баки, хорошо изучена, проста и не требует даже большого времени для расчета толщин. Да, это так. Но не надо забывать, что в эти оболочки ввариваются различные фланцы, кронштейны. Вот они-то и вводят смуту в расчеты. Расчеты таких мест довольно сложные, и, хотя сейчас имеется достаточно много электронных вычислительных машин, достоверность этих расчетов гарантируется только на 90%. А как быть с 10%? Если из-за этих 10% развалится конструкция?! Преподают в институте науку о сопротивлении материалов, строят эпюры сил, моментов, решается статическая неопределимость и т.д., но, как известно, преподаватели ставят неудовлетворительную оценку независимо от того, теоретическая это или арифметическая ошибка. При этом они говорят: «Мост развалится не оттого, что вы хорошо знаете теорию, а оттого, что вы неправильно приложили силы».

Это правильный подход. Прочностные расчеты не терпят ни описок, ни арифметических ошибок, ни грубых теоретических просчетов. Люди, которые их делают, как правило, солидные, серьезные и ответственные. Вот они-то для исключения малейших ошибок в зонах краевого эффекта, отклонений характеристик материала и учета всех неопределенностей конструкции требуют, именно требуют, свой полноразмерный макет.

Такой макет был создан и по ракетному блоку «Е». И это дополнительно к вибро-прочностному макету. Прочностной макет отдавался в полную власть прочнистов. Они сначала робко проверяли на щадящих режимах его работоспособность. Потом, по мере расширения исследований, нагружали его все больше и

больше, доводя до разрушений, при этом ни на секунду не оставляя его без надзора. По показаниям тысячи датчиков они определяют несущую способность практически каждого элемента конструкции. Для Лунного корабля, где ракетный блок должен сохранять свою работоспособность и после удара о поверхность, был заказан еще и копровый макет. Он предназначался для сбросов ракетного двигателя с определенной высоты и последующих проверок его состояния.

Отработка заправки блока требовала своего макета. Его создали. С этим макетом впервые выехали на космодром Байконур и корабелы, ведь за обеспечение точности заправки отвечали они.

Заправку ракетных блоков топливом многие представляют себе как заправку автомобиля. Взял заправочный шланг от колонки, воткнул пистолет в бак, нажал кнопку и залил столько-то литров. Если бы так заправляли ракету, то наверняка ее эффективность упала бы в два раза, ведь точность заправки на бензоколонке доходит до 10%, не говоря уже о температурной компенсации. Для заправки всего головного блока была создана громадная по тем временам заправочная станция. Все работы по заправке, подготовке компонентов были автоматизированы. Блок устанавливался в заправочном зале, подстыковывались наземные коммуникации, и со второго этажа операторской шло управление процессом. Учитывая агрессивность компонентов, хранение их осуществляется под слоем нейтрального газа. В наземных условиях это азот. Но азот уступает более чем в десять раз по массе гелию, поэтому на ракетном блоке применили в качестве газа наддува гелий. Нужно было перед заправкой подготовить компонент, т.е. провести в наземных системах замену азотной среды на гелиевую. Этот процесс длительный: нужно выгнать из компонента растворенный азот и растворить в нем гелий, иначе все

это произойдет на борту и неприятностей не оберешься. Как ни планировали мы проводить подготовку компонента заранее, ничего не получилось. На заправку уходили в ночь. Ругали на чем свет стоит химиков, проводящих анализ компонентов, их хроматографы, но те пока не получили положительных результатов, «добро» на подачу компонентов в блок не давали. Ночные работы всегда тяжелее дневных, но имеют и одно неоспоримое преимущество — начальства меньше. Этим обстоятельством мы пользовались, обходились острые вопросы в организации работ, меньше было апломба, устанавливались доверительные отношения между исполнителями разных организаций. Топливо в ракету заправляют не в литрах, а в килограммах и тоннах. И чем точнее знаешь содержание компонентов топлива в баках, тем меньшую долю составляют гарантийные запасы и тем большую долю массы можно отдать на полезный груз. Существует много методов заправки ракет, обеспечивающих приемлемое знание количества компонентов в баках. Один из таких методов и отрабатывался на заправочном макете. На блоке «Е» применили объемно-весовую заправку. Суть ее в том, что, зная объем бака и температуру компонента, можно определить, сколько компонента топлива находится в полном баке и сколько нужно слить, чтобы обеспечить необходимую дозу заправки. Слив лишней дозы происходил в специальные емкости, которые были установлены на весах. Кажется, все просто: включай один клапан, перекрывай другие, следи за показаниями на мнемосхеме. Но каждое действие требовало чрезвычайной внимательности, и малейшие оплошности приводили к неприятностям. Недозавернул гайку — на полу лужа ядовитого компонента, от паров которого не спасает обычный противогаз. Ошибся с командой — подал высокое давление в не терпящие этого

магистрала — разрыв! Все тонкости заправки нужно было заранее изучить и отработать.

Работы на космодроме всегда очень интересны. Во-первых, разработчики встречаются со своим изделием, которое пестовали не один год в бумагах, в моделях и агрегатах.

Во-вторых, встречаются различные коллективы, создающие технику. На космодроме они превращаются в один коллектив единомышленников, коллектив, для которого изделие превыше всего. Уходят на второй план личные неприятности, неудобства в быту, все силы отдаются изделию. Коллектив космодромных конструкторов, слесарей, испытателей состоит из особых людей. Это люди, как правило, безумно влюбленные в ракетно-космическую технику, переживающие все неприятности и трагедии как потерю своего здоровья и здоровья своих родных. Они безмерно счастливы успехом, понимая при этом, что следующий полет, запуск — это опять шаг в неизвестное, это новое открытие.

Какой подъем царил среди инженеров нашего КБ, КБ «Южное», военных специалистов при работе над первым блоком «Е»! Смотришь на ракету, она такая гладкая, стройная, и трудно себе представить, что внутри нее находятся сотни кабелей, датчиков, приборов, преобразователей и т.д.

Если ракету представить себе как электрическую машину, можно увидеть такие сложные переплетения, замысловатые схемы, что, как говорят, черт ногу сломит. Кабели, как нервы, пронизывают ракету, охватывают все ее части. Блок «Е» не был исключением. Учитывая, что строгих аэродинамических требований к нему не предъявлялось, мы расположили много приборов, преобразователей прямо снаружи на силовом переходнике. Это существенно облегчало их монтаж и замену в случае неисправностей. А как определить эти

неисправности, отчего они появляются? Что это — дефект схемы, технологии или монтажа? Жизнь ракеты порой зависит от одной кабельной жилы. Поэтому, чтобы исключить все ошибки схем, отработать технологию сборки и замены приборов, создается электрически штатный ракетный блок. Он может не иметь отдельных силовых элементов, быть негерметичным, не иметь теплоизоляции, но по электрике должен быть только штатным!

Поскольку блок «Е» разрабатывался в КБ «Южное», было сделано два макета: один для отработки автономной схемы самого блока — он остался в КБ «Южное», а другой был отдан нам и установлен на комплексном электрическом стенде всего Лунного корабля. На этом стенде и происходило сопряжение блока по всем параметрам с системами корабля и, в первую очередь, с системой управления. Проверялась правильность прохождения команд, взаимовлияние каналов, помехозащищенность цепей от внешних воздействий, отрабатывалась логика (а теперь говорят — алгоритмы) включения систем блока и двигательных установок, а также систем контроля компонентов, систем опорожнения баков, систем измерений и т.д.

Эта отработка настолько очевидна, что не требует дальнейшего пояснения. Она характерна для всех космических аппаратов без исключения. Ведь провести ремонт в космосе дело очень серьезное, и шансы на успех минимальные. Электро-испытания проводят, как правило, опытные инженеры, набившие себе шишки не на одном объекте. От них зависит окончательное заключение по готовности к пуску штатного объекта, и то, что они работают сначала на электрическом макете, окупается при подготовке и проверке штатного объекта полностью.

Для комплексных тепловых проверок блока «Е» был создан тепловой макет. Тепловые расчеты, как и

прочностные, проводят с определенными допущениями. Учесть все нюансы по тепловому балансу очень сложно, вот поэтому для тепловиков изготавливают свой макет. Этот макет проходит испытания в специальных термобарокамерах, где отрабатываются режимы расходов в контурах СТР, определяется степень отраженности и поглощения внешних излучений, подбираются теплообменники и т.д. Все тепловые расчеты проводились под руководством специалиста своего дела Ю.И. Мошненко. Он был уверен в своих расчетах и ни о каких паллиативных решениях не хотел слышать.

Для разработчиков антенн создали специальный полноразмерный макет блока. На нем имитировались только внешние обводы. Сейчас многие уже знают на примере комнатных антенн телевизоров, что от их положения, нахождения зависит четкость приема передач. А если перед окном стоит еще и высотный дом в направлении телецентра, достичь хорошего изображения чрезвычайно трудно. Это пример приема. А для Лунного корабля важно было не только принимать, но и передавать информацию. Любой выступающий элемент мог исказить передающуюся диаграмму. Для нахождения максимального передающего сигнала и создается антенный макет. Этот макет ракетного блока передали нам в составе общего антенного макета корабля.

Понимая, какая ответственность ложится на КБ «Южное» и Южный машиностроительный завод, отвечающих за ракетный блок, Б.И. Губанов убеждает директора завода А.А. Макарова изготовить не три блока для огневых стендовых испытаний, как ранее планировалось, а целых двадцать. В ракетной технике вершиной всех экспериментальных проверок являются огневые стендовые испытания блока, при которых в близких к натурным условиям комплексно проверяются

все системы ракетного блока. Только их успешное проведение открывает дорогу к летным испытаниям. В КБ «Южное» до этого создавали ракеты боевые или научные, а здесь на ракете летит человек! Каждый блок перед огневыми испытаниями проходил копровые, динамические испытания, и только потом его ставили на стенд. Надежность превыше всего. Все блоки успешно прошли огневые испытания.

Пройдя тяжелейший путь от осевых линий на чертежах до окончания всех экспериментальных подтверждений, блок был создан. Но хотелось большего — летных испытаний. И здесь нужно отдать должное настойчивости Б.И. Губанова, который добился трех пусков специальных объектов на «семерке» для отработки блока. Испытания прошли удачно.

Очень приятно вспомнить это время, когда два крупнейших в ракетной технике коллектива объединились в едином стремлении создать Лунный корабль. Отдадим же им должное. Их опыт, знания, упорство были вознаграждены. К середине 70-х годов штатный ракетный блок Лунного корабля был собран. На рисунке хорошо видны навесное оборудование, донный экран, сопла, тепловые крышки, силовой переходник.

РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ «ЭНЕРГИЯ»

Исполнилось 25 лет со дня триумфального первого полета ракеты-носителя сверхтяжелого класса «Энергия». Создание этого уникального изделия можно рассматривать как вершину творчества специалистов-ракетчиков КБ, образованного в свое время под руководством Сергея Павловича Королева.

Эта ракета-носитель являлась составной частью многоразовой космической системы (МКС) «Энергия-Буран». В процессе разработки и до начала лётных испытаний комплекс «Энергия-Буран» имел официальное наименование «многоразовая космическая система (МКС) «Буран».

Название «Энергия» новая ракета получила по предложению академика В.П. Глушко в 1987 году, непосредственно перед первым пуском ракеты-носителя, а название «Буран» позже было дано орбитальному кораблю, также входившему в состав многоразовой космической системы.

В 1975 г. в головном конструкторском бюро НПО «Энергия» (так в те годы называлось наше предприятие) велись работы над проектом Комплексной ракетно-космической программы, которой предусматривалось создание унифицированного ряда носителей РЛА (ракетных летательных аппаратов) для решения, в частности, задачи — высадки пилотируемой экспедиции на Луну и создания постоянно действующей лунной базы. Главным инициатором этого направления был Генеральный конструктор Валентин Петрович Глушко.

Необходимость создания отечественной многоразовой космической системы как средства сдерживания потенциального противника была выявлена в ходе аналитических исследований,

проведенных в ИПМ АН СССР и НПО «Энергия» в период 1971—1975 гг. Было показано, что США, введя в эксплуатацию свою многоразовую систему «Спейс Шаттл», смогут получить решающее военное преимущество в плане нанесения превентивного ракетно-ядерного удара по жизненно-важным объектам на территории нашей страны.

Актуальность и приоритетность разработки отечественной многоразовой космической системы, аналогичной по своим характеристикам американской системе «Спейс Шаттл», была признана в решениях НТС Министерства общего машиностроения и Министерства обороны. Ставилась задача: «исключить возможную техническую и военную внезапность, связанную с появлением у потенциального противника многоразовой транспортной космической системы «Спейс Шаттл» — принципиально нового технического средства доставки на околоземные орбиты и возвращения на Землю значительных масс полезных грузов».

Первоначально, как и в системе «Спейс Шаттл», маршевые двигатели второй ступени предполагалось разместить на орбитальном корабле. Но желание иметь ракету-носитель сверхтяжелого класса как независимую структурную единицу (принципиальная точка зрения В.П. Глушко), неизбежные трудности отработки в лётных условиях орбитального корабля большой массы из-за отсутствия в стране самолёта-носителя необходимой грузоподъёмности привели к выводу о целесообразности реализации классической схемы ракеты-носителя с размещением маршевых двигателей на блоке второй ступени.

На первом этапе работ рассматривалась возможность использования твердого топлива на первой ступени. Но отсутствие в стране в тот период необходимой производственной базы для производства крупногабаритных твердотопливных двигателей и, в то

же время, накопленный опыт создания ЖРД большой мощности предопределили ориентацию на жидкостные блоки первой ступени. Работы были развернуты после выхода Постановления ЦК КПСС и СМ СССР от 17.02.76 № 132-51, в котором говорилось о создании МКС «в составе разгонной ступени, орбитального корабля, межорбитального буксира-корабля, комплекса управления системы, стартово-посадочного и ремонтно-восстановительного комплекса и других наземных средств, обеспечивающих выведение на северовосточные орбиты высотой 200 км полезных грузов массой до 30 т и возвращением с орбиты грузов массой до 20 т». Этим же Постановлением Заказчиком МКС было определено Министерство обороны СССР, а Министерство общего машиностроения назначено головным по созданию МКС.

Разработка МКС поручалась НПО «Энергия». Решением Комиссии президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам от 18.12.76 г. № 349 была утверждена кооперация основных соисполнителей. Работы велись в соответствии с ТТТ Заказчика.

В декабре 1979 г. в НПО «Энергия» была завершена разработка эскизного проекта многоразовой космической системы, составной частью которой являлась двухступенчатая ракета-носитель с кислородно-керосиновой первой и кислородно-водородной второй ступенями.

Постановлением Совета Министров СССР от 21.11.77 г. № 1006-323 были утверждены основные этапы и мероприятия по обеспечению создания многоразовой космической системы, в соответствии с которым был разработан и представлен на рассмотрение Межведомственной экспертной комиссии технический проект МКС «Буран» (март 1978 г.).

Облик системы в целом и будущей ракеты-носителя «Энергия» окончательно сформировался к июню 1979 г.:

пакетная схема, в которой четыре боковых ракетных блока первой ступени расположены вокруг центрального ракетного блока второй ступени с асимметричным расположением полезного груза. Ракета-носитель собиралась, транспортировалась и запускалась с использованием специального стартово-стыковочного блока.

Пакетная схема компоновки ракеты-носителя была выбрана для обеспечения ее универсальности — предполагалось выведение в космос помимо орбитальных кораблей разнообразных полезных грузов большой массы. Одновременно закладывалась возможность создания на ее базе ряда ракет-носителей в широком диапазоне грузоподъемности (от 10 до 200 т) за счет изменения количества ракетных блоков первой ступени и модификации блока второй ступени.

В последующем рациональность такого подхода была подтверждена на практике: ракета-носитель «Энергия» с равным успехом вывела в космос и демонстрационный макет тяжелого космического аппарата, и орбитальный корабль. Модульная часть блоков ее первой ступени была унифицирована с модульной частью первой ступени РН «Зенит» разработки КБ «Южное».

Значительный вклад в решение конкретных проектных вопросов по ракете-носителю «Энергия» внес коллектив сотрудников НПО «Энергия» под руководством И.Н. Садовского, являвшегося до 1982 г. главным конструктором МКС «Буран». Для создания РН «Энергия» требовалось:

- освоение новых алюминиевых сплавов, работоспособных при температуре жидкого водорода;
- освоение новых марок высокопрочных сталей, прежде всего для изготовления корпусных деталей арматуры, узлов связи и трубопроводов;

- освоение новых марок титановых сплавов, работоспособных при температуре жидкого водорода;
- освоение новых марок теплоизоляционных материалов, работоспособных при температуре жидкого водорода и при воздействии набегающего потока;
- освоение новых марок теплозащитных покрытий, работоспособных при воздействии набегающего потока газа с температурой до 3000°С и давлениях до 30 кгс/см²;
- освоение новых технологий сварки, очистки баков, новых методов испытаний на прочность при криогенных температурах, герметичность, гибки, штамповки, механической обработки крупногабаритных деталей и сборок;
- освоение новых методов проектирования и расчета на прочность конструкции РН методом конечного элемента с разработкой нового программного математического обеспечения;
- освоение промышленных методов получения, хранения, транспортировки жидкого водорода;
- решение вопросов транспортировки крупногабаритных грузов (в Москву и на Байконур);
- решение вопросов пожаровзрывобезопасности, как самой ракеты, так и обслуживающих её систем и сооружений.

Даже простой перечень вопросов, которые необходимо было решить разработчикам ракеты, показывает, насколько трудно это было сделать.

В начале 1982 г. дальнейшее руководство созданием МКС «Буран» в целом и, в первую очередь, РН «Энергия» было возложено на известного специалиста в области ракетной техники Бориса Ивановича Губанова. Заслугой нового главного конструктора стала его мудрая позиция — не пересматривать ранее принятые принципиальные проектные решения.

Основное внимание Борис Иванович сконцентрировал на завершении в полном объеме запланированной наземной экспериментальной отработки, развертывании кооперации по изготовлению экспериментальных изделий и установок, укреплении взаимодействия всех звеньев в кооперации соисполнителей, подключении дополнительных сил для скорейшего выхода на этап летных испытаний.

Главным конструктором орбитального корабля «Буран» был назначен Юрий Павлович Семенов. Создание ракеты-носителя «Энергия» и МКС «Буран» в целом явилось самой масштабной программой в истории отечественной космонавтики. Кооперация соисполнителей насчитывала 1206 предприятий и организаций из почти 100 министерств и ведомств СССР.

Были задействованы крупнейшие научные и производственные центры России, Украины, других республик. Значительные ресурсы вкладывались в дооснащение и реконструкцию ведущих заводов, объектов испытательной базы.

Годовые объемы выделяемого финансирования на всю программу достигли к 1985 году 1,3 миллиарда рублей. Ход выполнения работ находился под постоянным контролем высшего руководства страны. Залогом успеха стало выполнение в полном объеме детально разработанной программы наземной экспериментальной отработки всех без исключения составных частей системы. Всего по ракете-носителю «Энергия» были проведены испытания на 232 экспериментальных установках и на 30 прочностных сборках. Объем выполненных работ по созданию материальной части был эквивалентен изготовлению 4 полных комплектов штатной ракеты-носителя.

Наземная экспериментальная отработка планировалась так, чтобы обеспечить «успех с первого пуска», т.е. полная отработка конструкции, всех систем

и агрегатов осуществлялась до начала летных испытаний, а летными испытаниями только подтверждались заданные характеристики. Такой принцип был заложен и в «Комплексной программе экспериментальной отработки», и в «Программе летных испытаний».

В приложении 2 к основному тексту, на примере комплексной программы экспериментальной отработки центрального ракетного блока «Энергия» (блок «Ц»), показаны цели, задачи, основные требования к отработке, перечень средств и виды испытаний, а также порядок отработки блока «Ц».

Работы по технологии применения жидководородного топлива, проблемы, которые при этом пришлось решать, изложены в приложении 3.

Практическое руководство реализацией комплексной программы экспериментальной отработки по ракетеносителю «Энергия» было поручено Филину В.М., в то время заместителю главного конструктора. В декабре 1982 г. на космодроме Байконур была проведена первая сборка пакета ракеты-носителя — экспериментального изделия 4М. В мае—июне 1983 г. на этом макете выполнена программа динамических испытаний.

В 1984—1986 гг. на экспериментальном изделии 4МКС отработана технология заправки ракеты криогенными компонентами и их слива, как в штатных, так и в нештатных ситуациях. В мае 1986 г. проведены огневые испытания второй ступени в составе стендового изделия 5С.

В связи с успешным ходом выполнения программы наземной экспериментальной отработки и отставанием в изготовлении первой летной ракеты-носителя и орбитального корабля, руководство НПО «Энергия» выступило с предложением о начале летных испытаний с использованием экспериментального изделия 6С,

ранее предназначавшегося для проведения 2-го этапа огневых стендовых испытаний.

Это стало возможным, поскольку по настоянию главного конструктора Б.И. Губанова изделие 6С изготавливалось уже по штатной документации. В качестве полезного груза вместо орбитального корабля было решено использовать демонстрационный макет космического аппарата, названного «Скиф-ДМ».

После детального обсуждения вопроса Государственная комиссия по летным испытаниям, несмотря на особое мнение представителя Заказчика, поддержала предложение НПО «Энергия» и дала разрешение на пуск экспериментальной ракеты-носителя (получившей индекс 6СЛ) под ответственность НПО «Энергия».

Первый пуск ракеты-носителя «Энергия» был осуществлен 15 мая 1987 г. в 21 час 30 минут по московскому времени. Летные испытания ракеты-носителя подтвердили правильность принятых схемных и конструктивных решений, достаточность и эффективность проведенного большого объема наземной экспериментальной отработки, автономных и комплексных испытаний ракеты-носителя, наземных комплексов и их составных частей. Успешным первым полетом ракеты-носителя «Энергия» была показана возможность перехода к летным испытаниям многократной космической системы с орбитальным кораблем.

Была создана, как теперь ясно, опередившая свое время универсальная ракета-носитель «Энергия» сверхтяжелого класса, по сей день не имеющая по своим возможностям аналогов в мировом ракетостроении. Она могла бы стать базой для создания ряда РН и определить на длительную перспективу направление развития отечественного ракетостроения.

На пути создания ракеты-носителя, построенной по новой схеме, стояло множество сложных научных, технических и организационных проблем, решение которых и позволило осуществить пуски ракеты-носителя практически без замечаний.

Среди ограничений, которые пришлось учитывать при разработке конструктивно-компоновочной схемы ракеты-носителя, безусловно, были конкретные возможности производственно-технологической базы. Например, диаметр ракетного блока второй ступени принят равным 7,8 м, т.к. больший нельзя было реализовать из-за отсутствия оборудования для механической обработки обечаек. Диаметр блока первой ступени (3,9 м) диктовался условиями транспортировки железнодорожным транспортом.

В процессе реализации проекта сотрудниками НПО «Энергия» и специалистами смежных предприятий были предложены и внедрены многие оригинальные проектно-конструкторские решения.

Среди них к наиболее значимым относятся:

- разработка компоновочной схемы ракеты-носителя, на базе которой возможно построение ряда ракет-носителей различной грузоподъемности. Компоновочная схема давала возможность запускать на орбиту полезные нагрузки различного типа, в том числе многоразовые орбитальные корабли;

- создание крупногабаритного кислородно-водородного блока второй ступени;

- внедрение системы аварийной защиты двигателей, обеспечивающей контроль их работы в процессе запуска и на участке выведения. Принципиальной особенностью этой системы является возможность выключения аварийного двигателя до его разрушения;

- комплекс новых проектно-конструкторских решений по ракетному блоку первой ступени;

****ПРИМЕЧАНИЕ:** в соответствии с тактико-техническими требованиями на систему «Энергия-Буран» этот блок должен был быть многоразовым и использоваться в полетах не менее 10 раз. Применительно к ракетному блоку с жидкостным ракетным двигателем такое требование предъявлялось впервые в мировой практике. Модульная часть блока «А» унифицирована с блоком первой ступени ракеты-носителя «Зенит» по размерам топливных баков, применяемым для их изготовления конструкционным материалам, по двигателю и большинству агрегатов автоматики.

Опережающие сроки создания РН «Зенит» сделали возможным распространить и на блоки первой ступени РН «Энергия» результаты наземной и летной отработки блока первой ступени ракеты-носителя «Зенит». Это, прежде всего, относится к огневым стендовым испытаниям на семи образцах блока первой ступени и к летным испытаниям ракеты-носителя «Зенит», пять из которых были проведены до первого пуска ракеты-носителя «Энергия».

- создание двигателей РД-170, обладающих рекордными параметрами, разработанных специально для ракет-носителей перспективного ряда. В них применена оригинальная конструкция узла качания, размещаемого на магистрали газогенераторного газа непосредственно перед входом в камеры, благодаря чему удалось добиться наиболее плотной компоновки и совершенства конструкции двигателя в целом. Тяга каждого двигателя у Земли — 740 тс.

- создание двигателей РД0120 — первых мощных отечественных агрегатов, использующих в качестве горючего жидкий водород. Тяга двигателя второй ступени у Земли — 147 тс, в пустоте — 190 тс.

- освоение жидкого водорода как горючего для ракет-носителей, а также средств обеспечения

безопасности при его использовании;

- разработка высокоточной системы автономного управления, построенной на базе многопроцессорного цифрового вычислительного комплекса;

- разработка системы мощных прецизионных рулевых приводов, развивающих тяговые усилия до 50 тс на блоке первой ступени, до 33 тс на блоке второй ступени и обеспечивающих перемещение с точностью до 1% от диапазона перемещения.

- разработка и внедрение новых конструкционных материалов, обладающих повышенными физико-механическими свойствами, новых теплоизоляционных и теплозащитных покрытий, обеспечивающих необходимые тепловые режимы при экстремальных температурных нагрузениях, разработка и внедрение в производство антистатических покрытий с заданными характеристиками проводимости;

- освоение технологии изготовления крупногабаритных вафельных конструкций, технологии изготовления топливных баков большого диаметра с внедрением электроннолучевой сварки, способов обеспечения чистоты топливных емкостей, обеспечение неразрушающего контроля качества нанесения теплоизоляции и теплозащиты;

- решение вопросов транспортирования крупногабаритных элементов конструкции ракеты-носителя специальным самолетом ЗМ-Т, спроектированным в ОКБ им. В.М. Мясищева;

- создание универсального комплекса стенд-старт, обеспечивающего как экспериментальную огневую отработку, так и пуск ракеты-носителя;

- создание мощной экспериментальной базы для отработки ракет-носителей и их составных частей;

- создание производственной базы на космодроме Байконур, оборудование многоцелевого технического

комплекса, создание автоматизированной системы управления подготовкой и пуском.

Это далеко не полный перечень проблем, которые пришлось решать в процессе разработки, изготовления, экспериментальной наземной отработки, подготовки и проведения первых пусков ракеты-носителя «Энергия». В НПО «Энергия» велись проектные проработки по созданию ракеты-носителя сверхтяжелого класса «Вулкан» с использованием восьми увеличенных по длине боковых блоков. Были разработаны варианты применения двух блоков первой ступени РН «Энергия» в ракете «Энергия-М», двух укороченных блоков первой ступени вместо твердотопливных ускорителей в европейской ракете «Ариан-5».

Ракета-носитель «Энергия» могла применяться:

- для выведения космических аппаратов (орбитальных кораблей или навесных полезных грузов) массой до 100 т на промежуточную орбиту искусственного спутника Земли;
- для выведения космических аппаратов на рабочие (целевые) высокоэнергетические орбиты при дооснащении ракеты-носителя разгонным блоком, размещаемым в грузовом транспортном контейнере.

Накопленный опыт создания ракеты-носителя такого класса может быть с большим технико-экономическим эффектом использован как при создании новых средств выведения, так и в других областях техники.

В 1989 году НПО «Энергия» совместно со смежными организациями разработан каталог научно-технических инноваций, внедренных при создании системы «Энергия-Буря», в котором приведено около 600 предложений, широкое применение которых могло бы дать значительный экономический эффект (по минимальной оценке — около 6 млрд руб в ценах 1989 года).

Создание РН «Энергия» было бы немыслимо без активного и творческого участия многочисленных

коллективов КБ, НИИ, заводов, воинских частей и других организаций всего бывшего СССР.

На сегодня, результаты этой грандиозной и успешно реализованной программы, к большому сожалению, оказались невостребованными. Среди основных причин, кроме очевидных внутривополитических, следует особо выделить одну: параллельно с созданием нового транспортного средства не велись работы по адекватным полезным нагрузкам. Возможно, комплексное решение такой масштабной задачи было просто не под силу экономике нашей страны.

Но свою негативную роль сыграла и позиция ряда руководителей отрасли. Повторилась история с нашим первым сверхтяжелым носителем Н1. Ориентированный на единственную целевую задачу, после потери актуальности ее решения, он и его дальнейшая отработка стали обременительны для чиновников от техники. Тему закрыли, а вложенные средства списали.

Сегодня на космодроме «Байконур» сиротливо стоят практически не охраняемые огромные конструкции стартовых комплексов, универсального стенда, других уникальных инженерных сооружений, напоминая о былом техническом могуществе нашей страны.

Не следует, однако, думать, что колоссальный труд и средства в ходе создания РН «Энергия» были затрачены впустую. В 1987—1988 годах в США решался вопрос о развертывании полномасштабных работ в рамках СОИ (Стратегическая Оборонная Инициатива). Исследования в этом направлении велись и у нас, но втягивание нашей страны в эту гонку грозило, в конечном итоге, расходами, превышающими 50—60 млрд рублей (старых, неденоминированных)!

По свидетельству первых лиц нашего государства в тот период факт обладания нашей страной ракетой-носителем, способной решать реальные задачи по развертыванию в космосе средств ПРО, и отсутствие

аналогичного носителя у США, стало мощным и решающим аргументом в ходе переговоров с руководителями США. Новый виток военной гонки в космосе, способный окончательно разрушить экономику страны, тогда успешно удалось предотвратить.

ОРБИТАЛЬНЫЙ КОРАБЛЬ «БУРАН». Зачем создавался «Буран»

Разработчики ракетно-космической техники знают автора этого произведения, как одного из создателей ракеты «Энергия». Об этом периоде работы им написана книга «Путь к «Энергии». На начальном этапе создания системы «Энергия-Буран» мне пришлось работать над созданием и орбитального корабля «Буран». Под моим руководством был разработан эскизный проект, где был определён облик корабля (компоновка), разработаны общие виды (ВО) по размещению оборудования систем и агрегатов корабля. В этом разделе хочется вспомнить о том, какие глобальные обстоятельства привели к необходимости создания корабля и его дальнейшей судьбе.

Многоразовая космическая система (МКС) «Буран» именно так в официальных документах называлась система, ставшая впоследствии известной как Универсальная ракетно-космическая транспортная система (УРКТС) «Энергия-Буран». История ее создания является одной из самых интересных страниц в отечественной космонавтике.

Когда в конце 1960-х годов в США развернулась широкая пропагандистская кампания за создание Многоразовой транспортной космической системы (МТКС) «Спейс Шаттл», специалисты в СССР поначалу недоумевали: с какой целью на самом деле американцы решили тратить уйму средств на такую сложную и, очевидно, заведомо неэффективную как транспортное средство разработку. Ведь не настолько наши специалисты были наивны, чтобы всерьез принять на

веру тиражировавшиеся досужие рассуждения о «выгодности» многоразовых ракетно-космических систем и явно заниженные оценки затрат на каждый запуск «челнока».

Конечно, если бы удалось создать такую ракету-носитель (РН), которую от полёта к полёту надо было бы только заправлять топливом как обычный самолет, а после простых проверок снова и снова запускать, то о «выгодности» еще можно было бы говорить. И то, лишь при каких-то определенных условиях. Но РН по многим причинам радикально отличаются от обычных самолетов. А время, когда они будут эксплуатироваться столь же просто, как и авиалайнеры, наступит не завтра и не послезавтра, если вообще наступит. Даже сверхзвуковые пассажирские самолеты оказались нерентабельными. Тем более, от этой мечты далек американский космический «челнок», у которого спасаемые части требовали после каждого полёта серьезной переборки, кропотливой проверки и замены многочисленных элементов, имеющих ограниченный ресурс.

Вот известные факты: к концу 2002 года было осуществлено 111 запусков по программе МТКС «Спейс Шаттл», и к этому же времени у фирмы-изготовителя было закуплено 106 маршевых жидкостных ракетных двигателей SSME для плановых замен. Учитывая, что на каждом челноке установлено по три таких двигателя, можно оценить, что в среднем через каждые три полёта на каждом «многоразовом» корабле приходилось полностью менять материальную часть всей двигательной установки!

Очевидно, были какие-то иные причины, побудившие США приступить к реализации этой программы. Но какие? И почему программа финансировалась как одна из наиболее паритетных (на первом этапе) и по линии НАСА, и по линии Министерства обороны США?

Анализ множества публикаций в СМИ поначалу не давал ответа на поставленный вопрос, так как они были перенасыщены откровенной дезинформацией. Американцы в этом деле преуспели. Но информация, получаемая из других источников, проливала немного света на эту загадку.

Были известны и широко обсуждались следующие задачи МТКС «Спейс Шаттл»:

- доставка различных космических объектов (космических аппаратов, разгонных блоков, межорбитальных буксиров и других полезных грузов на низкие околоземные орбиты);

- спуск на Землю (возвращение с низких околоземных орбит) различных представляющих особый интерес космических объектов, например уникальных, дорогостоящих или (в случае необходимости) выведенных другой стороной,

- техническое (планово-профилактическое) обслуживание и ремонт космических объектов на низких околоземных орбитах;

- обеспечение выполнения особо важных космических экспериментов на низких околоземных орбитах в интересах научных и других организаций, в том числе Минобороны США.

При этом, благодаря более высокой заявленной надёжности и схемам полёта корабля «Шаттл», реализуемым в случае появления нештатных ситуаций на участке выведения (маневр возврата или одновитковая траектория полёта вокруг Земли с посадкой корабля на пристартовый аэродром), предполагалась возможность спасения не только экипажа корабля, но и выводимого полезного груза, что представлялось крайне важным, если этот груз являлся уникальным, дорогим или экологически опасным космическим объектом с ядерной энергоустановкой или

удаляемыми с Земли особо опасными радиоактивными веществами (отходами).

Ставились, конечно, негласно и специальные задачи в интересах военных ведомств США. Среди них полагались возможными выполнение захвата и спуска на Землю космических объектов иных стран, перехвата и уничтожения искусственных спутников, разведка (наблюдение) из космоса с использованием бортовых комплексов специальной аппаратуры.

Советские учёные, инженеры и специалисты, конечно же, обратили внимание на рекламированные аэродинамические маневры в атмосфере Земли, которые были способны совершать корабли «Шаттл», в том числе маневр «нырка» (формирования траектории погружения в верхние слои атмосферы до высот около 80 км и последующее формирование подъёма высоты полёта до заданной орбиты). К этому как настораживающее дополнение прошли сообщения о ведущихся в США исследованиях весьма специфических головных частей небольших ракет. Эти ракеты, по оценкам, в количестве до 12—13 единиц могли помещаться в грузовом отсеке «челнока», их головные части с ядерными зарядами были способны с огромной скоростью «прошивать» атмосферу и с высокой точностью поражать наземные цели.

Не прошло незамеченным и промелькнувшее сообщение о предполагаемой возможности какой-то странной, с необозначенными целями, экстренной загрузки грузового отсека уже готового к запуску «челнока» при его старте с военной базы Вандерберг, которая должна была стать ещё одним местом старта кораблей МТКС «Спейс Шаттл» помимо космодрома имени Дж. Кеннеди на мысе Канаверал, штат Флорида.

Постепенно становилось понятным: у США появляется возможность использовать «челноки», помимо прочего, для нанесения внезапного ядерного

удара по жизненно важным целям в СССР, в первую очередь по центрам принятия политических и военно-стратегических решений. В сценарии возможного начала военных действий, рассматривавшегося американскими «ястребами» против Советского Союза, успех такого удара играл бы очень ключевую роль только так в те годы можно было попытаться парализовать на несколько часов механизм принятия решения о нанесении ответного ракетно-ядерного удара.

Сомнения практически развеялись, когда появилась информация о заявленных диапазонах азимутов пусков «челноков» с базы Вандерберг (там стартовый комплекс, в конечном итоге, так и не был введен в эксплуатацию). Оказалось, что пучок возможных траекторий полёта «челнока» уже на втором полувитке его орбиты полностью покрывает всю территорию СССР.

Специалисты, занимающиеся расчётами полёта космических аппаратов, хорошо знают, что все их возможные трассы (проекции траекторий на поверхность Земли) при старте из одной точки пересекаются через полвитка тоже в одной точке, её называют антиподной, только с другой стороны Земного шара.

При запусках «челноков» с базы Вандерберг эта антиподная точка расположена в Индийском океане ближе к юго-восточной части острова Мадагаскар. Понятно, что если поставить целью в определенной, угрожающей безопасности страны обстановке перехватывать «челноки» ракетными средствами, то такие средства целесообразно было размещать в районе этой точки.

А тут, как раз, стало известно о создании военно-морской и военно-воздушной баз США на острове Диега-Гарсия в Индийском океане. Трудно придумать лучшую дислокацию для вооруженных сил, задачей которых являлась бы нейтрализация наших противокосмических

средств. Совпадение представлялось настораживающим. Эти соображения были проработаны и доложены в 1975 году руководству НПО «Энергия», а затем стали предметом обсуждения в аппарате правительства.

Что в такой ситуации надо было делать? Создавать систему противодействия возможному использованию «челноков» в целях агрессии против СССР и его союзников? Технически и экономически эта задача была бы во много раз проще и дешевле, чем создание самих «шаттлов». Но этот путь явно привел бы к прямому вооруженному противостоянию СССР и США в Индийском океане. К счастью, в руководстве нашей страны тогда были люди вполне здравомыслящие. Политиков, призывающих «мыть сапоги в водах Индийского океана», еще не было видно на политическом горизонте. Поэтому в 1976 году руководством Советского Союза было принято, хотя и неожиданное для многих технических специалистов, но весьма дальновидное решение о «симметричном» ответе США.

Другими словами, было решено создать многоразовую космическую систему. Она получила название «Буран» с орбитальным кораблем (ОК), близким по своей геометрии с кораблем МТКС «Спейс Шаттл». Инициатором и проводником в жизнь этого решения, видимо, был Д.Ф. Устинов. Напомним: в те годы и министр общего машиностроения С.А. Афанасьев, и министр авиационной промышленности П.В. Дементьев по разным причинам противились развёртыванию этих работ. Инициатива исходила также и от генерального конструктора НПО «Энергия» В.П. Глушко, который перешел в 1974 году на новую для себя работу в бывшее КБ С.П. Королёва совсем с другими задумками, но принял к исполнению это поручение руководства страны.

Дальнейшее развитие событий известно. В рамках работ по МКС «Буран» была создана самая мощная отечественная РН «Энергия» сверхтяжёлого класса с технико-эксплуатационными характеристиками, не достигнутыми в мировой ракетно-космической технике и по настоящее время. В разработке и реализации проекта РН участвовали: НПО «Энергия» (головное предприятие по проекту РН и МКС в целом, Главный конструктор первый заместитель Генерального конструктора НПО «Энергия» Б.И. Губанов) с кооперацией сотен предприятий и организаций, среди которых работали КБ «Южное» и Южмашзавод, КБ «Энергомаш» и Энергомашзавод, КБ химавтоматики, завод «Прогресс», НПО ЭП, КБ ОМ, КБ ТМ, НПО «Криогенмаш», ЦНИИмаш и другие. Этап летных испытаний был начат 15 мая 1987 г. запуском беспилотного космического объекта «Полюс». Следующий пуск планировался с беспилотным ОК «Буран». Пуск РН «Энергия» был осуществлен безукоризненно.

В это время шло строительство многоразовых орбитальных кораблей. Всего планировалось ввести в строй флот из шести таких лётных изделий, но в космосе успело побывать лишь одно из них (кроме того, были изготовлены и функционировали полномасштабные изделия для горизонтальных лётных испытаний, для различных наземных испытаний конструкции и бортовых систем, включая комплексный наземный стенд для испытаний электрических, пневмогидравлических и электронных бортовых систем и сопровождения полёта). Эти изделия создавались в кооперации около шести сотен предприятий страны во главе с НПО «Энергия» — главным по ОК проекту ОК «Буран» в целом. Проект корабля стал творением двух ведомств — Минобщемаша и Минавиапрома, которые впервые, в непростых организационных условиях, были объединены одной тематической работой, необходимой для обеспечения

безопасности страны. Главным конструктором ОК «Буран» был назначен первый заместитель генерального конструктора НПО «Энергия» Ю.П. Семёнов. За создание планера ОК и обеспечение полёта ОК на атмосферном участке ниже 20 км и его посадку отвечало НПО «Молния» во главе с выдающимся авиаконструктором Г.Е. Лозино-Лозинским. В проекте также участвовали такие известные головные предприятия и организации, как НПОАП, НИИ КП, НПО ИТ, МНИИ РС, ВНИИ РА, МОКБ «Марс», НИИ АО, ЭМЗ им. Мясищева, КБОМ, ВНИИТРАНСМАШ, НИИ МАШ, ЦНИИмаш с ЦУПом, ЦАГИ, НИИФТИ, завод «Звезда», ЛИИ, ИПМ АН СССР, ЗЭМ, ТМЗ и другие.

Была создана впечатляющая своими масштабами инфраструктура на космодроме «Байконур», обеспечивающая запуски отечественных «челноков» на РН «Энергия» сверхтяжелого класса, а также других полезных грузов (ПГ) массой до 100 тонн, а в перспективе в диапазоне от 25 тонн (РН «Энергия-М») до 200 тонн (РН «Вулкан»).

Инфраструктура космодрома включала:

- технический комплекс для подготовки РН, ОК и других ПГ к запуску, в составе которого функционировали монтажноиспытательные комплексы (МИК) РН и МИК КА, средства транспортировки сборки РН+ОК (ПГ) на старт из МИКа;

- стартовый комплекс (с двумя стартовыми позициями — универсальный комплексный стенд-старт и основной старт),

- посадочный комплекс ОК (первой очереди — с основной взлётно-посадочной полосой, средствами навигационного обеспечения привода и посадки ОК и транспортной авиационной техники, доставлявшей крупногабаритные изделия системы для сборки в МИКах, а также со средствами перегрузки и послеполётного обслуживания ОК и крупногабаритных грузов;

планировалось на второй очереди создать ещё два аэродрома запасных, на Камчатке и в Крыму, для обеспечения возможности посадки на них ОК в случае необходимости экстренного спуска на Землю);

- автоматизированную систему подготовки и пуска;
- привлекаемый измерительный комплекс.

Технически и экономически со всеми задачами, возникшими при реализации проекта МКС «Энергия-Буран», нашей стране, нашим учёным, инженерам, специалистам, организаторам и координаторам работ, производственникам удалось успешно справиться. И этим нам, участникам работ по проекту, и всем гражданам нашей Родины, бесспорно можно и следует гордиться. Два успешных запуска РН «Энергия», один из которых с орбитальным кораблём «Буран», выполненных в рамках летных испытаний отечественной многоразовой космической системы, стали во многом решающими для отрезвления американских «ястребов», проповедовавших эскалацию военного противостояния двух супердержав, в том числе выдвинувших доктрину звездных войн. Эти запуски заставили политиков обеих стран сесть за стол переговоров и остановить бессмысленную для обеих сторон эскалацию.

Тем более, что прогресс, очевидно, шел и в других областях ракетной и космической техники. В частности, в области стратегических видов вооружений. Уже в середине 1980-х годов стала исчезать актуальность систем «Спейс Шаттл» и «Буран», представляемых на начальных этапах этих проектов одними из важнейших составляющих в системах вооружения двух сверхдержав. Военные в обеих странах теряли к ним интерес, который сужался до решения лишь некоторых вспомогательных задач. В этих новых условиях руководство СССР признало нецелесообразным продолжать тратить большие средства на многоразовую

космическую систему. Работы по теме были «приостановлены».

США же, будучи гораздо более богатой страной, позволили себе сохранить созданный парк «челноков» для решения некоторых транспортных и научных задач, пусть и не самым дешевым способом. Исходя из открытых публикаций структуры бюджета НАСА, в 2003—2005 гг. на выполнение работ по программе МТКС «Спейс Шаттл» выделялось около 3,2 миллиардов долларов ежегодно. Учитывая количество фактически реализованных полетов «челноков» (всего 135 запусков), можно оценить, что средние затраты из бюджета США на каждый полет находились, как минимум, в диапазоне 350—450 миллионов долларов.

Следует, однако, учесть лукавство и умение финансистов «прятать» расходы в разных статьях бюджета. Поэтому совсем не абсурдны и другие, более ошеломляющие оценки, которые можно встретить в печати, согласно которым каждый запуск «челнока» обходился американским налогоплательщикам в сумму порядка 600—650 миллионов долларов!

Так на практике выглядел и разрекламированная «экономия» при переходе на МТКС «Спейс Шаттл» и оптимизм ее апологетов по дешевизне каждого пуска!

В СССР судьба МКС «Буран» сложилась иначе. Для нее не нашлось 100-тонных «гражданских» полезных грузов, а резко сократившиеся после начала «перестройки» объёмы текущих задач в космосе можно было решать уже давно эксплуатируемыми типами одноразовых РН, что и делается до сих пор. При этом, начиная с 1990-х годов, российские РН часто играют, к сожалению, незавидную роль «извозчиков», выводя на околоземные орбиты зарубежные коммерческие спутники и спутники двойного назначения по ценам, дешёвым по сравнению с ценами запусков на американских и европейских РН.

Распад СССР ускорил окончательную гибель и МКС «Буран». Последняя точка была поставлена 12 мая 2001 года, когда рухнувшая крыша выведенного из эксплуатации и практически бесхозного МИК РН на космодроме «Байконур» похоронила под собой и восемь рабочих-строителей, ремонтировавших крышу, и имевшийся задел по РН «Энергия», и единственный побывавший на орбите корабль «Буран». Всего на проект МКС «Энергия-Буран» было израсходовано около 15,6 миллиардов доперестроечных рублей, авиационная и ракетно-космическая отрасли создали новейшие передовые технологии, многие из которых оказались заброшенными, невостребованными, а некоторые — просто украденными или задёшево приобретёнными коммерческими дельцами, в том числе и зарубежными. Хотя в бюджете СССР затраты на проект составляли и не столь уж большую сумму, например по сравнению с затратами на оборону, но как этих средств и ресурсов, затраченных на проект, не хватало тогда и в авиации, и по другим направлениям прикладной космонавтики! Означает ли сказанное, что труд и средства, ушедшие на создание МКС «Буран», были потрачены впустую? Доступная на сегодня информация позволяет нам однозначно сказать НЕТ!

Потенциальные возможности отечественной многоразовой системы были намного значительней, чем у американской системы «Спейс Шаттл». Технически наша многоразовая космическая система «Энергия-Буран» оказалась гораздо лучше приспособлена для развёртывания средств противоракетной обороны в космосе. В США эта программа была широко разрекламирована под названием «звездные войны». Решение наших конструкторов строить систему как симбиоз двух независимых сегментов — ракетного и космического — оказалось намного более удачным. Наша РН «Энергия» могла выводить на орбиту тяжелые

космические аппараты массой до 100 тонн. Пример тому — демонстрационный аппарат специального назначения под названием «Полюс», ставший первой полезной нагрузкой РН «Энергия».

В то же время американский «челнок» был ограничен возможностью запускать аппараты массой не более 30 тонн, размещая их в грузовом отсеке «челнока». Практически же масса ПГ в этом отсеке могла быть не более 15—20 тонн — с учётом нагрузок на конструкцию «челнока» при посадке на основной или запасной аэродром в случае нештатной ситуации на участке выведения. А этого для ведения «звёздных войн» США было бы явно недостаточно. Это стало ясно, когда противостояние между США и СССР грозило достичь апогея, по крайней мере, финансового, и было готово перейти на космические орбиты.

Политическое руководство СССР сумело воспользоваться этим достигнутым преимуществом в ходе переговоров на высшем уровне по ограничению стратегических вооружений. В итоге, страна не была втянутой в новый разорительный виток гонки вооружений, требовавший уже не полутора десятка, а сотен миллиардов доперестроечных рублей. Орбитальный корабль (ОК) «Буран» (11Ф35ОК) с ракетой-носителем (РН) «Энергия» (11К25) являются составными частями многоразовой космической системы (МКС) «Энергия-Буран» (11Ф36), создание которой было самой масштабной и трудоемкой программой в истории советской космонавтики. В течение 18 лет над МКС работало более миллиона человек в 1286 предприятиях и организациях, 86 министерств и ведомств. Общие затраты на программу, по состоянию на начало 1992 г., составили 16,4 млрд советских рублей. В создании ОК принимали участие около 600 предприятий почти всех отраслей промышленности.

ОРБИТАЛЬНЫЙ КОРАБЛЬ «БУРАН». Страницы истории многоразового корабля

«Буран» задумывался как военная система в ответ на американскую программу «Space Shuttle», которая начала реализовываться в 1972 г. и рассчитывалась на 60 полетов в год выполняемых 4 челноками. Один челнок выводил на околоземную орбиту 29,5 т и мог спускать с орбиты груз до 14,5т, т.е. предполагалось в год выводить на орбиту 1800 т (возвращать 820 т). До этого вес, выводимый на орбиту при помощи одноразовых носителей в Америке не достигал 150 т/год. Программа осуществлялась под девизом снижения затрат на выведение грузов на орбиту (проработки наших специалистов показали, что никакого снижения фактически не будет). Программа имела явно военное назначение. В это время начали говорить о создании мощных лазеров, лучевого оружия, оружия на новых физических принципах, которое теоретически позволяло уничтожать ракеты противника на расстоянии в несколько тысяч километров. Для отработки этого нового оружия в космических условиях и предназначалась система «Space Shuttle». Введя в эксплуатацию эту многоразовую систему, США смогли бы получить решающее военное преимущество в плане нанесения превентивного ракетно-ядерного удара по жизненно-важным объектам на территории нашей страны.

Цели создания ОК «Буран» были сформулированы в тактико-техническом задании на разработку МКС, выданном Главным управлением космических средств МО СССР в ноябре 1976 г. Это были:

—комплексное противодействие мероприятиям вероятного противника по расширению использования космического пространства в военных целях;

—решение целевых задач в интересах обороны, народного хозяйства и науки;

—проведение военно-прикладных исследований и экспериментов в обеспечение создания больших космических систем с использованием оружия на известных и новых физических принципах;

— выведение на орбиты, обслуживание на них и возвращение на землю космических аппаратов, космонавтов и грузов.

В 1974 г. решением Политбюро были приостановлены работы по носителю Н1. Из ЦКБЭМ, проектировавшего эту машину, и двигательного КБ Глушко было образовано новое научно-производственное объединение (НПО) «Энергия» во главе с Глушко, которое занялось разработкой МКС «Энергия-Буран». Работы по ОК возглавил главный конструктор И. Садовский. В 1976 г. разработку планера корабля, в том числе тепловой защиты и бортовых систем передали специально организованному НПО «Молния», которое возглавил Г. Лозино-Лозинский. Главным разработчиком ОК как и всей системы «Энергия-Буран» было НПО «Энергия». Изготовление планера было поручено Тушинскому машиностроительному заводу (ТМЗ). НПО «Молния» предложило два варианта ОК. Проект 305-1 на основе увеличенного в четыре раза орбитального самолета «Спираль» и 305-2, близкий к варианту ОК-92, разработанному до этого в НПО «Энергия». Лозино-Лозинский, естественно, поддерживал экспериментально отработанный вариант «Спирали», а Садовский считал целесообразным не «изобретать велосипед», а придать кораблю форму американского «Шаттла». По мнению ученых из Центрального

аэрогидродинамического института (ЦАГИ), форма «Спирали» была лучше, и они активно поддерживали этот проект.

Скоро научный характер дискуссии специалистов по аэродинамике перерос в спор Садовского с Лозино-Лозинским: кто из них главнее? В результате решение было отдано Совету главных конструкторов, который, выслушав обоих, решил не рисковать и идти проверенным американцами путем. Проект ОК-92 был принят для дальнейшей проработки, в ходе которой он «лишился» РДТТ экстренного отделения от РН, турбовентиляторных двигателей для полета в атмосфере, двигатели корабля были переведены на кислородно-керосиновое топливо.

Разработка ОК «Буран» продолжалась более 10 лет. За это время был выполнен большой объем научно-исследовательских работ по определению аэродинамических, теплофизических, прочностных и других характеристик ОК, разработаны новые материалы, проведены натурные испытания теплозащиты на экспериментальных аппаратах БОР-4 и БОР-5. Для отработки всех систем корабля и комплекса в целом было создано около сотни экспериментальных установок, 5 полноразмерных макетов ОК. Для отработки средств автоматической посадки использовались 2 летающие лаборатории на базе самолета Ту-154.

ОК рассчитывался на 100 полетов, которые он мог выполнять как в пилотируемом, так и в беспилотном (автоматическом) варианте. Максимальное количество членов экипажа — 10, при этом основной экипаж — 4 человека и 6 человек — космонавты-исследователи. При стартовой массе до 105 т корабль выводил на орбиту полезный груз массой до 30 т и возвращал на Землю до 20 т груза. Длина «Бурана» составляла 35,4 м, высота — 16,5 м (при выпущенном шасси), размах крыла — около

24 м, площадь крыла — 250 кв. м, ширина фюзеляжа — 5,6 м, высота — 6,2 м. Грузовой отсек позволял размещать груз длиной до 17 м и диаметром — до 4,5 м. Диапазон высот рабочих орбит 200—1000 км при наклонениях от 51 до 110 градусов. Расчетная продолжительность полета 7—30 суток.

ОК «Буран» выполнен по аэродинамической схеме «бесхвостка» с низко расположенным крылом. Корпус корабля выполнен негерметичным, в носовой части находится герметичная кабина общим объемом 73 куб. м, в которой располагался экипаж и основная часть аппаратуры. Среднюю часть занимал грузовой отсек с открывающимися вверх створками, в котором размещались манипуляторы для выполнения погрузочно-разгрузочных и монтажно-сборочных работ. Под грузовым отсеком расположены агрегаты систем энергоснабжения и обеспечения температурного режима. В хвостовом отсеке установлены агрегаты двигательной установки, топливные баки.

Чтобы противостоять аэродинамическому нагреванию при спуске с орбиты, внешняя поверхность ОК имела тепло защитное покрытие (ТЗП), рассчитанное на многократное использование. На менее подверженную нагреву верхнюю поверхность устанавливалась гибкая теплозащита. Поверхности подверженные сильному нагреву покрывались теплозащитными плитками, изготовленными на основе волокон кварца (теплостойкость до 1300 град.), а носовой обтекатель и передняя кромка крыла были покрыты плитками из композиционного материала типа углерод-углерод (1500-1600 град.). Всего на наружную поверхность «Бурана» было нанесено свыше 39 тыс. плиток. Тем не менее конструкция ОК к концу полета нагревалась не более чем до 160 град.

Система управления, разработанная НПО АП, основана на бортовом цифровом вычислительном

комплексе (БЦВК) и гиросtabilизированных платформах. Совместно с радиотехнической системой «Вымпел» разработки ВНИИ радиоаппаратуры (Главный конструктор Г.Н. Громов), предназначенной для высокоточных измерений навигационных параметров, она обеспечивала спуск и автоматическую посадку корабля.

ОДУ обеспечивает довыведение ОК на опорную орбиту, выполнение межорбитальных переходов (коррекций), точное маневрирование вблизи обслуживаемых орбитальных комплексов, ориентацию и стабилизацию ОК, его торможение для схода с орбиты. Она состоит из:

- двух двигателей орбитального маневрирования (ДОМ) тягой 8800 кг, работающих на жидком кислороде и синтетическом углеводородном горючем (синтин);

- 38 управляющих двигателей с тягой по 400 кг и 8 двигателей точной ориентации тягой по 20 кг, работающих на газообразном кислороде, сгруппированных в три блока (один носовой и два хвостовых).

- кислородного бака окислителя и керосинового бака горючего со средствами заправки, термостатирования, наддува, забора жидкости в невесомости. Максимальный запас топлива до 14 т.

Запуск ОК осуществлялся с помощью универсальной двухступенчатой РН «Энергия», к центральному блоку которой он крепился пирозамками. Двигатели 1-й и 2-й ступеней РН запускались практически одновременно и развивали тягу 3550 т при стартовой массе РН с «Бураном» около 2400 т (из них около 90% — топливо). Расчетная высота опорной орбиты «Бурана» составляла 250 км при грузе 30 т и заправке топливом 8 т. При заправке 14 т топлива возможен переход на орбиту высотой 450 км с грузом 27 т. При отказе на этапе выведения одного из маршевых ЖРД 1-й или 2-й ступени

РН ЭВМ в зависимости от набранной высоты «выбирала» либо вариант выведения ОК на низкую орбиту или на одновитковую траекторию полета с последующей посадкой на одном из запасных аэродромов, либо вариант выхода РН с ОК на траекторию возврата в район старта с последующим отделением ОК и посадкой его на основной аэродром. При нормальном запуске ОК 2-я ступень РН, конечная скорость которой меньше первой космической, продолжала полет по баллистической траектории до падения в Тихий океан.

Для схода с орбиты ОК разворачивался на 180 градусов (хвостом по направлению полета), после чего включались ДОМ, сообщая ему необходимый тормозной импульс. Переходя на траекторию спуска, ОК снова разворачивался (носом по полету) и входил в атмосферу с большим углом атаки для выполнения аэродинамического торможения. До высоты 20 км управление ОК осуществлялось одновременно управляющими двигателями ОДУ и аэродинамическими органами управления. В дальнейшем использовались только аэродинамические органы управления. «Буран» имел достаточно высокое аэродинамическое качество, позволявшее ему выполнять боковой маневр протяженностью до 2000 км. Посадочная скорость составляла 300—360 км/ч. Длина пробега составляет 1100—1900 м, на пробеге использовался тормозной парашют. Для расширения эксплуатационных возможностей «Бурана» предусматривалось использование трех штатных аэродромов посадки: на космодроме в 12 км от старта (ВПП посадочного комплекса имела длину 5 км ширину 84 м), в восточной (Хороль, Приморского края) и западной (Симферополь) частях страны.

Первый макетный экземпляр ОК-М был предназначен для прочностных испытаний в ЦАГИ, после которых его

должны были «утопить» в бассейне центра подготовки космонавтов для использования в качестве тренажера.

Макет корабля ОК-МЛ-1, предназначенный для проведения частотных испытаний, как автономных, так и в сборке с РН, был доставлен на полигон в декабре 1983 г. Макет использовался также для проведения предварительных примерочных работ с оборудованием монтажно-испытательного корпуса (МИК), с оборудованием посадочного комплекса и универсального комплекса стенд-старт (УКСС).

В августе 1983 г. в НПО «Энергия» был доставлен планер ОК для дооснащения и развертывания на его основе комплексного стенда (ОК-КС). Основной особенностью, отличавшей ОК-КС от других стендов, было то, что в его состав вошли полноразмерный макет ОК «Буран», укомплектованный штатными бортовыми системами, и штатный комплект наземного испытательного оборудования. На ОК-КС должны были выполняться задачи, которые не могли быть решены на других экспериментальных установках и стендах: комплексная отработка электрической схемы, проверка электрических связей с эквивалентом РН «Энергия», отработка бортового, наземного оборудования, программно-математического обеспечения, и др. Электрические испытания на ОК-КС начались в марте 1984 г. Комплексная экспериментальная отработка на ОК-КС продолжалась в круглосуточном режиме без выходных дней 1600 суток и была завершена лишь, когда ОК «Буран» готовился на стартовом комплексе к запуску.

Макетный корабль ОК-МТ был доставлен на полигон в августе 1984 г. для проведения конструкторского макетирования бортовых и наземных систем, примерки и отработки механо-технологического оборудования, отработки технологического плана подготовки к пуску и послеполетного обслуживания. С использованием этого

изделия были проведены полный цикл примерок с технологическим оборудованием в МИК ОК, макетирование связей с РН, отработаны системы и оборудование монтажно-заправочного корпуса (МЗК) и стартового комплекса с заправкой и сливом компонентов топлива. Работы с изделием ОК-МЛ-1 и ОК-МТ обеспечили проведение подготовки к пуску летного корабля без существенных замечаний.

Для горизонтально-летных испытаний (ГЛИ) был разработан и изготовлен специальный корабль-аналог ОК-ГЛИ (БТС-002), который был оснащен штатными бортовыми системами и оборудованием, функционирующим на заключительном участке полета. Для обеспечения самостоятельного взлета и полета в атмосфере он был оснащен четырьмя турбореактивными двигателями тягой по 10 т. Основные задачи ГЛИ включали отработку участка посадки в ручном и автоматическом режимах, проверку летно-технических характеристик на дозвуковых скоростях, проверку устойчивости и управляемости. Испытания проводились в Летно-испытательном институте (ЛИИ, г. Жуковский). 10 ноября 1985 г. состоялся первый полет, а всего до апреля 1988 г. было проведено 24 полета, Из них 17 полетов — в режиме автоматического управления до полного останова на взлетно-посадочной полосе (ВПП). Первым летчиком-испытателем корабля ОК-ГЛИ был И. Волк, руководитель группы кандидатов в космонавты, готовившихся по программе «Буран». Отработка участка посадки проводилась также на двух специально оборудованных летающих лабораториях на базе самолетов Ту-154.

Для выдачи заключения на первый пуск ими было выполнено 140 полетов, в том числе 69 — автоматических посадок. Полеты выполнялись на аэродроме ЛИИ и посадочном комплексе Байконура.

Большие габаритны «Бурана» затрудняли использование наземных средств для его транспортировки на космодром, поэтому он транспортировался самолетом ЗМ-Т «Атлант» (доработанный бомбардировщик ОКБ Мясищева — ЗМ). Поскольку его грузоподъемность была ограничена 50 тоннами «Буран» доставляли на космодром практически без орбитальных систем и отдельных агрегатов (кабины экипажа, вертикального оперения, шасси), на нем было установлено только 70% ТЗП (груз ОГТ). С Тушинского машиностроительного завода планер транспортировали водным путем по реке Москве до г. Жуковского, где его грузили на самолет и доставляли на посадочный комплекс полигона Байконур, здесь его перегружали на автомобильное шасси и доставляли в МИК, где его окончательно собирали. Элементы РН «Энергия» также транспортировались частями по воздуху самолетом ЗМ-Т. Для этого было предусмотрено несколько вариантов загрузки: 1ГТ — водородный бак центральной ступени РН с носовым и хвостовым обтекателями; 2ГТ — кислородный бак с носовым обтекателем, приборный и двигательный отсеки, головная часть центральной ступени РН, объединенные в один агрегат (головная часть использовалась как хвостовой обтекатель груза); 3ГТ — головной и хвостовой обтекатели груза 1ГТ, состыкованные в один агрегат, с размещенным внутри разобранным на секции носовым обтекателем груза 2ГТ (этот вариант использовался для возврата обтекателей в Жуковский для повторного их использования). Предполагалось, что после введения в эксплуатацию самого большого в мире транспортного самолета Ан-225 «Мрия», он возьмет на себя основную долю в воздушной транспортировке элементов МКС «Энергия-Буран». Однако к моменту ввода «Мрии» в строй программа была уже практически свернута. Все необходимое для первых 3-х пусков РН «Энергия» перевез самолет-носитель ЗМ-Т,

совершив более 150 рейсов на космодром. На долю «Мрии» досталась только транспортировка «Бурана» на Парижский авиасалон в мае 1989 г. и показательные полеты с ним на авиационном параде на Байконуре 12 апреля 1991 г.

Планер первого летного ОК «Буран» (заводской № 1.01) был доставлен на космодром Байконур в декабре 1985 г. Этому предшествовала большая подготовительная работа. В отличие от РН «Энергия», для которой использовались техническая позиция и основная часть стартового комплекса от РН Н1, для ОК «Буран» все надо было создавать заново. Строительно-монтажные работы велись медленно, и к моменту прибытия планера первого летного корабля был готов только один зал 104. Однако даже он в январе 1986 г. использовался как складское помещение. В нем временно разместили наземно-испытательное оборудование ОК (около 3000 ящиков, массой не менее тонны каждый). Для его установки необходимо было ввести в строй более 60 пультовых и около 260 помещений. Не были готовы к работе площадка для огневых контрольных испытаний (ОКИ) ОДУ, МЗК, специализированные площадки для работы с кораблем на посадочном комплексе. Решение об отправке планера первого летного корабля при такой низкой готовности технической позиции было принято после долгих обсуждений, посчитали что это должно было оживить работы на космодроме Байконур. Очевидно, надежды не оправдались, и в январе 1986 г. принимается решение об улучшении организации работ для чего, приказом министра Бакланова, были созданы три оперативные группы. Первая группа должна была обеспечить подготовку ОК «Буран» и всех технических средств для его запуска в III квартале 1987 г. Руководителем группы назначен главный конструктор корабля Ю. Семенов. Подготовка МКС «Энергия-Буран» входила в задачу

второй группы, руководителем которой был назначен главный конструктор комплекса «Энергия-Буран» Б. Губанов. Третья группа занималась вопросами подготовки наземного и стартового оборудования. Руководил ею заместитель министра С. Ванин. В приказе отмечалось, что все члены группы должны находиться непосредственно на космодроме до решения основной задачи — запуска комплекса «Энергия-Буран». После выхода приказа работа велась в круглосуточном режиме практически без выходных. Руководители групп сосредоточили на Байконуре всех необходимых специалистов. Все вопросы решались комплексно. Учитывая большой объем работ по нанесению теплозащитного покрытия, в МИК ОК был создан специализированный участок изготовления плиток ТЗП. Несмотря на огромные трудности, сборка ОК «Буран» завершилась в срок. Практически за четыре месяца был подготовлен весь комплекс наземных средств. В мае 1986 г. начались электрические испытания. Параллельно проводилась заключительная отработка систем.

Программа первого испытательного беспилотного запуска ОК «Буран» долго обсуждалась. Рассматривались два варианта: двухвитковый и трехсуточный полеты. В первом случае можно было не устанавливать ряд систем, таких, как система электропитания на электрохимических генераторах, система открытия створок, радиаторы и ряд других, требующих большой отработки. В то же время такой полет выполнял основную задачу — отработку участков выведения, спуска в атмосфере и посадки. На этом варианте и остановились.

26 октября 1988 г. после докладов о готовности ОК, РН, стартового комплекса, полигонного измерительного комплекса, Центра управления полетом, средств связи и о метеорологическом прогнозе на ближайшие дни Госкомиссия под председательством В. Догужиева

приняла решение о запуске ОК «Буран» 29 октября 1988 г. в 6 ч. 23 мин. московского времени. Подготовка к запуску проходила успешно, метеоусловия были благоприятными. Но за 51 сек. до команды «Контакт подъема» в систему управления ОК и автоматизированный испытательный комплекс поступила команда «Аварийное прекращение подготовки РН», по которой системы ОК «Буран» были автоматически приведены в исходное, состояние и выключены со снятием бортового питания. Госкомиссия приняла решение отложить старт и слить низкокипящие компоненты топлива из ОК и РН. Была создана аварийная комиссия под председательством В.М. Филина. Анализ показал, что отбой запуска произошел из-за несвоевременного отвода платы системы азимутального наведения РН. После устранения всех имевших место замечаний и докладов о готовности к повторному запуску было принято решение о его проведении 15 ноября 1988 г. в 6 часов московского времени.

Предстартовая подготовка ОК началась за 11 часов до старта. На этот раз прогноз метеоусловий был неблагоприятный. Подготовка проходила без замечаний. В 1 час ночи была получена телеграмма об ухудшении прогноза метеоусловий. Увеличивалась облачность, шел снег, скорость ветра достигала 20 м/сек. ОК рассчитывался на посадку при скорости ветра до 15 м/сек. Собралась на экстренное заседание Госкомиссия. Решение зависело от трех главных конструкторов: Семенова, Лозино-Лозинского, Губанова. Они приняли решение продолжать подготовку к пуску, который состоялся в 6 ч. 00 мин. 02 сек. 15 ноября 1988 г.

РН «Энергия» за 476 сек. вывела ОК на высоту около 150 км (блоки 1-й ступени РН отделились на 146-й сек. на высоте 52 км). После отделения ОК от 2-й ступени РН был произведен двух-кратный запуск его двигателей,

после чего скорость ОК достигла первой космической. Корабль вышел на круговую орбиту высотой 250,7/260,2 км (наклонение 51,6 град.) с периодом обращения 89,5 мин.

Для обеспечения оптимального теплового режима корабль развернули левым крылом к Земле, при этом солнце нагревало преимущественно нижнюю, «огнеупорную» поверхность ОК. Все системы работали штатно, было проведено 4 сеанса связи, включая передачу на борт информации, необходимой для спуска и посадки. На втором витке, на 67 мин. полета началась подготовка к посадке. В 7:31:50 с магнитной ленты бортового магнитофона перезагрузилась оперативная память БЦВК для работы на участке спуска и началась перекачка топлива из носовых баков в кормовые для обеспечения требуемой посадочной центровки. Начали готовиться к встрече корабля и службы посадочного комплекса. В 8:17 для встречи и сопровождения «Бурана» на старт вырулил МиГ-25 (М. Толбоев и С. Жадовский).

В это время ОК развернулся для выдачи тормозного импульса, и в 8:20 над Тихим океаном (около 20000 км от посадочного комплекса Байконура) на 158 сек. включился один из двигателей орбитального маневрирования. После чего, корабль развернулся «по полету» и поднял нос на 37 градусов к горизонту для обеспечения входа в атмосферу (H=100 км) с углом атаки 38 градусов, который произошел в 8:51 над Атлантикой на расстоянии 8270 км от аэродрома, при этом скорость составляла 27330 км/ч. Погода в районе аэродрома посадки не улучшилась, дул сильный, порывистый ветер. Спасало то, что ветер дул почти вдоль посадочной полосы. В 8:53 на высоте 90 км из-за образования облака плазмы радиосвязь с кораблем прекратилась на 18 мин. Все это время контроль за полетом «Бурана» осуществлялся радиолокационными

средствами системы контроля космического пространства. В 9:06 была пройдена высота 65 км, скорость при этом составила более 20000 км/час.

В процессе снижения для рассеивания кинетической энергии «Буран» за счет программного изменения крена выполнил протяженную S-образную «змейку», одновременно реализуя боковой маневр на 570 км вправо от плоскости орбиты. Именно в момент интенсивного маневрирования с крыла на крыло (скорость перекладки по крену доходила до 5,7 град./сек.) камера установленная в кабине пилотов засняла частичное разрушение ТЗП рядом с верхним контуром иллюминатора. На участке аэродинамического торможения датчики в носовой части фюзеляжа регистрировали температуру 907 градусов на носках крыла 924 градуса. Максимальные расчетные температуры нагрева не были достигнуты из-за меньшего запаса кинетической энергии (стартовая масса корабля в первом полете была 79,4 т при расчетной —105 т).

После прохождения участка плазмообразования в 09:11, на высоте 50 км и удалении от ВПП 550 км «Буран» вышел на связь со станциями слежения в районе посадки. Его скорость в этот момент в 10 раз превышала скорость звука. Продолжая снижаться, «Буран» гасил скорость и в 100 км от точки посадки на высоте 30 км скорости составляла уже около 3М. В 09:19, когда «Буран» был на высоте 20 км, отключилась реактивная система управления использующая управляющие двигатели ОДУ, и только аэродинамические рули, задействованные еще на высоте 90 км, продолжали вести орбитальный корабль к так называемой «ключевой точке», расположенной на высоте 4 км в 14,5 км от начала ВПП.

Диапазон допустимых отклонений корабля в этой точке по высоте и боковому отклонению 500 м, по

скорости плюс/ минус 20 м/сек. (от 170 м/сек.), по углу наклона траектории плюс/минус 6 град. (от 17 град.), по углу курса < 10 град. До сих пор полет проходил строго по расчетной траектории снижения, «Буран» приближался к аэродрому несколько правее оси посадочной полосы и специалисты полагали, что он будет заходить на посадку с юго-востока с левым креном по так называемому южному цилиндру выверки курса. Однако при подходе к «ключевой точке» с высоты 20 км «Буран» «заложил» маневр, повергший всех в шок.

Корабль энергично отвернул влево, на северный цилиндр выверки курса, и стал заходить на ВПП с северо-восточного направления с креном 45 град. на правое крыло. В этот момент судьба «Бурана» буквально «висела на волоске» поскольку реакция руководителей полета была однозначной: «Отказ системы управления! Корабль нужно подрывать!». Для этого на борту «Бурана» размещались тротилловые заряды системы аварийного подрыва. Спас положение зам. Главного конструктора НПО «Молния» по летным испытаниям С. Микоян, отвечавший за управление кораблем на участке снижения и посадки. Он предложил не торопиться и посмотреть, что будет дальше.

«Буран» продолжал полет, разворачиваясь для захода на посадку. На высоте 15300 м скорость стала дозвуковой. На высоте около 8 км с кораблем сблизился МиГ-25 Толбоева, который встретил «Буран» еще в стратосфере и сопровождал до вхождения в плотную облачность (в течение 127 сек.) после чего во избежание столкновения отстал. Было видно, что корабль выглядел хоть и обгорелым, но без заметных повреждений. До сих пор корабль самостоятельно, без какой-либо корректировки с Земли снижался по траектории, рассчитанной БЦВК. На высоте 6200 м «Буран» был «подхвачен» наземным оборудованием всепогодной радиотехнической системы автоматической посадки

«Вымпел-Н». Система управления корабля получала от нее текущие значения азимута корабля относительно оси ВПП, угол места и дальность с погрешностью не более 65 м. На основании этих данных БЦВК проводил непрерывную корректировку траектории захода на посадку. На высоте 4 км корабль выходит на крутую посадочную глиссаду.

С этого момента изображение в ЦУП начинают передавать аэродромные телекамеры. «Буран» буквально «вывалился» из низкой облачности было впечатление, что он падает. Дело в том, что «Буран», обладая небольшим по сравнению с самолетом аэродинамическим качеством, снижается по крутой траектории с углом около 20 град. при вертикальной скорости 40—60 м/сек. Но через несколько секунд выпускаются шасси, и корабль начинает поднимать нос, увеличивая угол атаки, скорость снижения начинает резко падать (за 10 сек. до касания она была уже 8 м/сек., а за две — всего 1 м/сек.). В 09:24:42, опережая всего на секунду расчетное время, «Буран» на скорости 263 км/час. коснулся ВПП и остановился, пробежав 1620 м. Время полета составило 206 мин. Отклонение от расчетной точки касания на ВПП оказалось равным 15 м в продольном и 5 м в поперечном направлении при том, что предельно допустимые значения отклонений составляют — 700 м (недолет) +1100 м (перелет), боковое отклонение от оси полосы плюс/минус 38 м, а вертикальная скорость касания не должна была превышать 3 м/сек.

После полета корабль был подвергнут тщательной дефектации (позже он использовался для отработки транспортировки корабля в полной комплектации на самолете «Мрия»). В первом полете в шести местах было потеряно 8 плиток и два мата гибкой теплозащиты (на верхней поверхности левой консоли крыла). Самым опасным оказался прогар на месте потери трех рядом

расположенных плиток на нижней поверхности левой консоли крыла, рядом с носком крыла. Раскаленный поток плазмы разрушил металлические элементы конструкции, обнажив внутренний объем крыла (теплозащита допускала отрыв одной плитки). От дальнейшего разрушения крыло спасла только кратковременность воздействия плазмы, в противном случае неминуемо последовало бы повреждение кабельных сетей, проходящих в носке крыла, с более тяжелыми последствиями. Менее сотни плиток получили различные повреждения. Это были оплавления и потеря или отслоение защитного покрытия плиток, на отдельных плитках были обнаружены сколы от падавшего с «Энергии» при старте льда, растрескивание поверхности и следы эрозии от струй двигательной установки (на двух плитках глубина эрозии достигла 30 мм). На нижней поверхности фюзеляжа во многих местах была отмечена потеря межплиточных уплотнений. Обгорание корневой части киля произошло не при снижении в атмосфере, а от факелов РДТТ при отделении.

Первоначально программа МКС «Энергия-Буран» предусматривала строительство трех ОК. В 1983 г. по дополнительному заказу добавили еще два, но они так и не были построены. При втором пуске планировалось осуществить семисуточный беспилотный полет. Третий корабль готовился для пилотируемого полета. Конструкция и системы корабля должны были быть существенно усовершенствованы с учетом всех замечаний по первым пускам (корабль получил заводской номер 2.01). В дальнейшем в пилотируемых полетах «Бурана» предполагалось завершить его летную отработку и приступить к эксплуатации корабля.

ОРБИТАЛЬНЫЙ КОРАБЛЬ «БУРАН». Дальнейшая судьба «Буранов»

Какова же судьба изготовленных летных и макетных кораблей? Всего в рамках программы «Буран», как уже говорилось, было изготовлено пять полноразмерных (не считая деревянного) макетов и запланировано производство пяти летных образцов.

Первый летный экземпляр (1.01) после полета находился на Байконуре в МИКе на 112-й площадке (вместе с макетом РН «Энергия») и после распада СССР вместе с космодромом перешел в собственность республики Казахстан. 12 мая 2002 г. он был уничтожен обрушившейся крышей.

Второй экземпляр ОК — «Байкал» (1.02) находится в МЗК на площадке 112А космодрома Байконур. До недавнего времени он являлся собственностью российско-казахской компании «Аэлита».

Третий (2.01) до 2004 г. находился в цехах Тушинского машиностроительного завода (НПО «Молния»), степень его готовности составляла до 50%. В октябре 2004 г. корабль был перевезен на причал Химкинского водохранилища (откуда раньше «Бураны» начинали свой путь на Байконур). Для того, чтобы перевезти его к месту назначения, парк, пришлось снять ворота, разобрать забор, снять троллейбусные провода и только затем в сопровождении сотрудников ГИБДД доставить поочередно консоли крыла и киль, а затем и фюзеляж на место назначения. Здесь изделие останется на неизвестный срок — просто его больше некуда деть.

Четвертый (2.02) разобран на стапелях Тушинского машиностроительного завода еще в начале 90-х.

Пятый собственно и не начинал собираться. Весь имеющийся по нему задел был уничтожен вместе с четвертым экземпляром.

Макет ОК-М НПО «Молния» еще в 1995 г. продала под аттракцион. Его установили в столичном парке им. Горького.

Другой, летающий, макет ОК-ГЛИ или БТС-002 имеет самый длинный «послужной список» с криминальным «душком». После прекращения работ по «Бурану» он находился на консервации в Жуковском, несколько раз демонстрировался на авиашоу МАКС, а в 1999 г. его передали в лизинг на девять лет австралийской компании Buran Space Corporation (BSC). Перевозка в Сидней, где в 2000 г. проходила Олимпиада, обошлась в \$700 тыс. Вскоре после закрытия Олимпиады компания BSC объявила себя банкротом, успев выплатить НПО «Молния» вместо обещанных \$600 тыс. всего \$150 тыс. (есть основания предполагать, что банкротство было фиктивным). Из-за финансовых трудностей БТС-002 не был вывезен из Австралии.

В результате за полтора года, долг за хранение составил \$11281. 5 июня 2002 г. НПО «Молния» продало БТС-002 за \$160 тыс. компании «Space Shuttle World Tour», так и не дождавшись обещанных \$160 тыс. НПО «Молния» наняла местного адвоката, и БТС был заблокирован в порту Манама. В это время сменилось руководство НПО «Молния», и дальнейшие события вокруг корабля стали приобретать характер очередной финансовой аферы. После долгих судебных разбирательств в феврале 2008 г. полноправным собственником БТС-002 стал самый крупный в Европе частный Технический музей в немецком городе Зинсхайме. 12 апреля 2008 г. самолет — аналог «Бурана» прибыл в Технический музей. Так закончилась 9-летняя эпопея странствий изделия БТС-002 (ОК-ГЛИ).

Третий макет ОК-КС сейчас стоит на контрольно-испытательной станции РКК «Энергия» в Королеве. Здесь он занимает одно из производственных помещений и, по сути дела, висит на балансе корпорации мертвым грузом. Каждый раз, когда в РКК приезжает очередная делегация Роскосмоса или правительства, руководство «Энергии» поднимает вопрос о дальнейшей судьбе макета, но безуспешно. Государство не дает ни денег, ни разрешения на его утилизацию.

На Байконуре под открытым небом (до недавнего времени на площадке N254ОКИ) стоит еще один макет — ОК-МЛ1. Его состояние плачевно — местная молодежь распивала пиво в кабине и на крыше, проникая туда через давно разбитое остекление. Но в январе 2007 г. макет был перемещен на охраняемую стоянку рядом с Музеем космодрома на площадке № 2. Один из музейных специалистов, занимающихся историей космонавтики, рассказал, что саратовский губернатор Д. Аяцков собирался купить его для областного музея, но оказалось, что он принадлежит уже не Казахстану, а какому-то АО.

В МЗК на площадке 112а космодрома (рядом с ОК «Байкал») стоит и макет ОК-МТ.

Кроме полноразмерных макетов всего корабля были изготовлены полномасштабные макеты отдельных отсеков корабля.

ОК-ТВА предназначался для тепло-вибро-прочностных испытаний. Макет центрального отсека по состоянию на ноябрь 2004 г. стоял в ЦАГИ (г. Жуковский), где проводились его испытания. Отсек занимает целое помещение, и ЦАГИ уже обращалось в НПО «Молния» с предложением забрать его назад, но результата пока нет.

Макет центрального отсека «Бурана» — ОК-ТВИ, предназначенный для тепло-вакуумных испытаний стоит

в монтажном корпусе НИИХиммаш (п. Пересвет Сергиево-Посадского р-на Московской обл.), на предприятии с ним расставаться не планируют. «Пилить мы его не собираемся и уверены, что этот раритет станет частью экспозиции будущего музея авиационно-космической техники»,— сказал «Газете.Ru» зам. директора НИИХиммаш Б. Гавриков.

Макет кабины «Бурана», использовавшийся для медицинских исследований, сейчас находится в Центре подготовки космонавтов. Здесь он никак не используется, хотя никому пока и не мешает.

Российские музеи хотели бы заполучить в свою коллекцию «Бураны», но вряд ли найдут деньги, необходимые для их доставки и реставрации.

РАКЕТА КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЗЕНИТ-3SL». Ракета-носитель «Зенит-2SL»

РАКЕТА КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЗЕНИТ-3SL»
(для программы «Морской старт»)

Ракета космического назначения «Зенит-3SL» включала в себя ракет-носитель «Зенит-2SL», разгонный блок ДМ-SL, головной обтекатель и космический аппарат.

Ракета-носитель «Зенит-2SL»

РН «Зенит-2S» разрабатывалась ГKB «Южное» (г. Днепропетровск, Украина) как модификация находившейся в эксплуатации двухступенчатой РН «Зенит-2» с доработками под условия морского старта, установку РБ и блока полезного груза (БПГ), а также для повышения надежности и энергетических характеристик. БПГ разрабатывался американской фирмой «Боинг» и представляет собой новую разработку специально для комплекса «Морской старт». РБ ДМ-SL разрабатывался ОАО РКК «Энергия» специально для комплекса «Морской старт» на базе РБ типа ДМ. Комплекс в составе РН «Зенит-28», разгонного блока ДМСЛ и блока полезного груза получил обозначение как ракета космического назначения «Зенит-3SL».

Создателям нового комплекса для обеспечения запуска ракеты-носителя (РН) «Зенит-3SL» пришлось решить множество технических проблем, связанных с необходимостью:

- адаптации наземных ракетных систем и оборудования к морским условиям (ограниченная площадь размещения, качка при морских переходах, взаимодействие с судовыми системами и пр.)

- эксплуатации РН и разгонного блока (РБ) в новых климатических условиях;
- стабилизации стартовой платформы в заданном положении и в требуемой географической точке в момент старта (погрешность смещения от заданной точки должна быть не более 50 м);
- прицеливания РН, находящейся на подвижной платформе (при соответствующей модернизации её систем управления и разгонного блока);
- сохранения горизонтального положения стартовой платформы во время движения установщика по палубе и в процессе заправки РН;
- обеспечения безударного выхода РН из пускового устройства (старт может производиться при высоте волн до 2,5 м) и минимизации воздействий струй двигателя на стартовую платформу;
- виброакустической защиты систем и оборудования, расположенных в помещениях стартовой платформы вблизи воздействия струй двигателя;
- управления предстартовой подготовкой и пуском РКН по радиоканалам со сборочно-командного судна, стоящего в 5...8 км от безлюдной стартовой платформы;
- обеспечения электромагнитной совместимости многочисленных радиосистем, созданных в разных странах;
- передачи телеметрической информации через спутники-ретрансляторы, использования спутниковых систем связи для управления полетом разгонного блока;
- проведения автономных и комплексных испытаний;
- согласования технических условий и контроля соблюдения стандартов и нормативов четырех государств. РКН «Зенит-3SL» является новой разработкой, хотя использует хорошо отработанные отдельные составные части, прежде всего, РН «Зенит-2S».

РН «Зенит» выполнена по моноблочной двухступенчатой схеме и отличается высоким уровнем энергетических характеристик и конструктивно массового совершенства, высокой плотностью компоновки, безопасностью эксплуатации. Высокий уровень энергетических характеристик и конструктивно-массового совершенства РН достигается за счет:

- ◆ рациональной компоновочной схемы с минимальными объемами «сухих» отсеков;
- ◆ применения высоко-энергетичной топливной пары;
- ◆ создания уникальных двигателей для I и II ступени РН;
- ◆ применения для силовых элементов корпуса нового высокопрочного конструкционного материала нагартованного алюминиевого сплава АМГ-6 НПП;
- ◆ широкого внедрений вафельных обечаек в конструкцию корпуса топливных емкостей и «сухих» отсеков;
- ◆ применения передовой технологии производства, базирующейся на широком использовании полуфабрикатов и современных методах изготовления, сборки и контроля качества изделий.

Плотная компоновка узлов и систем на борту РН позволила обеспечить размеры крупногабаритных блоков I и II ступеней в пределах, допустимых для реализации экономичного режима железнодорожной транспортировки с завода-изготовителя на космодром (без остановки встречного движения габаритных составов).

Разработка оригинальной конструкции узлов связи РН с наземным оборудованием, разнесение их по двум уровням (межступенная зона и хвостовой отсек I ступени) и объединение по функциональным признакам позволили упростить и полностью автоматизировать проведение стыковочных работ на пусковом устройстве (ПУ). Принятая схема в сочетании с расстыковкой

электро-пневмо-коммуникаций ходом стартовой РН впервые в ракетной технике создала предпосылку к полному отказу от узлов разового действия на стартовом комплексе (СК).

Рациональная схема установки РКН на пусковой стол с реализацией режима ее «удержания» при старте в целях заключительного предполетного диагностирования обеспечила повышение надежности выполнения задач пуска.

Наряду с традиционными задачами, система управления (СУ) РН «Зенит-2S» решала ряд новых задач, включая:

- ♦ обеспечение безударного выхода РКН из ПУ путем регулирования её поперечного смещения на стартовом участке полета;

- ♦ ограничение поперечных нагрузок на конструкцию РКН при движении в плотных слоях атмосферы путем регулирования пространственного угла атаки;

- ♦ обеспечение стабильности энергетических характеристик двигателя РД171 путем реализации алгоритмов связанного регулирования по режиму тяги двигательной установки (ДУ) и системы управления уровнем топлива (СУРТ) с учетом индивидуальных характеристик каждого экземпляра двигателя РД171.

- ♦ современные методы масштабирования и калибровки чувствительных элементов командного комплекса позволяют обеспечить высокую точность выведения КА.

- ♦ в СУ применены методы терминального управления, что в совокупности с разработанными алгоритмами стабилизации РН и управления двигателями позволило обеспечить высокие динамические и точностные характеристики выведения различных типов полезных нагрузок на различные рабочие орбиты;

◆ на основе терминальной системы наведения впервые для космического ракетного комплекса (КРК) решена задача оперативного изменения цели пуска, что существенно повысило эксплуатационные характеристики комплекса;

К техническим решениям, позволившим исключить присутствие личного состава на пусковом устройстве (ПУ) в процессе предстартовой подготовки РН, относятся:

◆ автоматическая стыковка электро-пневно-коммуникаций РКН и транспортно-установочного агрегата с системами ПУ, обеспечиваемая оригинальной кабель-мачтой и другими узлами ПУ, использующими электро-разрывные соединители «Бутан» различной комплектации и оригинальными пневмо-разъемами;

◆ автоматическая установка РКН на ПУ обеспечивается за счет разработки оригинальных узлов связи РН, ТУА, ПУ и опорных кронштейнов ПУ;

◆ автоматическая стыковка и отстыковка к РН заправочно-сливных коммуникаций;

◆ автоматизация регламентных работ на СК после пуска РКН (без использования электро-заправочного макета РКН) с помощью блока функциональных проверок.

Управление процессом подготовки и пуска РКН осуществляется автоматизированной системой управления подготовкой РКН и комплексом систем автоматизированного дистанционного управления наземным технологическим оборудованием.

Операции по сливу компонентов топлива из баков РН в случае несостоявшегося пуска осуществляются автоматически. При этом для обеспечения безопасности (в случае прохождения команды «Аварийное выключение двигателя» (АВД) в автоматическом режиме (до слива компонентов из баков) предусмотрена промывка трактов двигателя горючим (промывочный

материал — основное горючее из бака Г-1) со сбросом образовавшейся смеси в лоток ПУ.

Размеры ПУ в плане предельно минимизированы, что сократило сроки и стоимость ее создания, а также упростило решение вопросов по созданию подвижных частей наземных заправочных коммуникаций и поворотных опорных устройств за счет внедрения нового принципа стабилизации РН на стартовом участке траектории: в начале движения осуществляется стабилизация относительно максимально выступающих элементов хвостовой части РКН, а затем плавный переход на традиционный способ стабилизации РКН относительно центра масс после прохождения РКН габаритных точек ПУ.

Технические решения, направленные на исключение из конструкции узлов разового действия и проведение ремонтно-восстановительных работ на старте:

- ◆ Расстыковка электро-пневмо-разъемов между бортовой платой РКН и кабель-мачтой — ходом стартующей РКН и отвод кабель-мачты от РКН в процессе старта РКН, что в сочетании с оригинальной конструкцией платы кабельмачты и электро-пневмо-разъемов позволило исключить прямое воздействие струи двигателя I ступени на плату кабель-мачты.

- ◆ Отвод наземных заправочных коммуникаций в ниши ПУ перед стартом РКН и отвод наземных опорных устройств в ниши ПУ в процессе старта РКН позволили исключить воздействие на них струи двигателя. Такое схемное решение стало возможным за счет оригинальной компоновки хвостовой части РКН переноса ее опорных кронштейнов в зону торцевого шпангоута бака горючего I ступени и выполнение корпуса двигательного отсека I ступени меньшего диаметра, чем остальные отсеки РН.

Модернизация системы управления пуском РН

При создании РН «Зенит-28» на базе РН «Зенит-2» была проведена глубокая модернизация системы управления, в том числе применена новая навигационная система, обеспечивающая прицеливание гироплатформы по азимуту методом гирокомпасирования, без привязки к наземным опорным точкам и без использования канала оптической связи. В части приборного состава произведена замена оборудования, функционально входящего в навигационную систему: заменена гиросtabilизированная платформа с целью реализации режима гирокомпасирования, бортовой компьютер «Бисер-2» заменен на обладающий большей производительностью бортовой компьютер «Бисер-3».

Разработчиком и изготовителем систем управления РН «Зенит-2» и «Зенит-2S», в состав которых входит навигационная система, является ФГУП «Научно-производственный центр автоматики и приборостроения имени академика Н.А. Пилюгина» (НПЦ АП).

Основные доработки РН «Зенит-2S» для использования:

- ◆ применение СУ на базе БЦВМ «Бисер-3», гироплатформы ПВ300;
- ◆ модернизация системы контроля температур;
- ◆ доработка системы управления расходом топлива;
- ◆ доработка пневмогидросистемы подачи компонентов топлива;
- ◆ прокладка дополнительных трубопроводов для заправки РБ;
- ◆ исключение трех шар-баллонов из системы наддува бака кислорода «О» I ступени и одного из системы наддува бака горючего «Г» II ступени;
- ◆ установка клапанов нештатного слива горючего;
- ◆ доработка агрегатов автоматики и приборного отсека;

- ◆ установка заглушки, обеспечивающей поддержание баков под давлением во время эксплуатации;

- ◆ введение защитной крышки с электропневмоклапаном управления на дренажном патрубке бака «О» II ступени;

- ◆ усиление нижних обечаек бака «Г» I ступени и силового кольца;

- ◆ усиление корпуса бака «О» II ступени;

- ◆ введение трубопровода СТВД для термостатирования БПГ.

Применение новых навигационных систем в составе системы управления РН и системы управления РБ позволило в условиях старта с плавучей стартовой платформы обеспечить беспрецедентно высокую точность выведения космических аппаратов (КА).

РАКЕТА КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ «ЗЕНИТ-3SL». Разгонный блок ДМ-SL

В ракетно-космическом комплексе «Морской старт» выведение КА на геопереходную (ГПО) и геостационарную (ГСО) орбиты выполняет РБ ДМ-SL. На начальном этапе блок обеспечивал выведение КА на ГПО массой до 4,8 т и на ГСО массой до 2,3 т. В настоящее время, после проведения доработок, блок обеспечивает выведение КА на ГПО массой до 6,1 т и на ГСО массой до 2,6 т.

Разгонные блоки типа ДМ являются модификациями базового разгонного блока «Д», созданного еще в 60-е годы. Всего было создано десять модификаций указанного блока, известных сегодня под наименованием ДМ (с индексами 11С824М, 11С824Ф, 11С86, 11С861, 11С861-01, 17С40, ДМ1, ДМ2, ДМ3, ДМ-SL). Отличия друг от друга перечисленных блоков, как правило – не принципиальные, продиктованы особенностями решаемых ими задач. Некоторые из указанных модификаций РБ, в свою очередь, модернизировались с целью повышения энергомассовых характеристик. Так, навигационная система РБ ДМ-SL аналогична примененной на РН «Зенит-2S». Систему управления РБ разработало и изготавливает ФГУП НПЦ АП.

За время эксплуатации все модификации РБ подтвердили свою высокую надежность. Всего, по состоянию на 14.02.2014, было осуществлено 325 пусков РБ типа «Д» и ДМ. Из них только 10 блоков имели замечания.

Можно утверждать, что РБ типа ДМ по своей подтвержденной надежности и эффективности являются непревзойденными в мировой практике. Это достигнуто за счет тщательно продуманной конструкции и большого объема наземной экспериментальной отработки. Следует отметить, что первоначально РБ «Д» разрабатывался в рамках пилотируемой программы Л1 (облет Луны), и требования, предъявлявшиеся к его надежности по этой причине, были чрезвычайно высокими.

Высокое конструктивное совершенство и надежность этого изделия обратили на себя внимание наших зарубежных коллег. Когда определялся технический облик РКН для программы «Морской старт», то мнение экспертов было однозначным — в качестве третьей ступени РКН «Зенит-3SL» они хотели видеть только блок ДМ. Тем не менее, в конструкцию РБ типа ДМ для проекта «Морской старт» пришлось внести изменения, вызванные необходимостью:

- изменения схемы заправки бака окислителя;
- адаптации разгонного блока к РН «Зенит»;
- замены системы управления (в части обеспечения гирокомпасирования, что позволяет дать точную привязку места старта);
- адаптации к капсулированному блоку полезного груза и дополнительным требованиям со стороны КА;
- адаптации к новым условиям эксплуатации (морское базирование).

Эти особенности привели к необходимости следующих доработок конструкции РБ ДМ:

- разработке нового нижнего переходника Ш3900 мм (на стыке с РН);
- доработке верхнего днища бака «Г» под установку приборов СУ и нижнего днища под установку разъемных соединений пневмогидромагистралей заправки;

доработке заправочно-сливных магистралей «О» на базовом модуле, установка на нижнем переходнике арматуры для заправки РБ окислителем и сжатыми газами;

доработке бортовой кабельной сети (БКС) и электроразъемных соединений (ЭРС);

доработке среднего переходника для обеспечения прочности и герметичности в связи с увеличением внешнего давления;

доработке пневмогидравлической схемы (ПГС) на базовом модуле РБ для обеспечения стыкуемости с наземным оборудованием и РН и ввиду изменения эксплуатационных условий;

доработке фермы приборного отсека (ПО) в связи с установкой КА на переходный отсек БПГ для обеспечения стыкуемости с капсулированным блоком полезного груза, разработанным компанией «Боинг»;

внутренней переконфигурации ПО и его доработке под модернизированную СУ РБ;

доработке фитингов верхнего переходника базового модуля РБ для обеспечения стыковки с переходной юбкой БПГ;

установке двух малонаправленных антенн комплексной радиотехнической системы (КРС) «Квант-ВД» с приводами на базовом модуле;

установке теплозащиты на нижнем переходнике;

замене испарительной системы терморегулирования (СТР) на СТР с радиационным теплообменником;

введению системы управления маршевого двигателя (СУМД-58 вместо РСК ТК-52);

установке всенаправленных антенн КРС на переходной юбке;

использованию литиевых химических источников тока вместо серебряно-цинковых;

установке дренажных устройств на люках нижнего и среднего переходников;

установке антенны системы бортовых измерений (СБИ) на переходной юбке.

На разгонных блоках типа ДМ, также как и на обеих ступенях РН «Зенит-2S», используется экологически чистое топливо (жидкий кислород+керосин) с высокими энергетическими характеристиками. Большая тяговооруженность РБ обеспечивает незначительные гравитационные потери и дает возможность выводить полезные нагрузки на целевые орбиты за минимальное время.

Система управления разгонных блоков типа ДМ решает навигационную задачу начиная от момента «Контакт подъема» (КП), что позволяет в значительной мере компенсировать ошибки, полученные в процессе выведения РН. Эту особенность РБ разработки РКК «Энергия» неоднократно приходилось использовать на практике.

В 1997 г. компания Sea Launch объявила о проведении конкурса с целью повышения энергомассовых характеристик РКН «Зенит-3SL». Ставилась задача повышения конкурентоспособности комплекса «Морской старт» на мировом рынке услуг по выведению КА массой 6000 кг и более. РКК «Энергия» должна была обеспечить улучшение энергомассовых характеристик РБ ДМ-SL, причем поэтапно, исходя из предложенного компанией Sea Launch следующего порядка проведения работ:

- на первом этапе – обеспечение выведения на геопереходную орбиту КА массой не менее 5500 кг;

- на втором этапе – обеспечение выведения на геопереходную орбиту КА массой не менее 6100 кг.

В конкурсную комиссию поступило 75 предложений, из них 56 — получили положительные заключения и были представлены в компанию Sea Launch на окончательное утверждение. Учитывая большое количество предложений, было решено разработать

дополнение к эскизному проекту РБ ДМ-SL. В октябре 2001 г. была выпущена основная документация для первого этапа, предусматривающая:

- уменьшение массы разгонного блока на 62 кг за счет оптимизации частных конструкторских решений;

- применение на РБ для регистрации ТМИ системы БР-9ДМ-04 со статической памятью вместо БР-9ДМ-02, что позволило уменьшить массу РБ на 10,5 кг;

- снятие теплозащитного покрытия с нижнего переходника (уменьшение массы РБ на 15 кг);

- переход на схему выведения с одним включением маршевого двигателя, позволяющую увеличить массу ПГ на 66 кг за счет выведения КА на заданную орбиту по оптимальной баллистической траектории;

- введение удлиненного соплового насадка маршевого двигателя, что повышает его удельный импульс на 4 единицы, при этом массу ПГ можно увеличивать на 90 кг. Внедрение всех перечисленных мероприятий первого этапа (26 из 56) на блоке ДМ-SL № 16Л позволило увеличить массу ПГ приблизительно на 245 кг. Параллельно были развернуты работы по второму этапу улучшения энергомассовых характеристик блока ДМ-SL в обеспечение запуска КА массой 6100 кг. Конкурсная комиссия рассмотрела и представила на утверждение в компанию Sea Launch ещё 30 предложений, обеспечивающих:

- дальнейшее уменьшение массы РБ на 136 кг за счет оптимизации частных конструктивных решений;

- совершенствование характеристик РБ за счет увеличения запасов топлива на 1500 кг, что позволяет увеличить массу ПГ на 70 кг;

- исключение из состава антенно-фидерного устройства (АФУ) малонаправленной антенны МНА-1 (с блоком электроники и электромеханическим приводом) и переходом на прием информации с антенны МНА-2 за

счет разворота РБ на 180° (результат – уменьшение массы РБ на 42 кг);

отключение маршевого двигателя РБ по окончании компонентов топлива (результат – уменьшение массы РБ на 50 кг).

Реализация этих мероприятий позволила увеличить массу полезного груза ещё примерно на 250 кг. Все это, с учетом мероприятий по БПГ и РН «Зенит-2S», позволило достичь массы полезного груза (КА), выводимого РБ на переходную орбиту, до 6160 кг.

Массовые характеристики последней модификации РКН (при запуске информационного КА Intelsat-21 (01.02.13 г.) следующие.

Стартовая масса РКН «Зенит-3SL» 472910 кг в том числе: РН «Зенит-2S» 444984 кг; разгонный блок ДМ-SL 19680 кг; блок полезного груза, включая 8248 кг; КА Intelsat-21 5984 кг; головной обтекатель 1631 кг; неотделяемая часть БПГ 633 кг.

Особо следует отметить, что при создании новых модификаций РБ и в ходе их адаптации к запускаемым КА максимально сохраняется преемственность наработанных проектно-конструкторских решений. От модификации к модификации неизменным остаётся маршевый двигатель 11Д58М — сердце РБ.

Еще одно неоспоримое достоинство РБ типа ДМ — их высокая технологичность при подготовке к запуску. Это хорошо известно и специалистам-испытателям, и эксплуатирующим организациям. Пока на мировом и внутрироссийском рынке не существует надежной и адекватной по возможностям альтернативы РБ типа ДМ.

РКК «Энергия», тем не менее, продолжает вести целенаправленную работу по совершенствованию и дальнейшему наращиванию энергетики разгонных блоков этого семейства. Делать это заставляет необходимость выведения отдельных коммерческих

аппаратов с особо большой массой на высокоэнергетические орбиты.

Таким образом при создании комплекса был решён ряд научно-технических проблем. Наиболее важными из них были: обеспечение старта с морской платформы при волнении океана до 2,5 м; обеспечение прицеливания (гироскопирования) и достижение высокой точности выведения КА на целевую орбиту; обеспечение пусковых операций и старта ракеты в автоматическом режиме (в отсутствие на платформе обслуживающего персонала), а также заправка разгонного блока переохлажденным жидким кислородом в точке старта.

К настоящему времени проведено 35 пусков РКН «Зенит-3SL».

НОВАЯ РАКЕТА «АНГАРА» (взгляд со стороны)

Событие, которого ждали 18 лет, свершилось.

9 июля 2014 г. в 15 часов московского декретного времени с космодрома Плесецк был произведен первый пуск РН «Ангара 1,2 ПП» (изделие 14А125-01 № 71601). Хотя ракета создавалась для запуска на околоземные орбиты космических аппаратов, первый запуск рассматривался как отработочный, поэтому траектория запуска была баллистической т.е. космическая часть не выводилась на орбиту, а заканчивала свой полёт на Камчатке в отведенном районе.

Ракетная техника для достижения необходимой надежности требует значительной наземной отработки и не только наземной. Разработчики всегда закладывают в программу испытаний и летную отработку, которая показывает в комплексе взаимосвязанную работу всех систем ракеты. Не исключением был и первый пуск РН «Ангара 1,2 ПП». Его задача состояла не в выполнении целевого назначения, а именно в отработке бортовых систем и эксплуатационной документации, проверке функционирования составных частей космического ракетного комплекса. Поэтому полет по баллистической траектории был запланирован как демонстрационный, позволивший получить информацию о работе всех систем ракеты-носителя в реальных условиях полета.

Первая работа по подготовке к запуску нового изделия отличается наличием многих проблемных вопросов, возникающих на стыке смежных систем. Вот одной из задач при первом запуске и является их выявление и устранение. Не исключением была подготовка к запуску РН «Ангара 1,2 ПП». Но вот все подготовительные работы проведены, ракета

заправлена компонентами топлива и наградой всем участникам явился успешный полет ракеты. По себе знаю, какой эмоциональный подъем возникает внутри, не говоря об огромном удовлетворении своей работой.

Звоню, поздравляю своих коллег из ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, но что-то особой радости от происшедшего в голосе не чувствовал.

Полёт-то успешный, но до конца года необходимо запустить тяжёлую «Ангару». Всё находится под контролем министра обороны С.К. Шойгу.

Он хорошо знает, что «Ангара» должна заменить РН «Протон». Так оно задумывалось и создавалось.

Но вот парадокс. Ещё не остыли от радости события по поводу запуска, а тут сообщение, что снят с должности генеральный директор ГКНПЦ им. М.В. Хруничева Александр Иванович Селиверстов. По СМИ сообщили, что всех, кто участвовал в запуске представят к наградам, а тут такая «награда» генеральному директору.

Создавалась ракета мучительно долго.

Вспоминаю 1994 год, когда Министерство обороны объявило конкурс по проекту «Ангара». Участвовало в конкурсе кроме центра Хруничева и наше предприятие. В условиях конкурса были определены основные требования, которым должна была соответствовать новая ракета. Её грузоподъемность должна быть такой, чтобы на геостационарную орбиту доставлять полезный груз не меньше, чем доставят РН «Протон» Байконура. И второе — ракета должна стартовать с универсального стартового комплекса космодрома «Плесецк», строящегося под запуски РН «Зенит».

РКК «Энергия» был предложен блочный вариант ракеты. То есть первая ступень состояла из трех автономных блоков, на которых устанавливался двигатель тягой 400 т. Так называемый РД180. Двигатель создавался на базе самого мощного

жидкостного ракетного двигателя РД171 тягой 800 т, который использовался на ракете «Энергия». Двигатель РД 180 создавался в том же КБ что и двигатель РД171, а именно в НПО «Энергомаш» имени академика В.П. Глушко. Разработка двигателя шла по контракту с американцами. Они устанавливали его на ракету РН «Атлас». Вариант ГКНПЦ им. Хруничева предусматривал использование по сути модернизацию ракеты «Зенит», на первой ступени которой был установлен двигатель РД171, на второй ступени использовалось водородное горючее.

Конкурс проходил в НИИ 4МО, институте, находившимся в ведомстве Министерства обороны под непосредственным командованием Военно-космических сил (командующий генерал полковник В.Л. Иванов). Вариант даже внешне выглядел несуразно. Подвесные дополнительные топливные баки к центральным блокам вырисовали какое-то нагромождения отсеков, но ни как стройную ракету. Наш генеральный назвал её «Конь с яйцами».

Несмотря на явные преимущества блочного варианта неожиданно конкурсная комиссия объявила победителем вариант Хруничева. Посчитали, что основным недостатком варианта РКК «Энергия» было использование двигателя РД 180, который находился в стадии разработки, но ещё не летал. Все другие преимущества просто не учитывались чувствовалось какое-то давление на комиссию со стороны руководителей Военно-космических сил. Чтобы как-то сгладить отношения между организациями, предложили РКК «Энергия» разработать водородную вторую ступень. Наши доводы на совещании в РКК у её руководителя Ю.Н. Коптева, что вариант РКК «Энергия» явно предпочтительней варианта Хруничева, не принимались.

«Конкурс был объявлен Министерством обороны, и они определили головную организацию. Мы не имеем

права пересматривать решения конкурсной комиссии»,— заявил Ю.Н. Коптев,— предлагаю вам вторую ступень.

Наш руководитель Ю.П. Семенов посмотрел на меня, выражение лица было растерянным. Предложили подписать решение по этому вопросу.

— Подписывайте с формулировкой «принял к исполнению»,— посоветовали ему.

Ю.П. Семенов так и сделал.

— Что это за приписка?— недовольно сказал генеральный директор центра Хруничева А.И. Киселёв.

— Что тебе не нравится. Ведь это решение РКА, и я принял его к исполнению.

— Ничего не понял,— ответил А.И. Киселёв. На том и порешили.

Любое событие необходимо рассматривать в пространстве и времени. Вспомните 1994—1995 года, когда бюджетных средств в Роскосмосе, как говорится, «кот наплакал». А разработка второй ступени всё-таки работа для РКК «Энергия».

Вскоре стало ясно, почему конкурсная комиссия приняла такое решение. Командующий ВКС, который и определил решение, ушёл в отставку и стал заместителем генерального директора ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. Ларчик просто открывался.

РКА стояло в стороне от принятых решений и практически устранилось от повседневной заботы по новой ракете.

— Этого никогда будет,— так выразился начальник управления РКА по средствам выведения В.Е. Нестеров, — такая ракета нам не нужна.

Надо отдать должное генеральному директору ГКНПЦ им. М.В. Хруничева Анатолию Ивановичу Киселеву.

Пользуясь тем, что в центре Хруничева в то время работала дочь первого президента России Б.Н. Ельцина, он сумел выйти на самого президента и подписал Указ о

разработке новой российской ракеты «Ангара», в котором головная роль предписывалась его предприятию. Тем самым прекратились все споры по головному разработчику.

Наше предприятие стало в разработке РН «Ангара» соисполнителем по разработке второй ступени. Чем мы и занялись. Выпустили целый ряд проектных документов по кислородно-водородной ступени и в соответствии с договором передали их в центр Хруничева. Оперативности центра Хруничева и его нового генерального директора А.А. Медведева нужно отдать должное. В кратчайшие сроки они изготовили макеты новой ракеты и даже представили их на авиасалоне в Ля-Бурже.

Развитие следующих событий было просто поразительным.

В конце 1998 г. получаю поздравительную открытку с Новым годом от центра Хруничева, на которой изображен многоблочный вариант ракеты, ну точь-в-точь по внешнему виду повторяющий вариант РКК «Энергия». Уже нет навесных баков, уже не вписываем в проёмы Стартового сооружения, поставляем на космодром готовые (без сборки на техническом комплексе) боковые ракетные блоки, т.е. все те преимущества этого варианта повторяли предложенное нами на конкурсе. Отличие состояло в том, что используется на первой ступени двигатель РД191, к разработке которого ещё не приступили. Напомню, что основным недостатком нашего варианта было использование двигателя, который прошел огневые испытания, но не был в лете. А здесь как преимущество преподносился новый двигатель половинной тяги к РД 180 к тяге 200 т.

Всё поставлено с головы на ноги или наоборот.

Не выдержал, сделал дубликат открытки со своими комментариями. Под изображением ракеты написал:

«Спасибо, что через пять лет вы признали, что наш вариант выиграл конкурс».

При встрече с А.И. Киселевым высказал ему по этому поводу, на что Анатолий Иванович заявил:

— Мы же выиграли конкурс, а какой вариант нам делать это уже наше дело!

Вот так бывает в жизни.

Работа по комплексу «Ангара» шла медленно. Роскосмос практически ничем не помогал центру Хруничева. Но центр не терял времени даром. Просто молодцы. Они договорились с Казахстаном, что создадут на базе универсальных моделей РН «Ангара» новую ракету для Казахстана «Байтерек» и опять скрепили свои договоренности подписями президентов двух сторон.

Договорились с республикой Кореей, что создадут совместно ракету носитель для Кореи. Первая ступень универсальный модуль РН «Ангара», вторая ступень разработки корейских ракетчиков. Работа проводилась по контракту, так что деньги от Кореи были не лишними.

Время течет быстро. Не прошло и 15 лет как состоялся первый запуск корейской ракеты — неудачный. Вто рой — тоже неудачный. Но виновники аварии общего языка с корейцами не нашли. Третий запуск прошёл по норме. По сути, эти первые запуски позволили в «лёте» обработать I ступень РН «Ангара».

Так, что запуск 9 июля 2014 г. базировался на уже в какой-то мере обработанных решениях во время корейских запусков. Конечно это положительный фактор. Хуже другое. Затянувшаяся разработка РН «Ангара», а это — 18 лет. За это время меняется целое поколение. Это может привести ещё не к одному неприятному моменту.

Как известно, изготовление и испытания ракеты идут при непосредственном участии конструкторов. Без них добиться хороших результатов будет сложно.

Только конструктор-разработчик знает особенности своего изделия, а здесь смена поколений. Большой вопрос возникает. Судьба развернулась так, что на заключительном этапе создания техническое руководство возложили на бывшего противника РН «Ангара» и бывшего директора центра Хруничева В.Е. Нестерова. Пожелаю ему успеха, ведь дело-то государственной важности.

По слухам, при неблагоприятном исходе запуска тяжелой РН «Ангара» карьера В.Е. Нестерова заканчивается. Так что эти слухи придают ему дополнительные силы в обеспечении положительного исхода первого запуска.

Вот и дождались этого счастливого дня все, кто в течении 18 лет создавал ракету «Ангара» в том виде, в котором она была задумана. Именно эта ракета должна прийти на смену «старенькой», но надежной ракете «Протон». Безусловно, новая ракета «Ангара» была мощнее чем РН «Протон». Ведь её старт находился на много севернее чем старт РН «Протон» на Байконуре. Чтобы компенсировать уменьшенную долю окружной скорости вращения Земли, которая помогает выводить космические аппараты в космос, приходится повышать энергетику самой ракеты. Вот поэтому и была выбрана размерность РН «Ангара» на 25% больше чем «Протона».

Запуск новой ракеты это всегда эпохальное событие. Все причастные едут на космодром, а это и члены Государственной комиссии, и Главный генеральный конструктор, и смежники, и чиновники, представители министерств и агентств — в общем все, кому не лень, и кто имеет возможность, едут на завершающую стадию создания ракеты. Всем хочется не пропустить это событие. А вдруг?

Запуск ракеты с космическими пилотируемыми кораблями «Союз» выглядит как громадное шоу. Руководители предприятий, а особенно «Энергия»

приглашают на запуски определенный круг людей из вышестоящих органов, надеясь впоследствии на их поддержку в получении собственного пиара, и не только чиновников, но и их семьи. Так что собирается народу на запуске довольно много. Но не только руководители везут с собой достаточно большую свиту, но и руководители более низких чинов стараются расширить боевой расчет тем самым дать подработать своим сотрудникам. Так на ракете боевой расчет при запуске РН «Союз» увеличился по сравнению с начальным более чем в 2 раза, а это более 800 человек.

На проекте «Морской старт» всего 80 человек обеспечивали запуск РН «Зенит» с разгонным блоком ДМ. И, как показало время, проект стал убыточным. Но государство наше богатое, чтоб экономить на количестве боевого расчета.

Кто интересно проводит такой анализ?

Запуски РН «Союз» стали настоящим шоу, но не для создателей самой ракеты.

Вспоминаю случай, когда я спросил главного инженера завода «Прогресс» Родина Н.С.:

— Послушай, сколько лет ты делаешь ракеты, а именно «7» (так у ракетчиков сохраняется наименование ракет «Союз» по своему названию ещё со времен С.П. Королева).

— Думаю, лет 18.

— Это сколько ж запусков?

— Можно прикинуть. Это порядка 150 — Правда — это завораживающие зрелище?

— А я не видел ни одного.

— Как это?

— Мое дело делать ракеты, а запускают их другие люди.

— И у тебя не было желания посмотреть, как летают твои ракеты?

— Желание было, но не получалось.

После разговора встретился с директором завода А.Н. Кирилиным.

—Как так, у тебя главный инженер ни разу не видел старта своей ракеты?

—Как это? Не может быть.

—Может. Я с ним лично говорил.

—Исправим немедленно. Я даже не подозревал.

На очередном запуске Родин Н.С. оказался на Байконуре и с восхищением смотрел на это дивное зрелище — старт своей ракеты.

После запуска он позвонил мне со словами благодарности за эту поездку.

Не раз был на смотровых площадках стартовых сооружений и всегда наблюдал это тусовку, в которой большую роль играли в основном не причастные люди, а те, которые изготавливали ракету, скромно стояли в сторонке, застыв в напряжении за судьбу своей ракеты.

Вернемся к первому старту тяжелой ракеты «Ангара-5».

На запуске мне не пришлось присутствовать — это не мое изделие, да и в Госкомиссию уже не входил. Поэтому атмосферу запуска представляю себе со слов моих друзей. В целом обстановка была деловая. Многих удивило, что на запуске отсутствовал руководитель Роскосмоса О.Н. Остапенко и руководитель общинной ракетно-космической корпорации И. Комаров. Как потом выяснилось, министр обороны Шойгу не хотел праздничного шоу. Он доложил президенту В.В. Путину о готовности к запуску и отдал приказ о проведении запуска.

Надо пояснить читателю, что РН «Ангара» создавалась по ТТЗ Минобороны и эксплуатация её должна осуществляться главным образом работниками космических войск, и лишних, в понимании военных, не должно было быть.

Первоначально планировался старт примерно в 11 часов вечера 22 декабря, но по каким-то причинам перенесли на утро 23 декабря 2014 года.

Можно только предположить, что это время было более удобно с точки зрения его демонстрации в режиме онлайн президенту России и получение от него уже окончательного решения.

В последние дни перед запуском командующим Космическими войсками были предприняты дополнительные меры по безопасности расчета и городского населения. Первый запуск — это всегда повышенная опасность. Ведь этот запуск по сути первое комплексное испытание всех систем ракеты в лёте.

В такой момент не хочется думать о негативном исходе, но внутри тебя всегда гложет, а вдруг?

Прошел запуск «Ангары-5». Особого восторга в печати не увидел. Да и чему удивляться. Всё здорово, а это СМИ не интересно. Им подавай сенсации, а не то, что прошло задуманное. Не интересно.

Радостно было создателям и испытателям этого уникального изделия. Все-таки, что не говори, а заставить надежно сработать сотни, а может тысячи винтиков, механизмов, микросхем, реле и т.д. — это огромный труд конструкторов, инженеров, рабочих, испытателей. Идеи рождаются в головах конструктора-проектанта, их реализуют в документации конструктора, подхватывают технологи, реализуют, как говорится, в металле рабочие и на конец изделия подхватывают испытатели и доводят свое изделие до натуральных испытаний. На заключительных летных испытаниях каждый разработчик отдельных агрегатов или систем с тревогой в душе внимательно следит за работой своего детища. Вот его агрегат отработал, можно передохнуть и уже переживать за судьбу своих коллег, чьи системы только начинают работать. Ведь

успех зависит от всех. Радостная команда для ракетчиков: «Есть отделение космического аппарата»,— и буря восторга врывается в зал управления. Все начинают поздравлять друг друга, обниматься, забываются старые обиды из-за технических споров. Короче всем УРА! А теперь представьте себе Главного конструктора изделия (или как сейчас модно стали называть Генерального). Только он от первой секунды, от контакта подъема до срабатывания контакта отделения космического аппарата находится в неимоверном напряжении. Он внимательно следит за полетом изделия и лишь взглядом благодарит своих сподвижников, чьи механизмы или агрегаты закончили свою работу. Каждая секунда полета это пусть маленький, но это потерянный нерв Главного конструктора, который не добавляет здоровья.

Нелегкая судьба была у Генерального конструктора Владимира Евгеньевича Нестерова.

Немного истории. Нас свела судьба с этим незаурядным человеком, тогда подполковником ВКС на космодроме «Байконур», когда мы готовили к запуску ракету «Энергия» системы «Энергия-Буран». В своей книге «Путь к «Энергии» о нем написал как об одном из высококвалифицированных специалистов. Хотя он представлял заказчика, т.е. был представителем военной приемки от ВКС, но его инженерная эрудиция помогла нам часто выходить из многочисленных технических, а особенно технологических вопросов.

После окончания службы, в середине 90-х годов он назначается в Роскосмос на должность заместителя начальника управления средств выведения и наземной инфраструктуры, затем становится и начальником этого управления. К разработке РН «Ангара» относится негативно, а к тому же создание (а точнее финансирование) шло через Министерство обороны. Но судьба расставляет людей по-своему. И Владимир

Евгеньевич становится генеральным директором центра им. М.В. Хруничева (ГПНЦ им. В.М. Хруничева). «Собака лает от того забора, к которому привязана» — так гласит русская пословица.

Новая должность поменяла и мировоззрение. В. Нестеров активно стал участвовать в создании новой ракеты, одно- временно уделял значительное время ракетному комплексу «Протон».

Скорее больше — комплексу «Протон». Ведь этот комплекс приносил коммерческую выгоду. В то время была такая организация JIXE, организатором которой был бывший генеральный директор центра Хруничева Анатолий Иванович Киселев. Это, считаю, его заслуга, что наша страна стала зарабатывать валюту за счет предоставления услуг по запуску космических аппаратов иностранного производства. Оказалось, что комплекс «Протон» был востребован на Западе как наиболее дешевый комплекс по запуску КА.

Организация J1XE включала в себя трех учителей это Локхид (США), Хруничев и «Энергия» (Россия) отсюда и аббревиатура.

Участие нашего предприятия было в применении разгонного блока ДМ в качестве IV ступени ракеты космического назначения. Именно наш блок ДМ доставлял с опорной орбиты на которую выводил «Протон» на целевую орбиту работы космического аппарата, а это круговая геостационарная орбита высотой примерно 36 000 км. Естественно выручкой за коммерческие запуски нужно было делиться. А так не хочется. Вот, в противовес разгонному блоку ДМ ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, он разрабатывает свой разгонный блок, назвали его «Бриз-М», и постепенно наше предприятие выперли из участников коммерческих запусков.

Придя на должность генерального директора В. Нестеров выкупает у Локхида его акции и становится

единоличным хозяином по коммерческому использованию комплекса «Протон» с разгонным блоком «Бриз-М».

У каждого человека в жизни бывают «провалы» или ещё хуже «закидоны». Не исключением был и Володя. Наши отношения из дружеских стали никакими. А причина была вот в чем. Как-то раз обратился к нему, имея в виду наши не служебные дружеские отношения с вопросом, который затрагивал наше предприятие и получил отказ.

Стало обидно за нашу многолетнюю дружбу. Даже не сразу до меня дошло, что могу такое услышать от Володи.

После этого наши отношения стали чисто формальными.

При встречи наш общий друг (по крайней мере я так считаю), руководитель Роскосмоса В. Поповкин спросил меня.

— А почему вы поругались с Нестеровым?— На что ответил:

— Я не ругался, мне это не свойственно. Эту тему не хочу обсуждать.

— Хорошо,— и мы стали обсуждать проблемы, как быть в дальнейшем с запуском ДМ после аварии 5 декабря 2010 г.

В своей книге «Ракетный бумеранг» я детально рассказал о этом неблагоприятном запуске, о том как вели себя представители центраХруничева и в том числе В. Нестеров.

На одном из заседаний аварийной комиссии В. Нестеров опрометчиво заявил, что, если бы вместо разгонника ДМ стоял разгонный блок «Бриз-М», аварии бы не было. Что нужно использовать ракетную систему на одних компонен- тах топлива, имея ввиду, что на разгонном блоке должны быть те же компоненты, что и на ракете. Это более надежно.

Такое громогласное заявление шокировало многих. Как будто не было более 300 запусков ракеты «Протон» с разгонным блоком ДМ, на котором, кстати, использовались нетоксичные компоненты топлива, а именно жидкий кислород и керосин. Надежность блока была достигнута 0,985. Такую надежность имела лишь ракета «Союз», на которой было проведено около 2000 запусков.

А здесь на комиссии, с учетом практически всех разработчиков ракетно-космической техники, заявление Генерального конструктора центра Хруничева вызвало недоумение.

Как говорится, Бог наказал его за это.

Понятно было, что сказано было в пылу горячности споров, но видно занимаемое положение «занесло» человека. Думаю, что это был эпизод. Но часто сказанные слова играют роковую роль. Их не вернешь, как говорит пословица «плюнул не поднять». Последующие события видимо отразились на генеральном директоре центра Хруничева.

1 февраля 2011 года неудачно слетала ракета «Рокот» с разгонным блоком «Бриз»;

18 августа 2011 года не вышел на целевую орбиту КА (авария связи «Экспресс-АМ 4», «Бриз-М»);

6 августа 2012 года не вышел на расчетную КА «Ямал-402», опять авария «Бриз-М»;

2 июня 2013 г. на 11 секунде полета РН «Протон» на глазах всех присутствующих на космодроме и у всех смотрящих по телевидению прямой репортаж упала ракета рядом со стартом. Опять погиб спутник «Глонасс-М».

31 августа 2013 года лишился должности генеральный директор центра им. Хруничева В.Е. Нестеров.

Но оставалась незаконченная работа центра по созданию ракеты «Ангара». Как-то получилось, что все

кто начинал её создавать ушли с предприятия. Нужен был заложник. Вот им и стал В. Нестеров. За ним оставили ответственность как Генерального конструктора в части сопровождения разработки РН «Ангара». Срок запуска определили 2014 г.

Так что радость от успешного полета у В. Нестерова была особая. Думаю, что внутри он был горд, что участвовал в создании системы «Энергия-Буран» и что участвовал в создании нового ракетного комплекса «Ангара», да ещё в роли генерального директора головного предприятия, а ещё успешные запуски явились для него лучшей наградой. В этом уверен.

У каждого человека есть свои проблемы, у одних — больше, у других — меньше, и то с какой точки зрения смотреть.

Но что хочется отметить это новый стиль руководства в стране.

Раньше за успешную работу люди получали награды, а теперь увольнение.

Генеральный директор центра Хруничева Селиверстов А.И. освобождается от должности в августе 2014 года после успешного первого полета РН «Ангара» легкого класса.

Печально всё это. И задаешься вопросом, а что дальше?

МЫСЛИ ВСЛУХ

Реорганизация

Развитие событий последних лет показало, что переход от социализма к капитализму перешёл в завершающую стадию. Рыночная экономика всё больше и больше властвует над плановой. Хорошо это или плохо — не берусь судить. Но вспоминая плановую социалистическую экономику, хочется отметить, что при плановой экономике в стране не было безработных, а сегодня мы гордимся этим. У нас они есть, пусть меньше чем на Западе, но тоже есть.

Вот он рынок.

Мы имели лучшее в мире образование и трудоустройство молодых специалистов на работу, после окончания учебных заведений.

Мы не знали национального вопроса и были готовы к названию — общность советский народ. Теперь, то здесь, то там возникают косяки межнациональной напряженности.

Мы имели хорошее станкостроение, которое обеспечивало развитие товаров группы «А», т.е. тракторов автомобилей, авиации, ракетостроения и т.д. Да пусть станки уступали по точности и производительности западным, но они позволили создать конкурентоспособные системы, такие как например «Энергия-Буран».

Переход на новые рельсы экономики проходил в интернациональном духе. «Весь мир до основания мы разрушим, а затем...». Такая философия, конечно, оборачивается огромными расходами.

Почему-то мы не берем хорошего из прошлого. И всё чего-то реорганизуем и реорганизуем.

Без проигрыша

Каждый человек имеет свой характер, свои способности, свои взгляды. Формируются они с детства, со школы, учебы, работы. Это не стоит опровергать. Хочется рассказать об одном из характеров. Я бы его назвал беспронизышным. Представим себе: создается продукция, будь то мебель или самолет, комбайн или ракета. Есть люди, которые хотят, чтобы их изделие было хорошим, изящным и, конечно же, надежным. С первых линий на чертеже они относятся к нему как к своему ребенку. Ведь изделие нужно научить работать, и работать долго и безупречно. И они верят, что создаваемое ими изделие не подведет.

Но есть и другие «создатели», которые стоят рядом, как бы помогая первым в их нелегком деле. В отличие от первых, они просто не верят в успех. Они постоянно предупреждают, что это не так, да и то сделано не лучшим образом, порой издевательски насмехаясь над создателями. Истинным разработчикам приходится преодолевать не только технические трудности, но и психологические преграды, которые прочно выстраивают эти «горе-создатели» перед руководством. Некомпетентному руководству это нравится. Ведь ему каж- дый раз подается идея, что в случае неполадок он — руководитель — оказывается невиновен.

Вот такие «создатели» не оказываются в проигрыше. Они хорошо знают пословицу: «Победителя не судят». И действительно, если — успех, то все забывают про их неверие, а уж если — неудача, то тут они — на коне. Ведь они предупреждали, они говорили, они предсказывали. И с каким удовольствием они начинают работать в комиссиях по расследованию различных происшествий, аварий, и работают тщательно. И поскольку технические погрешности выявляются быстро, всю свою интеллектуальную мощь они направляют на хорошо эрудированных людей, истинно болеющих за дело. Именно эти люди и мешают им в

карьере, их они и убирают с дороги. Такие «судьи», как правило, злопамятны. И если к грешникам можно отнести тех, кто хоть когда-то выступал против них, то унижить и даже оплевать такого «беспроегрышным» доставляет особое удовольствие. Считая себя гениальными и незаменимыми, они порой достигают по службе значительных высот, оставляя после себя некомпетентных руководителей, тем самым показывая свое величие. Наше КБ не было исключением.

Умница (памяти Б.Д. Остоумова)

Порой задумываемся, почему нас учили в школе по одной союзной программе, почему все были пионерами, комсомольцами. Считалось, что каждый должен уметь делать то, что умеют делать остальные. Все мы были равны. Но только каждый чувствовал в себе, что это не так. Когда говорили, что у одних есть музыкальный слух, а у других его нет, это было понятно. А вот написать статью или организовать какое-то дело или что-то в этом роде должен был уметь каждый. Правда, сейчас этого уже нет. Мир разделился на способных и неспособных, умных и неумных, инициативных и неинициативных, а больше середнячков, но каждый человек это индивидуум, и что может сделать он, не может другой, и наоборот.

В далеком детстве мой дед говорил мне:

Взялся за дело, сделай так, чтобы тебе самому нравилось. Пусть это будет твой почерк в письме, или отструганная рукоятка к лопате, или что еще. Сделай хорошо, и тогда ты увидишь, что это понравится другим.

Мое воспитание, которое продолжали родители, только усилило это наставление. «Что бы ты ни делал, когда общаешься с людьми, или что бы ты ни делал для других, большое или мелкое, подумай в первую очередь: а будет ли им это приятно? Ставь всегда в таких случаях себя на их место»,— говорили они.

Как не хватает этих принципов сейчас в нашем обществе! Следуя советам родителей, часто анализируешь прошедшие события, делаешь определенные выводы. Меня часто выручали их советы и построенная на них логика. Но я хотел рассказать о том, что выводы из одних и тех же событий могут быть совершенно разными, а на основании анализа разным будет и предвидение дальнейших событий. С этим я и столкнулся, когда стал часто общаться с Борисом Остроумовым.

У него была какая-то своя логика, и нужно отдать должное, что в прошедших событиях он видел больше, чем я (я имею в виду объем и качество информации), отсюда и выводы и предвидение дальнейших событий у него были другими и, конечно же, более реалистичными и правильными. В тему «Энергия-Буря» он верил бесконечно, не позволяя ни себе, ни другим усомниться. Будучи к тому же секретарем МВКС, а затем и секретарем Государственной комиссии, он своими формулировками в решении определял такой порядок исполнения, что «завалить» вопрос руководителю было равносильно лишиться работы. Споры на заседаниях разгорались яростные, а он сидел потихоньку в стороне и с закрытием рта выступающего слал свою формулировочку по этому вопросу министру.

Она зачитывалась и, как правило, тут же принималась. Получали и мы поручения на таких высоких заседаниях. Иногда от них, как говорят, голова шла «кругом»: с чего начинать выполнение?

— Да брось ты нервничать,— говорил он,— я помогу.

И действительно, в течение 5 минут он набрасывал «рыбу» документа, которую оставалось только дополнить отдельными фактами и оформить.

Когда бы я ни зашел к нему, он всегда что-то читал. Обладая хорошей памятью, он часто цитировал авторов в своих высказываниях.

Я видел его во многих ситуациях. Но практически не помню, чтобы он вышел из себя, накричал на кого-нибудь или обидел. Жизнь преподнесла ему тяжелейшее горе: он потерял своего друга и дорогого человека — жену. Несколько лет он боролся за ее жизнь. Но никто и никогда не видел, чтобы это сказалось на его производственных отношениях с друзьями. Нужно иметь очень сильный характер, чтобы все это выдержать. Аналитический ум, (не даром фамилия ОСТРО-УМОВ) честность, обязательность, умение дорожить и хранить дружбу — вот, если говорить коротко, его черты.

Жаль, что таких характеров в жизни встретишь не часто.

Но мне повезло.

Русский характер (памяти Ю.Г. Бушуева)

Есть руководители, которые, где бы они ни были, стараются показать, что они люди высокого ранга. Они об этом говорят тем, кто этого не видит или делает вид, что не понимает. Смотрят на таких горе-начальников и думают, а как они могут руководить коллективом?

Но есть и другие руководители. Они всегда держатся скромно, в разговор вступают, не перебивая собеседников, умеют слушать и слышат, что говорят. Быстро реагируют на всевозможные колкости. Общение с ними приносит вам спокойствие и уверенность. Сразу видишь, что это человек перед тобой не простой, а руководитель.

К таким руководителям можно отнести заместителя директора НПО «Композит» по науке Ю.Г. Бушуева. Познакомились мы с ним на полигоне. Министр для обеспечения работ по «Энергии-Бурану» отправил на Байконур руководителей всех отраслевых институтов.

Когда все на месте, вопросы решаются оперативно. Не нужно слать ВЧ-граммы в Москву или в другие города и запрашивать необходимые данные. Все были здесь.

Ответы на вопросы получали через часы, а иногда и сразу.

Помню хорошо сцену, когда в конференц-зале перед второй работой с ракетой 5С шло заседание комиссии по проведению испытаний, когда стоял перед президиумом словно вросший в землю Юрий Георгиевич и докладывал под вывешенным плакатом причину поломки этого злосчастного трубопровода.

— Причина разрушения объясняется наличием недопустимого содержания меди в материале трубопровода. Характер изменения характеристик представлен на диаграммах,— объяснял он.

И далее подробно излагал техническую сущность происходящего. Ответил на все вопросы спокойно, уверенно.

— Вы даете гарантию на последующую работу?— спросил министр.

— Конечно.

Этот доклад был решающим при принятии решения. Уже позже, когда мы познакомились ближе, я был поражен его умением держаться во всех критических ситуациях: он много пережил всевозможных личных неприятностей, в том числе и со здоровьем, но всегда оставался внимательным к товарищам. Их беды он переживал вместе с ними, забывая о своих.

Для него не существовало даже понятия меркантильности. Для него существовал только человек, который был перед ним. Независимо от того, начальник или уже разжалованный. Это было неважно. Если он поверил в него, то навсегда сохранял с ним дружбу, а если необходимо, то и организовывал помощь.

Такие качества придавали ему особое положение в его организации, и все, кто с ним общался, остаются с чувством хорошего и значительного удовлетворения. Хочется побольше иметь друзей с таким характером.

Команда

Странно видеть порой, как руководители тянут за собой, на твой взгляд, не совсем способных людей. Может, даже неумных. И теряешься в догадках: «Как же так может быть?» Я долго искал этому объяснения и, кажется, нашел их. Любой человек, общаясь с коллегами, узнает их со всех сторон: и со стороны деловой, и житейской, и общественной. О каждом человеке у него создается определенное мнение. Он хорошо уже может представить себе, что сделает его сподвижник в различных ситуациях, как он может решить ту или иную проблему, на что он способен. Став руководителем, он «тянет» за собой своих сотоварищей, хорошо понимая, что каждый может и что кому можно поручить. Так создается команда. И попасть в нее со стороны порой бывает просто невозможно.

Члены этой команды, обладая определенным воздействием на лидера, очень ревностно следят за вторжением новых членов в свой коллектив, очень ревностно следят за влиянием на лидера новых коллег.

Все хорошо в меру. И если оказывается, что новичок в их команде привлек более пристальное внимание лидера, то тут держись! Съедят! Подставят, да так умело и хитро, что новичок и не поймет, почему к нему резко изменилось отношение лидера. Одни члены команды делают это из-за недостатка ума, другие — по пенсионным соображениям, третьи — из самолюбия. И входя в команду, редко находишь в ней тебе помогающего. Но я точно знаю, что такие люди есть. И им порой наплевать, что говорят про новичка, они смотрят на его деловые качества и понимают, что именно они помогают всей команде и лидеру идти вперед. Несколько раз я сам оказывался в роли новичка и с глубокой благодарностью вспоминаю этих немногих. Думаю, что дело от этого только выигрывало.

Хозяин (памяти А.А. Макарова)

Характеры людей — это настолько разнообразное состояние, что порой просто поражаешься, каково их множество. Иногда можно выделить определенный тип характера. Астрологи их делят по знакам Зодиака. Сейчас это очень модно. Лекарств стало мало, да и цены на них иногда не по карману простым смертным. Вот и обратились многие к изучению небесных тел.

Но есть тип людей, про которых говорят: «Это — хозяин!». Уж этот все предусмотрит, все продумает, будь это простое событие, которое должно произойти, или значительное дело. Эти люди обладают жестким, требовательным характером и к себе, и к людям. Они патристичны, начиная со своей семьи, своего дома, своего предприятия, своего города, области, страны. Все у них должно быть разложено по полочкам. Такие люди продумывают до мельчайших подробностей все, что нужно своим детям, своему предприятию. Для достижения этих благородных целей они иногда пускаются на почти детские хитрости. Но своим напором и обаянием да порой мелкими услугами добиваются своего. У таких людей практически не бывает осечек. Малейшую житейскую операцию они обставляют так, что даже погодные катаклизмы не могут остановить предстоящего события. Логику своего поведения они строят на простых фактах, хорошо понимая психологию своего партнера. Они не чураются попросить у своих друзей о небольших одолжениях, но это, как правило, для общего дела. Что-то попросить для себя они не могут, не могут и защитить себя от нахалов. Все прячется внутрь. Со временем это выливается осложнениями за счет нервного срыва. Но это потом. Просьбы друзей и сослуживцев для них закон. Они не руководствуются пословицей «Ты сказал, что мне нужно сделать, а я тебе объясню, что не смогу это сделать». Нет, такие люди очень быстро взвешивают свои возможности и продумывают, как помочь. Не отказать, а

именно помочь. И если сразу не получается ответить положительно, то берут время.

Ну хорошо,— как правило говорят они, понимая, что дело будет сделано, а просьба выполнена.

Вот таким человеком является директор НИИХИММАШа Александр Александрович Макаров.

На его плечах было не только предприятие с многотысячным коллективом, но и целый поселок Новостройка (сегодня это Пересвет), что под Сергиевом Посадам. Мне приходилось бывать часто на его предприятии. И когда мы ходили по стендам или производственным залам, ничто не ускользало от его взора. По ходу он делал отдельные замечания своим сослуживцам, и это были, не придирки, а именно замечания. Свой хозяйский дух он автоматически перекладывал на своих коллег, которые не обижались на него за вздрючку, а принимали его слова, как полезные советы. Иногда он был резок и с напыщенной строгостью любил понудить и отчитать. Но нужно отдать должное, что его авторитет был непререкаемым.

В трудные времена, когда практически не было финансирования, он умудрялся потихоньку строить жилье. Даже бывшую солдатскую казарму собственными силами переоборудовал под жилье сотрудников. В поселке построил зону отдыха с небольшим искусственным озером, который так и называли «Макаркин пруд». Но главной его заботой, безусловно, был поиск работы. Он искал ее всюду: и в своем районе, и на космодроме Байконур. В момент, когда Министерство обороны стало не в состоянии обслуживать элементы и объекты инфраструктуры космодрома, он, имея высококвалифицированные кадры, смело брал работы по обслуживанию на свои плечи. Его энергии можно было завидовать, но только «белой» завистью. Особенно он дорожил дружбой. У его друзей никогда не было даже малейшего сомнения, что в

трудную минуту он не будет рядом, не отречется, а что можно сделать, что в его силах или даже сверх его сил, он сделает. Уверен, что во всех деяниях он и видит свое счастье.

«Гениальность»

Человеку техники очень трудно представить себе, что все в мире может отличаться от законов физики или химии. Правда, химия ближе к мистическим превращениям. Человек техники видит логическое продолжение своих мыслей в другом и хочет, чтобы его сподвижник действовал так, как он хочет. А если действия сподвижника не соответствуют логическому представлению, то он кажется странным. В душе мы все эгоисты и, уж конечно, считаем себя одаренными, а то и гениями. Порой мы думаем, что мир крутится вокруг нас.

Жизнь все расставляет по-своему. Меняются со временем убеждения, вкусы, взгляды. Одно объясняется получаемой информацией, другое — изменениями физиологическими. Но все это говорит, что в мире нет ничего застойного, все меняется. И как бы мы ни хотели, остановить мгновение не удалось никому.

Человек старается ухватить в жизни как можно больше, старается достичь высот, о которых мечтал с детства. Достигает определенного этапа, а перед ним опять бескрайняя пропасть неведомого, и опять желание познать еще больше захватывает его. Мне много приходилось общаться с людьми самыми разными, в основном, это были люди техники. Каждый из них, безусловно, индивидуум. У каждого свои взгляды, привычки, свой подход к решению технических вопросов. Сегодня верят в гороскопы, верят гадалкам и предсказателям. Но каждый человек действует все равно по-своему. Все зависит от его культуры, образованности и силы духа. Тянут на себя гениальность!

Хорошо известен пример в нашей отрасли, когда руководитель солидного предприятия, уже уверовав в свою гениальность, буквально каждый свой рабочий день начинал с рюмки и к обеду был в таком «теплом» состоянии, что разговаривать не мог. И это продолжалось ни день, ни неделю, ни месяцы, а годы. Предприятие было на грани краха, а он все пил, пил... И никому не удалось его снять с должности. А он буквально расправлялся со своими подчиненными: этого снял с должности, этого вообще уволил. И все сходило ему с рук.

Но предприятие, к удивлению, существовало, и люди работали, и выдавалась продукция. Пусть небольшая, а выдавалась. Это значило, что коллектив-то был здоровый. Люди верили, что все это временно. С такой надеждой они приходили и уходили с работы. Таким людям, которые были у наших основных смежников, хочется низко поклониться. Такая обстановка заставляет переосмысливать свое поведение.

Строитель (посвящается А.Л. Мартыновскому)

В институте нам внушали мысль, что из нас готовят инженеров, командиров производства, что самое главное — настроиться на выполнение конечной цели. Нам она представлялась как попадание в цель ракетой, выведение искусственного спутника Земли, посадка на Луну, мягкая посадка на Землю космического корабля. Кажется, все было подчинено именно этому. Все остальное — обслуживание. Это и работа наших наземщиков, и стартовиков, и строителей, и энергетиков — все подчинено конечной цели. И когда ты там, на самом остром достижении цели, то получаешь максимум удовлетворения от своего труда. Тебя распирает гордость за сделанное, тебя уважают все участники, тебя почитают и те, которые знают о твоих делах понаслышке. Мне казалось, что такое возможно только в авиации, ракетной и атомной технике. А вот строители?

Какое они получают удовлетворение? Не те строители, которые строят жилые дома. Там все понятно. Заселился народ, загорелись огни твоего дома, ты смотришь и радуешься тому, сколько ты дал людям, которые в этих домах получили свои квартиры. А вот наши строители. Строители технических, ракетно-космических комплексов, строители дорог, космодрома, строители стартовых сооружений. Они от чего получают свое? Ведь пуски ракет будут уже без них. Помню, когда строили стенд-старт для «Энергии», меня попросил генерал А.А. Федоров:

— Послушай. Пусть не готов еще наш стенд. Ты сможешь привезти ракету. Хотя бы для примерки, поставь на старт. Пусть все строители посмотрят, для чего их торопили, так гнали. Это будет для них лучший подарок.

Мы привезли тогда ракету. Подняли ее вертикально, примерили к стартовому столу. Сколько было вокруг народу! Весь отводящий лоток был заполнен солдатами-строителями. Они оккупировали все высотные сооружения. Был ясный, еще теплый осенний день. Все молчаливо смотрели на подъем ракеты, и в глазах почти у всех можно было увидеть гордость за свой труд. Остались позади холод, жара, пыльные бури — все получили свой, может небольшой, но кусочек счастья.

Строителей всегда ценили наши руководители: С.П. Королев, В.П. Мишин, В.П. Глушко, Ю.П. Семенов — все они с большим уважением относились к ним, и как правило, их первыми заместителями были и руководители строителей.

Просто поражаешься, когда видишь, что они могут делать. Благодаря их энергии преобразилось и наше предприятие, это Г.В. Совков добился и построил мост, соединивший первую и вторую территории нашего предприятия. Думаю, что такую проблему решить было

просто некому. Ведь рядом Ярославское шоссе, на котором еще не было моста через железную дорогу.

Нашему предприятию повезло с такими строителями. На смену Г.В. Совкову пришел молодой А.Л. Мартыновский. Это его заслуга, что г. Калининград, а теперь Королев, получил огромные жилые микрорайоны. Это его заслуга в преобразовании технического комплекса и достижении уровня самых передовых производственных сооружений. Как оазисы в степи стоят корпуса, внутри которых отделка, чистота и климат отвечают самым жестким требованиям европейского и американского стандарта. Все, что кажется проблематичным, а порой и невозможным, становится при А.Л. Мартыновском простым. Его уровень мышления не замыкается на поделках, а уж если он взялся, решает все капитально и основательно.

— Вы ставьте задачу, а мы ее решим,— часто слышал, как он говорил Генеральному, став первым вице-президентом нашего предприятия. Он организовал из летного отряда самостоятельную фирму и заставил их зарабатывать деньги себе на зарплату. Ведь до этого отряд был для нас убыточным, и его расходы входили в накладные на основную продукцию.

Много было сделано и по реконструкции инженерных помещений, как на полигоне, так и в Подлипках. Это благодаря его энергии заработал санаторий «Крепость» в Кисловодске.

Аркадий Леонидович много времени уделял налаживанию полезных связей и с «отцами» города, и с министерством, и со смежниками.

Если к нему обращались, и он брался помочь, то считай, что все будет сделано.

Он смотрел далеко вперед и четко вычислял, что будет завтра, и как правило, никогда не ошибался. Это благодаря его инициативе наши самолеты аттестовывались для полетов за рубеж, это его

инициатива — обучать летчиков и аттестовывать их. Поэтому и команда лететь за рубеж не застала его врасплох. Он был уже готов к этому. Уже мысленно слетал не по одному зарубежному маршруту. Бывший альпинист, но отяжелевший со временем, он проявил огромную силу воли, чтобы восстановить свое здоровье. А уж его огромные связи в мире искусства преподносили нам не раз сюрпризы в виде прекрасных концертов и отдельных выступлений перед нами.

Все решалось им, казалось, легко и непринужденно.

— Нет проблем,— вот его любимое выражение, когда перед ним ставилась любая задача.

Сложные времена

Порой просто удивляешься, как это американцы умеют быстро менять место работы, помещения, районы города, сами города. Кажется, что американцы так и остались кочевниками.

Уже гораздо позже в разговоре наши коллеги американцы действительно подтвердили эту мысль. Для них не составляет труда переехать в новый город, новый штат, на север, на юг, на запад или восток. Лишь бы была работа. Везде одинаково создано все для быта. У них не возникает вопросов с продуктами питания, телефонной связью, с парковкой автомобилей, с жильем. Везде все одинаково благоустроено. Нас это очень удивляло. Ведь у нас так жить просто невозможно. Во-первых, паспортная прописка приковывает людей на одном месте. Жилье поменять, продать невозможно. Это собственность государства. А об окружении — друзьях, дачах, гаражах — и говорить не приходится. Работы было навалом в любом месте, только не ленись. Мы тогда и не представляли, что через несколько лет все наши постулаты будут похоронены. Но в то время чувство Родины для нас неразрывно было связано с местом нашего жилья. Наверное, наша бедность спланивала людей. Нам с детства прививали чувство

коллективизма и равенства. С одной стороны, в этом много хорошего.

Коллективный труд был более радостным и доставлял больше удовольствия. Наши праздничные сборы, демонстрации, а после них застольные встречи с друзьями по работе в неформальной обстановке очень сильно роднили нас.

Никаких националистических выпадов в наших коллективах не допускалось.

По своим убеждениям мы, действительно, превращались в общество — советский народ. Людей ценили по знаниям и умению работать. Наверное, это было не в каждом коллективе, но мне в другом смысле повезло. По роду службы встречался с армянами и украинцами, белорусами и узбеками, евреями, и никогда не возникал вопрос о национальности. Это гораздо позже кому-то стало выгодно разжигать националистические разногласия.

Сколько погибло при этом невинных людей! Но повторяю, кому-то это выгодно.

А американцы живут тихо и мирно. Нет у них проблем ни с национальностью, ни с цветом кожи людей. Наша пресса много писала об этом.

Но, побывав в Америке, мне ни разу не пришлось столкнуться с расовой дискриминацией. Наоборот, многие американцы жалуются, что государство заигрывает с неграми или их потомками. Слово «негр» не произносится, это оскорбительно. Есть темнокожие и все. Как бы извиняясь перед теми, кого, как рабов, привезли и продали поселенцам, в отношении темнокожих приняты самые гуманные законы. Сегодня не сенсация, что в космос летают люди с другим цветом кожи. Нет различий. А у нас, как с цепи сорвались. Раздирают нашу страну националистические чувства. Все больше и больше разделяются границы не существовавших ранее государств.

Когда все это кончится? Нас успокаивают американцы, что нужно все пройти: и преступность, и наркоманию, и проституцию, и... А почему мы должны это проходить? Опять огромный вопрос.

Как хочется верить, что этот путь закончится при нас и не достанется потомкам его проходить.

Возомнившие

Наверное, в природе есть закономерности, которые трудно понять. Может, это фактор нашего воспитания. С детства нас учат делать все хорошо, добросовестно. Делать так, чтобы самому нравилось. Так мы и работаем и наставляем своих подчиненных следовать этим правилам. Но, чтобы быть на виду у начальства или партнеров, это правило не годится. Нужно показать, как все сложно. Пусть даже завернуть болт. Можно об этом рассуждать долго и красочно описывать преодоление всех трудностей. Например: болт должен быть с резьбой, совпадающей с резьбой отверстия; иметь необходимую длину нарезки; резьба глубокая, без зазубрин; головка болта должна иметь нестертые грани, наружную или внутреннюю поверхность для подсоединения гаечного ключа; шаг резьбы проверен инструментом; фаска должна позволять съем концентраторов напряжения; материалы болта и гайки должны быть такими, чтобы не «закусывало» резьбу и т.д. И это все о простом болте. А механизм или агрегат, или прибор? Можно говорить целый день о важности того или иного параметра. Запугать начальство потерей надежности агрегата (прибора), оправдывая сорванные сроки. Просить дополнительно людей, компьютеры, финансы для договоров со смежниками. И им все прощают, даже не ругают. Забывают, каких усилий стоило соседним отделам выполнить работу по срокам, а о качестве и говорить не приходится. Но у них во главе угла стоит их работа. Людей им не дают и считают, что их работа легкая, а вот у этих! Ох, как им тяжело!

В действительности, они проспали сроки, их бы наказать. Ан нет! Они становятся героями, о них повсюду говорят, они на виду. Сами создали трудности и сами героически их преодолевают.

Сколько было неурядиц по наземным системам, а в героях оказались они, наземщики. Они обеспечили, они победили.

Даже подъем ракеты «Энергия» на пусковой стол в три захода назван одним из них героическим событием. Вот как себя ценят! А лучше бы спросить их: почему созданные ими системы не работают как надо, может, с них вычесть деньги, которые им заплатили за аппараты и системы. Да, есть, наверное, законы природы, которых мы не понимаем.

Попросить их (виновников) оплатить нервы, морщины и седины людей, которые работали добросовестно и вынуждены переживать за свои изделия, когда над ними издеваются. Это было бы по справедливости.

«Морской старт»

Отметили пятнадцатилетие запуска первого спутника «DEMOSAT», и невольно начинаешь анализировать: что же произошло, что дал «Морской старт». Во времена Союза мы не задумывались, где искать работу. Она была повсюду. Времена изменились, и теперь наша страна стала еще одним государством, где царит безработица. Только теперь мы поняли, что такое мировая борьба за рабочие места, и «Морской старт» был нашей небольшой победой. Более десятка тысяч россиян нашли работу.

Все наземные космодромы имеют те или иные ограничения. Это и наклонения орбит, и поля отчуждения для отработавших ступеней, и многое другое. Эти недостатки несвойственны старту из океана. Есть еще, так называемый, воздушный старт, когда большой самолет летит к экватору, и с него стартует

космическая ракета. Но понятно каждому, что существуют ограничения по транспортируемой массе, что ставит такой старт в невыигрышную позицию.

Много было решено и других научно-технических проблем.

Теперь это не фантазия нашего Генерального — это реальность.

Радостно осознавать, что наше предприятие опять захватило лидерство в космическом направлении деятельности человека, что наше предприятие стало одним из известных и надежных мировых партнеров. Оно сработало на славу нашей Родины в смутное время государственных реорганизаций. Успехи предприятия — это оценка работы его руководителя, и очень обидно, когда накануне пуска руководители наших смежных предприятий выступают в печати со словами, что проект «Морской старт» нерационален, а после пуска дают интервью о своем неоченимом вкладе в этот проект. С удивлением наблюдаем, что многие руководители в нашей отрасли были только тем и заняты, что делали проект «Морской старт». И именно те, которые ставили палки в колеса. Только на минуту представишь себе, что было бы в случае неудачи! Сколько грязи вылилось бы на голову Генерального и на всех, кто с ним занимался этой темой.

Прошел пуск. Попали «в яблочко». Но анализ показал,

что замечания существуют. Не помню ни одного пуска, чтобы телеметрия не нашла отклонения от нормы того или иного параметра, и задачей разработчиков становится тщательное рассмотрение каждой шероховатости, проведение анализа и выработка мероприятий по исключению этих шероховатостей. Нет мелочей в ракетной технике. Плата очень огромная.

Много людей было задействовано в проекте. Это были граждане России, Украины, Норвегии, Англии,

Америки. Только в России и на Украине этой проблемой занимались десятки тысяч человек.. Каждый хотел видеть, и оценку своего труда, и не только оценку, но и описание тех событий, где он был участником. К сожалению это сделать невозможно. Ведь восприятие событий у каждого свое. Оно зависит от воспитания, образованности, от настроения и, конечно, от ума персоны. Техническая сторона отчетливо видна в созданных средствах и результатах проекта, но социальные вопросы остаются в стороне, как бы за кадром. И если вызовет у создателей теплые чувства воспоминаний о трудных, напряженных днях работы над проектом, это и будет им наградой.

Конечно, хочется выразить свою благодарность всем участникам проекта и особенно тому, кто держал весь путь создания под постоянным вниманием и контролем и своей активной деятельностью не позволял расслабляться над работой всем участникам проекта, а в трудные минуты принимал основополагающие решения, которые определяли судьбу проекта.

Командир

В младенчестве все одинаковы: и мальчики, и девочки. Все обаятельны. Но уже в детстве характеры разные — гены. К сожалению, с возрастом проявляется различие и в мышлении. Когда учился в восьмом—девятом классе, моя ма ма — учительница начальной школы — приглашала меня в свой класс и говорила: «Посмотри внимательно и определи, какой ученик хорошо учится, а какой — плохо».

Присмотришься к лицам и практически всегда угадываешь, кто как учится. А уж когда узнаешь, кто родители, понимаешь, почему их дети отстают в учебе. Наш мозг тоже требует тренировки, и образованные родители, наверное, с генами закладывают в мозг своих детей большую информацию, и начальный период познания идет довольно быстро, а затем наступает

необходимость в еще большей информации и знаниях, но всегда это связано с родителями. Бывают и исключения из этого правила: рождается гений. Здесь, как говорится, дал бог дар. История знает множество таких примеров.

Но что такое характер человека? Он часто связан с умственными способностями. Но большее влияние на него оказывает среда воспитания, и почему-то, чем труднее детство, тем сильнее характер. Как-то один из моих друзей привел такой пример. Почему сорняки на огороде растут сильнее, чем культурные насаждения? Да потому, что их постоянно уничтожают. Но в их генах заключена жизнь. И они приспособляются к варварским условиям жизни. Уходят корнями глубже, распластываются, прячутся за другие растения. Так же и с человеком. Чем труднее жизнь, тем тверже характер, решительнее, даже, сказал бы, упорнее.

Раньше, в молодости, у меня складывалось мнение, что характер парней выковывается в армии. Многие взрослые так говорили. И действительно, уходили в армию пацаны, а возвращались уже окрепшие, а главное, самостоятельные мужчины. Сейчас другое время, служба в армии не престижна. Да и порядки в ней оставляют желать лучшего. По роду своей работы мне часто приходилось иметь дело с военными, и практически на девяносто процентов для них солдат — не человек. Не этот, так другой придет на его место. Но что удивительно. Командиры тоже разные. Одни — вроде и образованные, с зачатками элементарной культуры — заискивают перед начальником, жестоки к своим подчиненным, и не только к солдатам, но и к младшим по званию офицерам.

А бывают и другие, которых в детстве не баловали, приученные к труду сами, они уважают труд ближнего, почитают старших, и не только по званию, но и по возрасту, особенно тех, у кого можно чему-то научиться.

Перед собой они видят человека, именно человека, а уже потом его регалии. Простая логика руководит их действиями. Человек, в первую очередь, должен быть сыт, одет, условия жизни должны быть как полагается, защищающие от холода и зноя.

Часто в бескрайних степях Казахстана, на Байконуре, можно увидеть людей, в основном военных, стоящих на обочине дороги и голосующих проезжающим машинам. Как правило, это люди со смены. Мотовоз-то ходит два раза в сутки, а домой хочется вернуться скорее. Вот и выходят они на шоссе. А полупустые машины пролетают мимо.

Когда-то в пятидесятых мне тоже приходилось ловить попутку от районного центра Шацка до своего села Новочернеево. Автобусы не ходили, да и машины на рязанщине были редкостью. Какая радость, когда останавливался грузовик.

Все в кузов, все счастливы. А порой ждешь часами. А что думаем в адрес водителя неостановившейся машины, можно только догадываться. Может, ей и не по пути, а мысли все равно появляются.

Так и здесь, на Байконуре. Невольно ставишь себя в положение этих людей. Могу только сказать, что в этом отношении моя совесть чиста. Моя машина всегда следовала в город полная.

Машины на Байконуре только у командиров, и то не у всех. Многие, забывая, что сами стояли когда-то на обочине, проскакивают мимо. Но очень приятно было мне лично наблюдать, как командир космодрома Л.Т. Баранов подбирал стоявших. Его человеческие качества просто удивляли. Казалось бы, мелочи. Когда он посылал солдата купить сигареты, то всегда отдавал одну пачку этому солдату.

— Возьми себе,— говорил он спокойно, как бы прося и приказывая и чувствуя себя не совсем уютно, что послал за сигаретами молодого парня.

Хороший рассказчик, и все его байки были добрыми к обыкновенным людям и ироничными в адрес руководства. И хотя в его речи было много слов-паразитов, а попросту — мата, но это говорилось с такой легкостью, так непринужденно, что порой казалось, и женщины не слышали этих хулиганских вставок.

Конечно, людей, которые переживают за других, много. Хотим мы или нет, о человеке судят по его делам и порядочности.

Знание своего дела, уважение коллег, оценка начальников, и труд, прежде всего труд делают индивидуума Человеком с большой буквы.

Часто задаешься вопросом, почему одни люди нравятся, а другие нет. С удивлением замечаешь, что у тех, кто тебе не импонирует, тоже есть друзья, они находят общий язык, совпадение мнений, какие-то взаимные интересы. Начинаешь думать, что, наверно, ты не такой, ищешь в себе негативные стороны, занимаешься самокритикой.

А жизнь, наверное, сама расставляет все по местам.

Мне привели такой пример: когда человек заводит семью, оказывается, что его пара обязательно походит на кого-то из родственников или родителей, лица которых с детства становятся родными и близкими. Так и формируется понятие красоты и симпатии. И действительно, посмотришь на семьи, и что-то в этом есть.

Так и в отношениях людей: нравятся те, кто соответствуют твоему духу, подходу, отношениям.

Может, поэтому и командир космодрома Л.Т. Баранов мне понравился из-за своего отношения к технике (он ее знает и любит) и людям, за свой юмор, за любовь к своей профессии, за заботу о своих подчиненных, он близок мне по логике мышления.

Самонадеянность

Люди бывают разными. С этим трудно не согласиться. Но по поводу порядочности человека у меня всегда было правило: с кем бы меня ни знакомили, стыдно думать о нем плохо. Все люди порядочные и честные, они могут отличаться только воспитанием. Но вот лживость, жадность, грубость человеку не свойственны. Такой подход к людям у меня, как правило, оправдывался. Плохих людей встречаешь редко, да и само понятие «плохой человек» очень расплывчато. Человек причинил боль другому, нет, не тебе, а просто ты видел, как он, общаясь с незнакомыми тебе людьми, нагрубил, обманул, и все: для тебя он тоже плохой.

А вот понятие «самонадеянность» к чему относится? В жизни такая черта может принести много злоключений. Особенно это опасно в технике. Исполнитель за счет своей самонадеянности может наделать немало бед. А уж когда это видишь у руководителя, жди крупных неприятностей.

Часто сравниваю подходы к решению технических вопросов у американских специалистов и у наших. Американцы во всем сомневаются, не один десяток раз обсуждают каждый вопрос, рассматривая его с разных сторон. Для наших же ясность наступает быстро, тут же следует и принятие решения. Вот тут-то и жди беды.

Вначале меня просто поражала эта дотошность зарубежных коллег. Но когда я проанализировал результаты такого обсуждения, стал более терпимым и с пониманием относился к их, казалось бы, примитивным вопросам. Пришлось убеждать наших специалистов, чтобы они не отмахивались от вроде ясных вопросов, в постановке которых был свой смысл. В период обсуждения логика начинает работать как бы сама по себе. После длительных дебатов мне становилось понятно, каким будет следующий вопрос.

У нас тоже есть такие дотошные люди, которые расчлениают вопрос до тех пор, пока не получают, как

говорят, производную второго, третьего порядка. А есть и другие, которым сразу все ясно. Они готовы принять решение, даже не узнав фактов. Часто, не прислушиваясь к мнению окружающих, они высказывают свое понимание вопроса и предлагают решение. А если это руководитель? Тогда все начинают кивать в знак согласия, да еще комментируют гениальность принятых руководителем решений. Попробуй не похвали руководителя, он запомнит и сделает выводы. Вся система в стране была построена на этом принципе, а в результате создается культ личности от самого верха до самого малого руководителя. «Я начальник — ты дурак, ты начальник — я дурак» — как все просто. А если за тобой целый ракетно-космический комплекс? А ты работаешь по памяти и замкнул все на себя. Беда придет, обязательно придет. Не раз был тому свидетелем. Но самое страшное, что такие люди остаются «у руля», так и не поняв, что виновницей катастрофы стала его самонадеянность. До истинной демократии нам еще далеко!

Мировоззрение

Сегодня мы живем в федеральном государстве. Союз развалился. По телевидению только и говорят о прошлой империи зла. Но мы, люди 50—70-х годов, хорошо помним мощное государство, с высокоразвитой промышленностью, технологиями на мировом уровне, с достижениями науки, о которых мечтать могли на Западе. Мы были не жадными на идеи, на ноу-хау, как сейчас говорят, даже выпускали журнал «Рационализатор и изобретатель». Творите, люди, создавайте блага для себя и общества! Мы не имели долгов перед Западом, ни перед каким «Клубом», наоборот — нам были должны. Мы постоянно боролись с чиновниками и привилегиями, партократами.

Доборолись до того, что после перехода к демократическому обществу остались нищими.

Пришлось как-то ехать в одной машине на аэродром с бывшим председателем ВПК Л.В. Смирновым. Его правительственная машина ЗИЛ попала в дорожное происшествие. Вот мой Главный, лично его знавший, и предложил подвезти его во Внуково.

— Вы понимаете, Борис Иванович,— обратился он к Б.И. Губанову,— хотел построить себе маленькую дачу. Получил такой нагоняй от Дмитрия Федоровича Устинова, что пришлось извиняться. «Ты себе голову не забивай, чем не надо. Ты работай, а государство тебе даст, что нужно: и квартиру, и дачу, и машину». Так и остались крупные руководители ни с чем, когда рухнул Союз Советских Социалистических Республик. Все бывает в жизни.

Новое государство стали строить очень быстро. Настолько быстро, что народ и опомниться не успел, как все основное богатство оказалось в частных руках. Энергетика, топливо, природные ископаемые, на добычу которых истрачен труд сотен тысяч наших сограждан,— все оказалось в руках небольших кучек акционеров. А банки!? Их стало великое множество, и хорошо продуманный и отработанный механизм быстро перевел основные денежные потоки из государственных закромов в личные. У государства не стало денег. Все осело по частным банкам. А они не собираются их снова вкладывать в производство. Опасно! Лучше жить на проценты, и немалые. А пользуясь несовершенством наших законов, огромные суммы обналичились и ушли в «черный» рынок.

«Черный» рынок — это, безусловно, несовершенство государственного аппарата. Пришлось срочно создавать не только налоговую инспекцию, о которой в советское время мы забыли, но и налоговую полицию. Вот до чего докатились...

Всех стали воспитывать как нужно жить. По телевидению только и показывают способы самообороны, драки, убийства, секс. Редкостью стала русская речь.

Разрушена кооперация, а вслед за этим рухнула промышленность.

«Россию нельзя победить военным способом. Это не получилось у Наполеона и у Гитлера, ее можно победить только экономически». Эти слова приписывают С. Бжезинскому — министру США.

Холодная война постепенно перешла в экономическую. И надо сказать, что Запад достиг потрясающих результатов.

Дают кредиты на выплату пенсий, а не на производство. Дают только при условии, что деньги пойдут на пенсионное обеспечение. А производство?! Оно Западу не нужно, им от нас нужно только сырье. Покупают не заводы, а «верхушку» руководителей, которые подписывают всяческие соглашения, обязательства, повышенные проценты по кредитам. Но сами имеют на этом немалые доходы. Появились настоящие миллионеры. А их подчиненные чем хуже? Они тоже хотят хорошо жить. А как? Да просто: подписал бумажку — бери плату. Раньше это была взятка. Теперь это называется плата за свою работу?! Не важно, что чиновник получает еще и государственную зарплату.

Не остался в стороне и военно-промышленный комплекс. Получил контракт — будь добр принести конверт, иначе больше не увидишь заказа. Никого не поймает. Нет механизма. Деньги легко из безналичных переходят в наличные. Можно спросить: откуда такие сведения? Где примеры? Вот мы их сейчас! Примеры есть, но не их нужно истреблять, а систему. Все, что здесь написано, это со слов моих друзей, знакомых, и никто вам не скажет, что вот он взяточник, расхититель.

Фактов, доказательств нет. Сегодня не принято спрашивать у людей, на какие средства купили «Мерседес» или коттедж. «Не пойман — не вор» — этим все сказано. Но посмотрите, как живет полковник в Центральном управлении и генерал в части, как живет руководящий сотрудник министерства или агентства и инженеры-конструкторы на предприятиях?

Все станет ясно.

Когда же мы научимся жить по совести?

Авторитет

Замигав левым желтым фонарем и притормозив, «Волга» повернула на развилке к площадке 95. Смеркалось, солнце уже ушло за горизонт, степь просматривалась на несколько километров. В это время — в начале июня — на Байконуре степь еще зеленая. Воздух наполняется удивительными запахами, придающими особую остроту воображению. А жара уже дает о себе знать сразу после полудня, когда температура поднимается за 30°C.

Одинокие огни «Волги» уносили с собой пассажиров — водителя и бывшего командующего Военно-космическими силами генерал-полковника В.Л. Иванова.

Какая-то щемящая грусть овладела мной. Хотелось найти причины, но мысли убегали в недалекое прошлое.

Так уж устроен человек, что считает себя бессмертным, это его естественная защитная реакция. От всего трагического он абстрагируется. В подсознании у него только од- но — такого с ним не может произойти.

Часто ловлю себя на мысли, что сказанное относится и ко мне.

А с генерал-полковником произошло то, что и должно было произойти. Некогда могучий, всеми уважаемый и почитаемый человек, постоянно окруженный своими подчиненными, друзьями и просто товарищами, а для личного состава космодрома Байконур бывший, наверное, и отцом родным, стал

обыкновенным, всеми забытым человеком, и куда только все делось? И уважали-то они не человека, не его положение и звание, наверное, каждый видел в нем свою выгоду и пользовался в своих целях не только его услугами, но и своим личным знакомством с ним. Иногда этого было достаточно, чтобы решить свой личный вопрос.

Теперь, когда положение этого немолодого человека изменилось и надобность в нем отпала, он стал одинок. Его опыт, знания уже никого не интересуют. Ведь он может затмить нового руководителя, начальника или командира. Давно слышал от отца одно выражение: «Сынок, может прийти время, когда ты будешь говорить, а тебя не услышат. Нет, слушать будут, а вот услышат ли? Это очень неприятно, и даже страшно».

СВ.Л. Ивановым я провел не одну бессонную ночь перед пуском на космодроме. Наблюдал, как председательствует на заседаниях межгосударственной комиссии. Хотя он оставался работником Государственного центра им. М.В. Хруничева, его объективность в оценке действий исполнителей-смежников заслуживала уважения.

Больше доставалось «своим». Конечно, как писал выше, у РКК «Энергия» был, как говорят, зуб на этого человека. Ведь он возглавлял конкурсную комиссию Министерства обороны по выбору варианта ракеты-носителя тяжелого класса. В конкурсе участвовали два предприятия: РКК «Энергия» и ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. Была поставлена задача — создать РН, способную достигнуть геостационарной орбиты с космодрома Плесецк, с грузоподъемностью не меньшей, чем у «Протона». Мы, РКК «Энергия», предложили так называемый блочный вариант, когда из унифицированных, транспортабельных блоков первой ступени создавалась ракета, которая могла вывести на ГСО космические аппараты массой до 3 т. ГКНПЦ им.

М.В. Хруничева взяла за основу ракету «Зенит», оснастив ее дополнительными подвесными блоками и водородным топливом на второй ступени. Несмотря на явные преимущества нашего варианта, комиссия делает выбор в пользу варианта ГКНПЦ им. М.В. Хруничева. Основным же недостатком нашего варианта было названо применение двигателя РД-180 новой разработки, который на тот момент еще не прошел летных испытаний. О достоинствах нашего проекта просто слушать не хотели.

В жизни бывают ситуации, которые не хочется вспоминать. Думаю, что для В.Л. Иванова такой ситуацией было решения конкурсной комиссии.

Смотрю на удаляющие огни «Волги» и становится жаль этого немолодого генерала, отслужившего в войсках не один десяток лет, имеющего огромный опыт в ракетной деятельности, не раз принимавшего самые сложные решения для пользы дела, которому отдана вся его энергия, воля, мастерство. «Все проходит» — было написано на кольце царя Соломона. Жизнь — согласен, но дела, мысли, память благодарных людей — вечна!

Зависть

Когда слышишь смех, то невольно и тебе становится веселее. А бывает такой заразительный смех, что, сам того не желая, начинаешь сначала улыбаться, а затем и смеяться. Человек испытывает радостное чувство. Это чувство всегда написано на лице. Мы рады, когда рождается ребенок, когда встречаем друзей, которых давно не видели, когда родственник поправляется после тяжелой болезни, когда получаем очередное повышение по службе или награду за свои праведные труды. Да мало ли поводов порадоваться в жизни. Порадоваться приходу весны, когда просыпается природа, порадоваться теплым летним дням и осенним утренним туманам или искрящемуся на морозе белоснежному покрывалу.

Так уж устроена наша жизнь, что порой совсем неожиданно преподносит тебе подарок в виде отпуска, премии, новых друзей. И человек не скрывает свои радости. Это видно по нему, по его лицу, настроению.

Бывают в жизни и печальные минутки. Их тоже достаточно, и каждый пережил это. Особенно, когда не совсем здоров сам или твои близкие, когда тебя обманули или оскорбили. Да мало ли таких случаев в жизни. Но вот — зависть. Что это такое? Когда задумываешься, то понимаешь, что этого чувства на лице ни у кого не увидишь. Можно увидеть человека влюбленного. Он весь светится как бы изнутри. А зависть? Человек может улыбаться тебе, а внутри завидовать, может грубить тебе, но это уже проще, так как можно задуматься, почему он грубит. Но чаще ты видишь человека около себя как бы друга, сослуживца, соседа, и не всегда понимаешь, что почему-то он завидует тебе.

Как-то услышал такой вопрос: «С каким человеческим чувством не можешь справиться?» — и тут же ответ: «С чувством зависти». Все можно победить: и любовь, и ревность, и грусть, и веселье, а вот зависть — нет.

Порой думаешь, ну что человеку надо: он хорошо одет, имеет свое жилье, дачу, машину. Но его раздражает чувство зависти к другу. Тоже красивая жена, лучше обставлена квартира, дача поближе к жилью, машина тоже дорогой марки. И вот он начинает гнаться за другом, показывая, что может достичь большего, а друг не замечает этого, он просто живет своей жизнью. У него все получается. Он даже внимания не обращает на все новое, что появилось у соседа, а если и заметил, то, разумеется, рад за него.

Но это в быту.

Хуже, если это происходит на службе. И так получается, что приходят молодые специалисты,

окончившие вместе институт, и тут начинается разделение. Вдруг твой товарищ получил повышение, а ты нет. Зависть. А почему это произошло, не задумываешься. То, что он «вкалывал» больше, чем ты, то, что он не отказывался ни от одного поручения, это не видно, это не в счет.

А тут еще его неожиданно делают твоим начальником. Все это потихоньку приводит к тому, что бывший твой товарищ, которого постигла неудача по службе, не завидует, а просто тебя ненавидит. При случае уже не подставит свой локоть в трудную минуту. Это происходит, конечно же, не со всеми твоими сотрудниками. Многие радуются за тебя и даже гордятся, что их сокурсник достиг таких высот по службе, и таких, знаю, большинство. Но есть и завистливые, они-то и злопамятные.

Зависть — удел не только твоих сверстников. Чаще людей более старых, чем ты. Встречаются и такие, которые завидуют тебе в том, что ты предложил новую идею. Не они, а ты. Иногда, в беседе с руководством такой не побоится сказать, что твое предложение — бред сивой кобылы или больная фантазия. Причем это может быть человек с довольно высоким положением по службе, и, казалось, у него «есть все». А нет, зависть застилает глаза. И пусть будет хуже твоему предприятию, но не дать продвинуться твоей идее, и тем самым унижить тебя. Не понимают они, что шила в мешке не утаишь. Идея все равно всплывет. Вот и приходится изворачиваться авторам идеи. Как сделать так для блага предприятия, чтобы она стала принадлежать твоему руководителю.

Завидуют всему: и тому, что общительный, и тому, что опрятный, и тому, что хорошо пишешь отчеты или делаешь проекты. И, что бы ты ни делал, чтобы как-то наладить отношения с завистниками, они в душе останутся при своем мнении, и даже если твое

положение изменится к худшему, все равно у них останется зависть к твоему прошлому. Конечно, это относится не ко всем людям, а скорее к небольшой их части. Но они есть, и часто такие поступки доставляют вам неприятные моменты. Посмотрите вокруг и отойдите от таких людей, и на душе у вас будет спокойней.

«Краткий словарь русского языка» под редакцией В.В. Розановой толкует: «Зависть — чувство раздражения, которое вызывают успехи, превосходство другого; желание иметь то, что есть у другого».

Нервы

Конечно, все имеет свое начало и свой конец. Так, мы мучаемся с проектом и выпуском конструкторской документации, изготовлением, отработкой, испытаниями и последней подготовкой блока к полету и с замиранием сердца следим за его работой по доставке спутника на целевую орбиту. И как огромная награда звучит для всех: «Есть отделение космического аппарата».

Все! Можно выдохнуть. И в который раз задумываешься: «А что ты нервничал?» Ну немного задержали сроки изготовления, ну были замечания, но их же исправили, ну было пропадание телеметрического сигнала, но он же восстановился, и все хорошо. Что же ты нервничал?

В душе наступает некоторая пустота. Но проходит час, другой и мысли уже о новом блоке, о новом проекте. Новые проблемы одолевают тебя, и опять ничего не можешь с собой поделаться. Опять ждешь, когда достигнешь своей целевой орбиты, когда услышишь слова, что ты свою задачу выполнил.

Безусловно, написанное — это восприятие событий одним человеком. В этом повествовании хотелось хоть немного рассказать о той среде, в которой работают ракетчики, о тех мыслях, производственных контактах,

отношении к технике. И если удалось, то это будет наградой автору за свой труд.

До встречи на новых стартах!

Увядание

Какая-то неведомая сила тянет к перу. Хочется поделиться своими мыслями, мыслями конструктора, который всю сознательную жизнь отдал служению космонавтике. Почему так происходит? Может это сказывается возраст? Помню слова моего деда по матери, который был без образования, но мысли и выражения до сих пор не перестают меня удивлять своей логикой и простотой выражений. Как то он сказал: «Ты вырастешь, обучишься, наберешься опыта, и тебе захочется поделиться с окружающими, а тебя слушать не будут. Вот парадокс жизненный. Не упusti момента. Вовремя отдай людям свои знания, пока они тебя слушают. Это очень сложно — предугадать грань, после которой к тебе уже относятся равнодушно».

Вот взялся за перо, а сам думаю: «Не поздно ли, ведь пошел восьмой десяток. Может мысли мои уже неинтересны, или интересны только твоим сверстникам, которых остается на грешной Земле все меньше и меньше. Порой, сам замечал за собой, слушая рассуждения старших по возрасту, и думал — устарели, несут какую-то чушь, порой наивную, почти детскую, рассказывают о проектах, которые, как в дипломных работах не имеют ограничений по времени и внешним условиям. То ли дело — начальник. Его внимательно слушают, ловят каждое слово, стараются предугадать ход его мысли и с ласковой услужливостью и преданностью в глазах предлагают тот или иной вариант продолжения начальственной мысли, завоеывая тем самым у него свой авторитет. Но вот начальник становится в один ранг рядом, и его мнение уже никого не интересует. «Смотрят в рот» новому начальнику.

В обычной жизни, практически, то же самое. Тебе внимают окружающие, в зависимости от твоего положения в обществе. Это поначалу, а затем судят о тебе в зависимости от логики твоего выступления. И если ты остался в догмах прошлого века, к тебе теряется интерес. Может поэтому, пожилых людей слушают без внимания. Считают, что их устаревшее представление о событиях не откроет дорогу к решению текущих проблем. И, тем не менее, хочется поделиться мыслями и воспоминаниями о событиях, которые пережил автор в начале XXI века. Недаром говорят, что человеческая память коротка, и что самые плохие чернила лучше хорошей памяти.

Аварии

Удивительная вещь — политика. Не каждому дано предвидеть, что произойдёт в обществе вслед за теми или иными событиями или решениями, принятыми законодательной властью. Мне и в голову не приходило, что так может все поменяться в стране после развала Советского Союза в начале девяностых годов. Как изменились отношения людей и человеческие ценности, изменилось самосознание народа, поменялось отношение руководства страны к людям, создающим технику и составляющим цвет нации.

Страна только что приходит в себя после потрясений перестроечного периода, объявляет инновационную политику, а руководство своими решениями не способствует созданию творческого климата, если при неудачном испытании опытного образца сразу снимается главный конструктор. Здесь и сыграла свою роль «политика». Кого наказать? Этого нельзя, он под защитой вышестоящего руководства, у того мощные связи «наверху», этому может помешать коммерция. Значит, надо найти тех, у кого нет прикрытия, которые не посмеют опровергнуть решение, да и, при всём желании, не смогут. Вот уж точно пословица

определяет, что наступил момент наказания невиновных (пока, без награждения непричастных).

«В космической деятельности без потерь не бывает», – сказал В.В. Путин на встрече 29.12.2010 года с С. Ивановым и главой АФК «Система» В. Евтушенковым.

История, к сожалению, знает немало случаев, когда при испытаниях случаются трагические аварии.

Декабрь 1938 года. Гибнет В. Чкалов на самолете И-180 при испытательном полете. Главного конструктора Н.Н. Поликарпова не снимают с должности.

24 октября 1960 год. При испытаниях на стартовой позиции авария межконтинентальной баллистической ракеты Р-16. Погибает главный маршал артиллерии М.И. Неделин и еще 92 человека из боевого расчета. Главного конструктора М.К. Янгеля от должности не освобождают.

24 октября 1963 года авария в шахте ракеты Р-9. Погибло 9 человек. С.П. Королева не трогают. На Байконуре после этого случая 24 октября объявляют нерабочим траурным днем.

24 апреля 1967 года при испытаниях космического корабля «Союз» гибнет космонавт В.М. Комаров. Комиссии, выводы, рекомендации, но главного конструктора от работы не отстраняют.

30 июня 1971 год. Гибелью трех космонавтов Г. Добровольского, В. Волкова и В. Пацаева заканчивается испытательный полет корабля «Союз». И опять главного конструктора В.П. Мишина не снимают с должности.

Уверен, что все аварии для главных конструкторов не прошли даром. Они пережили такое потрясение, что не дай бог каждому! И оправившись от шока, продолжали творить. Правду говорят: за одного битого двух небитых дают!

Сегодня времена другие. Аварии в ракетной технике стали объектом пристального внимания прокуратуры, а

затем — и уголовных дел. Правильно ли это? Ведь это мешает творить. Процесс творчества не исключает ошибок.

Юбилей

Ох уж, эти юбилеи! Стоит человек и слушает, какой он хороший, какой заслуженный, какой обаятельный, любящий семью, почитающий родителей, никому не отказывающий в помощи, работающий и т.д. Как сказал один мой старый друг, в этот момент ты слышишь о себе только хорошее. Говорят это дважды: первый раз — на юбилее, а второй раз, когда ты уже это не слышишь. Так принято, что с критикой на юбилее не выступают. В кулуарах отпускают ядовитые шуточки, а за столом — все только хорошее. И чем ты «выше» начальник, тем больше похвалы на тебя сваливается. Но здесь нужно отличать, что говорят тебе как человеку и что говорят как начальнику. И если у тебя достаточно ума, чтобы разложить обращения к тебе на разные полки своей памяти, то честь тебе и хвала. А если возомнишь, то сила удара от слов начальника очень больно отразится на твоей душе.

Законы общества суровы. Сегодня ты начальник и все стараются забежать вперед тебя, чтобы ты их заметил и пожелать тебе здоровья. Но вот только прошел слух, что ты освобожден от должности, как уже большая половина твоих бывших коллег тебя в упор не видит.

Если раньше спешили посоветоваться с тобой, узнавали твое мнение по тому или иному вопросу, то теперь твои советы никому не нужны. А что изменилось? Оказывается, одна бумажка, которая отстранила тебя от должности, все перевернула. Каждый думает, что с ним такого не произойдет, что он будет постоянно востребован. Вот тут-то и кроется возможная трагедия.

Человек, отдавший любимой работе все свое здоровье, вложил душу, вдруг становится ненужным. Нет забот, нерешенных вопросов, нет планов на завтра — нет пищи для ума, т.е. нет пищи для работы твоей черепной коробки, нет душевной загрузки. А результат? А результат плачевный. Так уж устроен мир людей. Наберитесь заранее сил «проглотить» ситуацию, это поможет отойти от той пропасти, у которой можете оказаться после одной бумажки вышестоящего руководства.

Как-то разговорились на эту тему с Леонидом Тимофеевичем Барановым.

— Ты знаешь, как только прошел слух, что ухожу с должности командира космодрома, то большая часть офицеров стала обходить меня стороной. Таков закон жизни!

Восприятие

Трудно браться за перо. Наверное, любое начало трудно, трудно признаться в любви, трудно менять работу, трудно принять точку зрения, которую тебе навязывают. А что мы понимаем под этим словом — «трудно».

Наверное, в первую очередь,— преодолеть психологический барьер, победить себя, найти логику того или иного действия и сравнить ее со своей, которая сидит у тебя глубоко внутри и которая формировалась годами. Емкое это слово — «трудно». Основа корень слова — труд. Но мы часто, когда говорим, трудно, даже не задумываемся над этим. Ну какой труд в том, чтобы признаться в своих ошибках (а ведь это действительно трудно)? А труд и состоит в том, что ты проводишь анализ происходящего, сравниваешь свои действия и поступки с аналогичными по истории, по обыкновенной, твоей, не мировой истории, и понимаешь, что совершил ошибку.

Это труд, труд умственный. Труд будет состоять в поиске новой логики своих поступков, но если ее не находишь, то наступает самый тяжелый труд, это труд победить свои нервы, подсознание и признаться, что ты не прав. Не многим это дано. У меня в жизни это было, часто, когда нужно было признать свою ошибку. Но уверяю вас, мои читатели, когда находишь силы преодолеть это, чувствуешь невероятное облегчение.

Часто некоторые жизненные эпизоды остаются в твоей памяти, как фото в альбоме. Это какое-то мгновение, а в памяти есть след. У меня и сейчас перед глазами мой 6-й класс, и я на 3-м ряду парт, и учительница что-то рассказывает по истории. А мой взгляд устремлен на стену с классной доской, над которой висит репродукция «Ленин за работой». В то время это слово для нас было однозначно. Казалось, как могли люди раньше жить без Ленина и без его продолжателя Сталина? Но это совсем другая тема.

Так вот, когда я смотрел на картину, где наш вождь был изображен пишущим какую-то статью или еще что-то, одним словом «пишет», у меня, пацана, вызвало огромное недоумение,— причем здесь «работа», неужели так трудно водить ручкой по бумаге? Тогда я не отдавал себе отчета, что водить ручкой — это заключительный этап колоссального труда твоего мозга, включающего анализ, выводы и, конечно, умение донести свои взгляды до читателя. Каждое событие — это огромный труд, а водить пером по бумаге — это, действительно, не так трудно. До сих пор мне трудно (опять трудно) признаться себе, что не увидел за этой картиной труд человека, который был очевиден, если посмотреть на лицо, а не на руки.

Увидеть в жизни или на картине основное, главное,— это тоже труд; понять страдание другого человека — это благородный труд, ведь дальше — проще. Можно строить планы помощи. Но сначала надо понять

человека. Мы порой не понимаем живого человека, а уж картины тем более.

Честолюбие

Как учит нас философия, «общественное бытие определяет общественное сознание». Как быстро меняются люди с ростом их служебного положения. И откуда берется эта гениальность руководителя. И как резко меняются отношения бывших друзей в зависимости от их производственного положения. Как быстро честолюбие «застилает» глаза твоему коллеге, однокашнику, однокурснику, соратнику, который неожиданно стал начальником. Словарь гласит, что честолюбие — жажда известности, почестей, стремлений к почетному положению. Для друзей твое начальственное положение является гордостью. Они в кругу общения с удовлетворением признают твои заслуги и не стесняются в лестных отзывах о твоей персоне. Они не стерпят колкости в твой адрес, а постараются парировать их.

А что же ты, начальник? Неужели есть какая-то невидимая грань между твоими служебными положениями?

Помню, когда назначили небольшим руководителем, пришлось говорить по душам (на производственную тему) с моим коллегой-однокурсником. Так по-товарищески его отчитал, как будто поспорили на лекции. На что он сказал:

— Ты теперь руководитель и не имеешь права говорить со мной в таком тоне.

— Да брось, сказал, мы же друзья, я по-товарищески.

— Ты уже начальник, пойми, и таким тоном говорить неприлично.

Урок надолго запомнил.

Но есть и другие примеры.

У каждого из нас есть друзья и ниже тебя по положению и выше. Но в первую очередь ваше общение

не должно приводить к унижению твоего бывшего коллеги, не должно ставить грань в отношении друзей. Не ставьте себя рядом с великими и вы поймете, что честолюбие — это явление, которое скоро пройдет, и вы опять будете в обществе рядовым, а вот общение с друзьями придется забыть.

И пусть ваше социальное благополучие, в первую очередь материальная сторона, будет вполне приемлемо, вы сразу почувствуете одиночество, а потребность в общении будет над вами превалировать. И стоит подумать заранее, не отвернутся ли от вас друзья, коллеги по работе, знакомые по быту и т.д.

Есть о чем задуматься. Как звучит действие III закона Ньютона, «Действие равно противодействию».

Исповедь

Написал заголовок и задумался. Это слово вбирает в себя и искренность, и духовное общение, и самоочищение, и успокоение, может, что еще большее. Как нам не хватает духовного общения. Природой заложено.

Проходят годы, человек взрослеет, набирается жизненного опыта, появляется желание поделиться своими мыслями. И чем старше, тем больше хочется сказать людям о своем жизненном пути, о своих горестях и радостях. Ведь хочется, чтобы твои дети, сослуживцы, друзья не повторили твоих ошибок, хочется всем благополучия и счастья. Это естественно. Но, наверное, нет радости без печали. На фоне неприятностей и радость краше. Но наступает момент, когда тебя не слушают или не хотят слышать, а уже услышать — это вообще из области фантазии.

Посмотрите, как слушают руководителя, начальника, ловят каждое слово, стараются угадать, что он скажет дальше, стараются его цитировать, предугадать его желания и его позицию в любом вопросе, и хотя не согласны с его логикой, будут искать аргументы в

защиту его идей, но вот меняют начальника и тут же слова старого не доходят до тех слушателей, которые когда-то преклонялись перед умом, юмором, высказываниями. Все меняется моментально. И новый руководитель — это новый идол, которого все хотят благодетельствовать и обхаживать со всех сторон. Начинается борьба за влияние на лидера. И как ни странно, опять те же люди, которые как говорится, лизали... опять в фаворе. И новому руководителю быстро внушают мысль, что он самый гениальный. И тот поплыл. Он уже плохо слушает своих коллег, да порой просто не слышит.

Мой дед, Мачучин Федор Иванович, не имел образования, но его пытливый ум, ум человека, наблюдательного и умеющего проводить анализ происходящего, делал из него человека незаурядного. Как-то он сказал фразу, которая запомнилась с детства: «Слава, ты говори, пока тебя слушают, только не глупости». Часто вспоминал высказывание, поэтому стараюсь (а порой заставляю себя) слушать старших по возрасту, бывших руководителей, ведь в их высказываниях, как правило, есть жизненная логика.

Потребность высказаться — естественная потребность.

Мы привыкли материализовать все?

А наши чувства, которые мы сваливаем на нервы? Как их материализовать? Наверное, каждый испытывал чувство облегчения, когда делился своими проблемами или бедами с окружающими и получал взамен сочувствие. Пусть это только сочувствие, просто совет, который дают специалисты, а не материальная помощь, но сразу становится легче, как будто ты оперся на стенку.

Церковная исповедь не дает благ в нашем материально мире, но люди идут туда, они изливают свою душу Всевышнему и выходят с умиротворением и благодарностью Господу за то, что он принял их душу.

Исповедуясь, они порой сами для себя открывают новые пути решения своих проблем, и это приносит им уверенность в жизни. Почему же нам не использовать эту духовную потребность?

Как хочется пожелать нам быть более терпимыми к нашим родным и близким, да и не только к родным, но и сослуживцам, просто людям. Ответом на это будет и ваше благополучие, и умиротворенность.

Одна фраза

Как-то сидел у телевизора, тоже в начале 90-х, и слушал выступление советника президента Шапошникова, бывшего министра обороны, человека уже точно государственного мышления (так мне казалось). В его речи вдруг услышал фразу «...зачем нам делать свои самолеты? Лучше покупать у Боинга, они лучше наших...», и это сказал советник президента, государственный муж. Какое же мышление у госмужа. И что в итоге, в наше время в начале XXI в., где наша авиация?

Европа и то поняла, объединилась и начала производство своих А-310 и т.д.

А здесь одна фраза, и погибла наша авиационная промышленность, а ведь когда-то гордились мы своими самолетами. Хорошо такой тезис не был высказан по ж/д транспорту.

Сравниваю это и понимаю, какую роль сыграло руководство РЖД в деле восстановления такой важной для страны отрасли.

«Созидатель»

Истина говорит: сколько людей — столько и характеров. В одной книге рассказал о характере человека, который все критикует, и когда возникают проблемы, то он «говорил», предупреждал, а если проблема благополучно разрешилась, о ней забывают. Ведь победители у нас не злопамятны. Но есть и другой характер. Человек вроде и не критикует, и патриот

предприятия, технику и все знает, а принять решение не может. Не может в силу своего характера, а попросту из-за трусости. Это чувство возникает из-за боязни ответственности. Такой человек всегда на виду, о нем знают окружающие, коллеги и смежники. Им порой кажется, что достаточно одного слова его и проблема будет решена. Но они этого слова не услышат. Из простой сиюминутной проблемы такой человек «раздувает» целое «кадило». Он показывает свою эрудицию, быстро наворачивает на проблему кучу различных доводов, превращая мелкую проблему в проблему, которую решать уже не ему, а вышестоящему начальству.

Правду говорит народная мудрость, что веник можно сломать по веточке, а не весь сразу. А когда можно сломать только веточку и решить проблему, к ней прикладывают еще одну, еще одну и так далее, то сломать нужную, представляется невыполнимой задачей. Как правило, такие люди говорливы, и порой трудно уследить за их логикой, так они ловко цепляют одну за другой проблемы, что вначале думаешь об их широком кругозоре, а на поверку выходит, что просто переваливают решение на других. Почему-то в каждом коллективе появляются такие индивидуумы. Наблюдал такое и в РКК «Энергия».

Рапаны

Такая уж доля изобретателей, новаторов — пробивать свою идею. Это и понятно. Новое не сразу понимается обсуждающими. Приходится пояснять, объяснять, доказывать, но на это уходит уйма времени. Но вот дело закрутилось. Появились результаты, и результаты неплохие. Как тут пройти мимо, не определить свою значимость в проекте. Мне особенно запомнился проект «Морской старт». Ведь в проект никто не верил, даже руководство Роскосмоса (может, поэтому и был достигнут успех). Но прошло время, и

стал слышать от отдельных личностей, что если бы не они, то проекта не было бы. Они двигали, они помогали, они решали. Хотя при разработке, при изготовлении их и близко не было. Они имели в виду, что не противодействовали проекту и это так, поскольку они не понимали технику.

Ведь, если говорить честно, все мы находимся в «одном поезде». У каждого есть возможность дернуть стоп-кран. Наверное, это они и имели в виду. Был у нас в РКК один работник, у которого был принцип: «Помочь не могу, но нагадить — сколько угодно». Это страшные люди, равнодушные, злопамятные, свою некомпетентность и слабоумие прикрывают всяческими инсинуациями и подставами.

Но вот тема пошла, жизнь заставляет постоянно отслеживать изменения. Это необходимость учитывать более высокоэффективные разработки, новые материалы с высокими удельными характеристиками, достижения электроники, новую элементную базу. И плох тот главный конструктор, который не отслеживает современные, передовые тенденции развития общепромышленной отрасли. В этом случае «жить» его конструкции осталось недолго. А как провести изменения? Когда вокруг тебя образовалась целая свора советчиков, экспертов, помощников? И пошли вопросы, вопросы, вопросы... И не по технике, а вопросы формальные, которые главный должен закрыть, чтобы в случае чего чиновник не получил бы по одному месту и не вылетел с работы. Вот он и изощряется. Ему до «фонаря» техника, его в первую очередь интересует личное благополучие. А за примерами любому разработчику (считай, главному конструктору) ходить далеко не надо. Хочу привести один пример из моей практики. Было изготовлено изделие, прошло все виды обработки, но чтобы применить его для целевой задачи требовалась формальная бумага. Так как на изделии

модернизовалась система управления, в связи с этим и обозначение должно быть отличное от первоначального. И тут началось. Согласуйте с институтом одним, согласуйте с другим. Согласуйте с управлением, согласуйте со смежниками, согласуйте с представителями приемки заказчика, а поскольку руководство, чья подпись должна быть на документе, некомпетентно, они посылают по «кругу»— получить визы их исполнителей. И понеслось! Документ может «ходить» месяцами на согласовании, а то и год. Вторым спутник от момента задумки до запуска в космос собаки Лайки был сделан за три месяца. Сегодня написание ТЗ занимает полгода. В те времена, когда запускали второй спутник, слово Главного было законом, на нем лежала вся ответственность, а теперь ответственность осталась, а решения Главного законом не стали.

Для сравнения: это как новый корабль несет службу на водных просторах, постепенно обрастая ракушками, и если вовремя не отчистить его, то жди беды. Так и у нас в технике. Постепенно новые проекты главного обрастают мнением сопутствующих институтов, их рецензиями, их заключениями, порой это напоминает тех прилипал-рапанов, которые могут потопить судно да и любой проект, любое новое дело. Теперь хорошо понимаю, почему правительство награждает главных — это не только за результаты, но и за то, что они победили бюрократию.

Не пора ли нам освободиться от «рапанов».

Равнодушие

Всем рассказываю, что в каждом коллективе есть «лошади», люди, которые тянут производственные процессы, есть середнячки, которые без энтузиазма просто работают, есть безразличные и есть лодыри, или, как мы называем, «филоны». И что удивительно, если собрать всех активных («лошадей»), то постепенно коллектив можно смело разделить на такие группы.

Видно, это социальный закон. Но есть отдельные характеры, которые выработали для себя отдельные принципы, один из которых — не расстраивать начальство. Помните, во времена Л. Брежнева говорили, что окружение не должно говорить неприятные для генсекретаря известия и нагружать его проблемами, он этого не любит. Может, поэтому и попали в застой?

Наверное, любой руководитель не хочет, чтобы на него сваливали проблемы, которые могут решить подчиненные, но если подчиненные или его помощники оберегают его от стратегических проблем (это не так важно, это не горит, это успеется), то жди неприятностей. Такие помощники все смазывают, оберегая своего начальника от проблем. И голос у них вкрадчивый, мягкий, доверительный. Вдруг какая-то из проблем стукнет и по ним. Конечно, много зависит от самого начальника, но часто добродушные руководители опираются на мнение таких своих помощников — шептал.

Идет ли на пользу это предприятию, краю, стране. Вот вопрос.

Ведь украли слово «Родина» и заменили его Отчизной, и все нормально. Вот вам и равнодушие на грани государственного преступления. Не такие ли лихие помощники вложили это слово «Отчизна» в уста наших руководителей.

Кадры решают всё

И опять о руководстве. Да это правильно, что нужна ротация кадров. «Кадры решают всё» (И.В.Сталин). Проанализируйте кадровую политику в промышленности в Советском Союзе, и вы убедитесь, что случайный человек не мог стать руководителем большого промышленного предприятия или даже попасть в центральные органы. Нужно было пройти по ступеням шаг за шагом не одну служебную должность. Сегодня многое поменялось и, в первую очередь, мировоззрение

руководителя. Новых руководителей стали привлекать в первую очередь денежные средства предприятия, а не тематика. Такое впечатление, что добиваться для предприятия новых проектов, новых направлений разработок, новых заказов и наконец, проявлять инициативу в поисках загрузки своих работников должен делать за них «дядя».

Есть ли положительные примеры ротации кадров в нашей отрасли? Безусловно есть. Так произошло в РНИИ КП, когда в 2001 г. предприятием стал руководить 39-летний Юрий Матэвич Урличич. Предприятие, как и многие другие предприятия отрасли в то время, находилось в глубоком кризисе. В результате его энергичных усилий, разработке и успешной реализации и на практике научно-методического аппарата принятия решений по управлению предприятиями космического приборостроения в современных условиях, созданию уникальной современной системы управления, экономического стимулирования и внутрихозяйственных отношений, мобилизации всех ресурсов предприятия, ему удалось вывести возглавляемую им организацию из кризиса, сохранив и развив научно-технический потенциал, в 250 раз увеличить объём выполняемых работ и вывести её в лидеры космической отрасли, устойчиво обеспечивать выполнение государственных программ по созданию космической техники. За время его руководства не допущено ни одного случая потери космического аппарата, ракеты-носителя и разгонного блока из-за отказа созданной в организации аппаратуры.

Ю.М. Урличичу удалось справиться с долгами предприятия по всему спектру от капиталки, электричества до зарплат и это при том, что поток госбюджетных средств на космическую отрасль сократился в разы. Он позволил отдельным подразделениям менее централизованно искать

контракты. Он, по сути, спас предприятие, восстановив численность с 2,5 тысяч работников до 5 тысяч.

При его руководстве система ГЛОНАСС практически с полного увядания и развала в короткий срок была доведена до полного развёртывания. Это при нём средняя зарплата сотрудников стала практически в 2 раза превосходить среднюю зарплату по отрасли.

Для простого сотрудника, то, что сделал Ю.М. Урличич за время работы в организации (РНИИ КП, РКС) это серьёзное достижение. Конечно есть завистники. Это вопрос совести, однако кормить 5 тысяч человек и как сумасшедшему мотаться по стране и за рубежом и откуда только возможно приносить контракты — это показатель. Это хороший пример подбора кадров руководства для отрасли.

Закончив в 1984 г. Московский государственный университет аэросъёмки и картографии Ю.М. Урличич был принят на работу в НИИП, позже он стал РНИИ КП (Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения), на должность инженера и вырос до генерального директора этого предприятия. Замете на должность директора он пришёл не со стороны, а из своего коллектива, хорошо зная технику и организацию внутри предприятия, а также людей. Это и предопределило его успех. Постоянно совершенствовать систему разработок на предприятии ему помогало то, что по тематике предприятия защитил кандидатскую и докторскую диссертации.

Мне пришлось неоднократно взаимодействовать с Ю.М. Урличичем. Это когда создавали мобильный пункт управления для программы «Морской старт» и создавали единую телеметрическую систему БИТЦ-Б вместо состоящей из двух систем Квант-ВД и БР-9. Могу констатировать, что все технические, организационные

и юридические вопросы решались оперативно и с неукоснительным выполнением сроков работ.

Профессионал (посвящается В.Г. Рачуку)

Когда из Интернета узнал, что против моего друга Генерального конструктора КБ ХА В.С. Рачука завели уголовное дело, моему возмущению не было предела.

По сути, он на собственные средства предприятия с малой господдержкой государства создал новый ракетный двигатель, работающий на компонентах — жидкий водород и жидкий кислород. И не только создал оригинальный двигатель без газогенераторной схемы (впервые в мире, специалисты меня поймут), но и целое водородное производство, которое обеспечило потребности при испытаниях этого двигателя. Ему положена награда за такую разработку, а вместо этого вспомнили, что в 2003 году на предприятии были израсходованы средства не по назначению и всего 40 миллионов при миллиардной стоимости созданного двигателя.

Спрашивается, кто больше принёс пользу нашей любимой Родине? Этот уголовный процесс или то, что страна получила новый ракетный двигатель, да еще какой! Двигатель, который по своим характеристикам превосходит зарубежные аналоги. Вот и оцени, читатель, эти события. Так можно под откос пускать ракетно-двигательную отрасль.

Зная лично В. Рачука, ни на йоту не сомневаюсь в его порядочности, честности и его технической эрудиции. Он один из немногих, которые не скрывается от проблем, а планомерно их решает и добивается положительных результатов. В. Рачук никогда не переваливал на других виновность в аварийных ситуациях. Если хоть малая доля была связана с неисправностями по двигателю, он мобилизовался на поиск неисправностей и их недопущения впоследствии.

Никогда не отбрасывал в сторону необоснованные обвинения, которые высказывались в адрес его организации, а планомерно доказывал и подтверждал испытаниями абсурдность обвинений. Нужно быть смелым человеком и хорошо, как мы говорим, «держаться удар» в критических ситуациях. Это дано не каждому. Владимир Сергеевич всю свою жизнь посвятил ракетным двигателям, он знает о них достаточно, от теоретических основ до производственных.

Опомнились, дело закрыли.

Космическая техника сложная и, как сказал президент страны, связана с рисками. Успех выполнения программы полёта зависит от огромного количества факторов, в первую очередь, от условий эксплуатации, знаний характеристик, возможностей и особенностей самого изделия. Учесть сочетание различных факторов довольно сложно. Поэтому и проводят основательную наземную отработку. Сначала отдельных узлов и агрегатов, затем систем и установок и далее комплексные наземные испытания, и, наконец, лётные. Многие спрашивают, почему такая дорогая космическая техника? Ответ прост. Экспериментальная отработка для подтверждения работоспособности и надёжности конструкции изделия требует немалых финансовых затрат отсюда и стоимость.

И вот случилась беда. 16 мая 2015 года произошёл аварийный запуск РН «Протон». Авария двигателя третьей ступени примерно на 500-й секунде полёта. Двигатель создан в КБ ХА в конце пятидесятых годов прошлого столетия.

Созданная Роскосмосом аварийная комиссия сделала заключение, что причина носит не производственный характер, а конструктивный.

Меня просто шокировало такое заявление. Проведено 400 запусков ракеты «Протон», при которых двигатель III ступени работал без замечаний, более 300

наземных успешных его испытаний, и всё это не учитывать? Конструктивные дефекты, как правило, выявляются при первых запусках вновь созданного носителя, для этого и закладывают в программу испытаний — летные испытания, порядка трёх. А здесь отброшена положительная статистика и определена причина аварии как конструктивная. И кто виноват? Создатель двигателя главный конструктор ОКБ № 154 (ныне КБХА) Семён Ариевич Козберг? Или его приемник Александр Дмитриевич Конопатов? Теперь вину можно возложить на теперешнего генерального конструктора В.С. Рачука. И в чём его вина? В том, что при изготовлении двигателя используются не качественные комплектующие? В том, что потеряли металлургию, производство подшипников и потеряли технологию изготовления в целом? На мой взгляд, причина именно в этом. А винить конструктора самое простое.

Трудные решения придётся принимать Генеральному конструктору двигателя. Ведь любое изменение конструкции одного из агрегатов может повлиять на работоспособность других. Так что принятие решения должно быть всесторонне обдумано и, главное, его правильность подтверждена испытаниями. Это хорошо понимает В.С. Рачук, «помощников» у него предостаточно, а времени на проведение работ ограничено. Давят сроки предстоящих запусков. От души хочется пожелать ему удачи. Пошел месяц. Из-за «конструктивных ошибок» Генерального конструктора КБ ХА В.С. Рачука вынудили написать заявление об уходе. Одним профессионалом в отрасли стало меньше. А ЖАЛЬ!

Суеверие

С приходом нового руководителя — жди неприятностей. Этот неписанный закон особенно характерен для нашей отрасли.

Как только В.П. Мишин стал Главным конструктором — две тяжелейших аварии с гибелью космонавтов потрясли страну. Катастрофы произошли по вине корабля «Союз», но все конструктивные решения были приняты ещё при С.П. Королёве.

С приходом В.П. Глушко случились неприятности при проведении программы «Союз-Аполлон».

Свою деятельность на посту Генерального конструктора Ю.П. Семёнов начал с аварий на разгонном блоке ДМ, который до этого отлетал более сотни раз без замечаний.

В.А. Лопота — с нештатного возвращения спускаемого аппарата корабля «Союз» с орбиты на Землю. И опять все технические решения были приняты их предшественниками.

Поясню для читателя.

Существуют три вида спуска космического корабля с орбиты. Баллистический, скользящий и планирующий. Планирующий характерен для крылатых аппаратов типа «Спейс Шаттл», отличает его относительно небольшая перегрузка при её длительном воздействии. При баллистическом спуске с орбиты происходит резкое торможение аппарата об атмосферу, возникают значительные перегрузки, но их воздействие существенно короче. По такой схеме возвращался на землю первый космонавт Ю.А. Гагарин. Он испытал перегрузки до 12 g. Новые корабли «Союз» спроектированы на скользящий спуск. Такой спуск с орбиты более щадящий, перегрузки достигают величины порядка 8 g, но, в случае отказа системы управления спуском, аппарат переходит на баллистический спуск. Он как бы является дублирующим, но комфортности космонавтам не добавляет. Вот с приходом В.А. Лопоты мы и «схватили» его.

Не исключением было начало правления нового президента РКК «Энергия» В.Л. Солнцева. Потеря в

апреле 2015 года космического аппарата «Е-стар», который был создан по заказу правительства Египта. Аппарат разрабатывался на нашем предприятии не один год. И опять все решения, вся документация были созданы его предшественником. А потеря 28 апреля 2015 г. грузового корабля «Прогресс», который до этого совершил более сотни полётов, ни как не может быть поставлена в вину В.Л. Солнцеву.

Тут поневоле станешь суеверным. Кстати многие ракетчики такие и есть.

Коррупция

После первого срока президентства В. Путина спросили: «с чем ему не удалось справиться?» Он ответил «с коррупцией».

Зададимся вопросом — почему? Что, люди стали другими, когда перешли к рыночной экономике, или новая система способствовала этому?

Ответ простой – да и люди, и система государственная стали другими.

При социализме все знали, что, уйдя на пенсию, ты получишь свои 132 рубля, которых вполне хватало на проживание — и заплатить за квартиру, и за электричество, и за газ, и за воду, купить продукты, и даже хватало помогать, пусть немного, детям.

Но сегодня на пенсию не проживёшь. Значит нужно сделать всеми способами экономический задел на старость. Это и есть первая причина коррупции. А если учесть, что потребностям человека нет предела, то картина становится мрачной.

Люди не стесняясь, берут взятки за всё что можно.

Чтобы получить заказ на работу — «откати» заказчику. Здесь и проявляется новое соревнование. Кто больше откатит, тот и получит заказ. Правда в соответствии с законом заказчик выбирает исполнителя по конкурсу. Но до конкурса, как правило, уже всё ясно. Представители фирм поработали с конкретными людьми

и подогнали условия под своё предприятие. То же происходит с заказами на внеконкурсную работу. Там проще.

Сегодня получить федеральный заказ практически невозможно, если чиновник не видит своего интереса. Не с тобой, так с другим он найдёт свою долю. Хочешь получить хорошую цену — найди с ним язык. И находят, не смотря на то, что «откаты» сегодня доходят до 40% от стоимости контракта.

Ещё один аспект современности. В разделе цены есть прибыль до 20%, которую исполнители расходуют по своему усмотрению. Ранее под контролем государства отпускались финансы на амортизацию производственных средств. Сегодня это в распоряжении и по усмотрению исполнителя. Отсюда и имеем много аварий, т.к. производитель нещадно эксплуатирует свою технику, добиваясь максимальной прибыли, которую затем расходует по своему усмотрению. Отсюда и счета в зарубежных банках, и загородные дворцы, и яхты, и клубы и т.д.

Не пора ли узнать на какие средства приобретено всё это? Не пора ли ограничить верхнюю планку зарплаты как в Туркмении? Интересно поможет ли это в борьбе с коррупцией?

Одна взятка может развалить целую отрасль. Можно проследить на простом примере. Скажем за хорошую взятку пустили на рынок в страну обыкновенный чайник. Да, он хороший. И по цене вначале приемлем. Его стали покупать а наши российские нет. Рухнуло производство чайников, а за ним отпала необходимость в металле, далее по цепочке отпала необходимость в металлургии, в руде, в шахтёрах, в транспорте. А теперь представим себе, что свернули производство тракторов, самолётов, автомобилей, комбайнов и т.д. и ...

При создании системы «Энергия-Буря» одно из условий поставленных Партией и Правительством стал

запрет на применение импортных материалов, технологий и комплектующих. В результате получили 600 новых технологий и 80 новых материалов. Вот так то!

Ответственность

Урок ответственности преподнёс мне мой руководитель Генеральный конструктор академик Валентин Петрович Глушко

Вспоминаю случай из моей практики. Пришел с докладом по одному техническому вопросу к Генеральному конструктору В.П. Глушко. Он сделал несколько замечаний по документу.

— Вам понятны мои замечания?

— Понятны, Валентин Петрович.

— Сколько времени Вам понадобится, чтобы исправить?

— Думаю, что завтра к вечеру всё будет исправлено и принесу к Вам на утверждение.

— Не торопитесь. У вас есть три дня. Проверьте тщательно всё ещё раз. Завтра улетаю на Байконур — запуск «Прогресса». Вернусь и подпишу.

— Прошу извинить меня, но это же не первый запуск, даже не десятый, всё отработано, да к тому же есть Юрий Павлович Семёнов, он ответственный за пилотируемую программу.

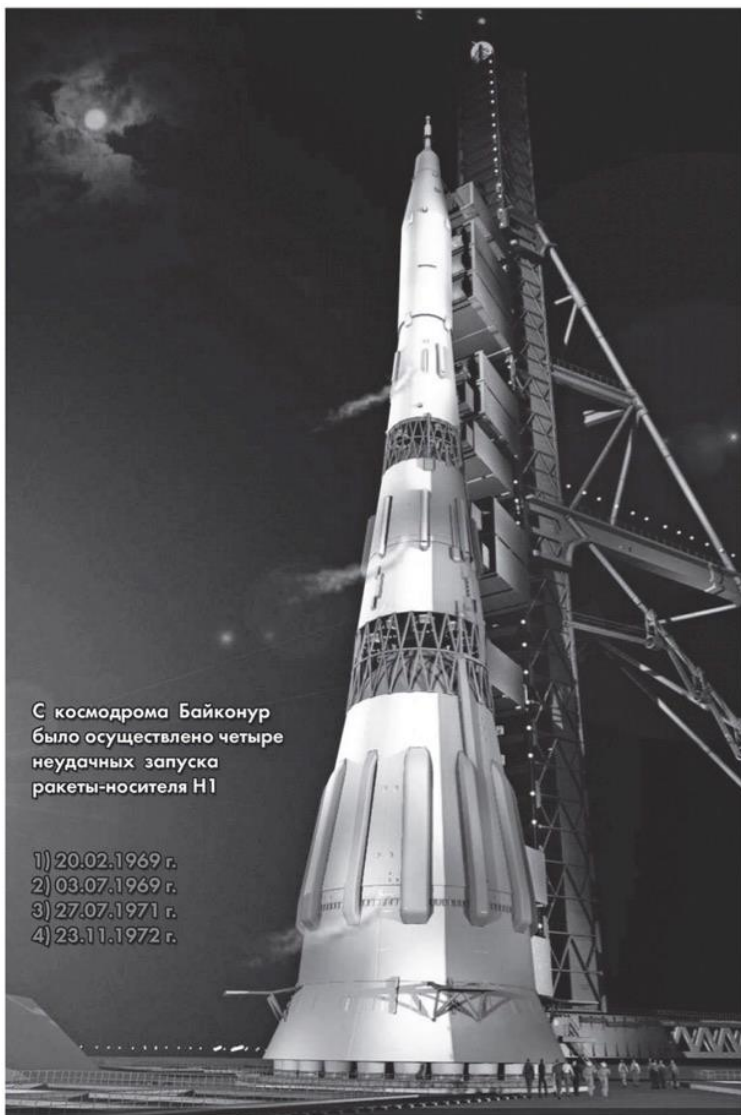
— Да, Вы правы. Действительно, процесс подготовки уже хорошо отработан, и я не собираюсь вмешиваться техпроцесс. Если всё хорошо то, как говорится, ура-ура, а если случатся неприятности? Спрашивается, а где Генеральный конструктор? Почему его нет на космодроме? А он в Москве или в отпуске отдыхает. Как, по-вашему, это выглядит? Что скажу в Министерстве, в ЦК, в Правительстве, да и сам, что скажу себе? В такой ответственный момент, в момент завершения заключительного этапа подготовки космического

аппарата и его старта Генеральный конструктор должен быть рядом на месте проведения работ.

Слова В.П. Глушко впоследствии стали для меня законом. Будучи главным конструктором разгонного блока ДМ, который до моего назначения запускался более сотни раз, не пропустил ни одного старта блока. Действительно, случались непредвиденные обстоятельства, которые требовали решения именно Главного конструктора.

Автор выражает огромную благодарность Синице О.Н., Коломацкому В.С., Лобову М.А. за активное участие в подготовке материалов и издании книги.

Приложение. Фото

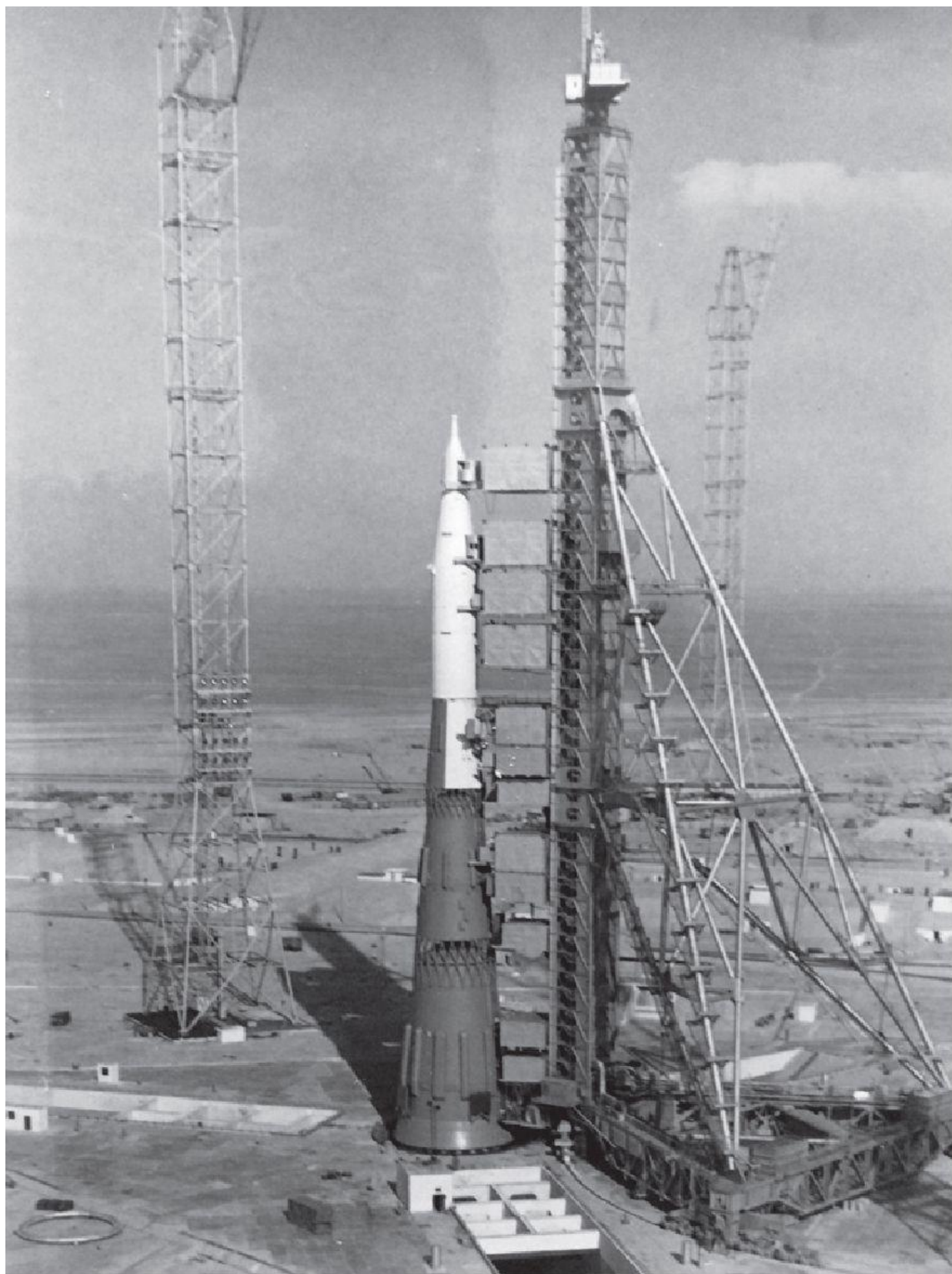


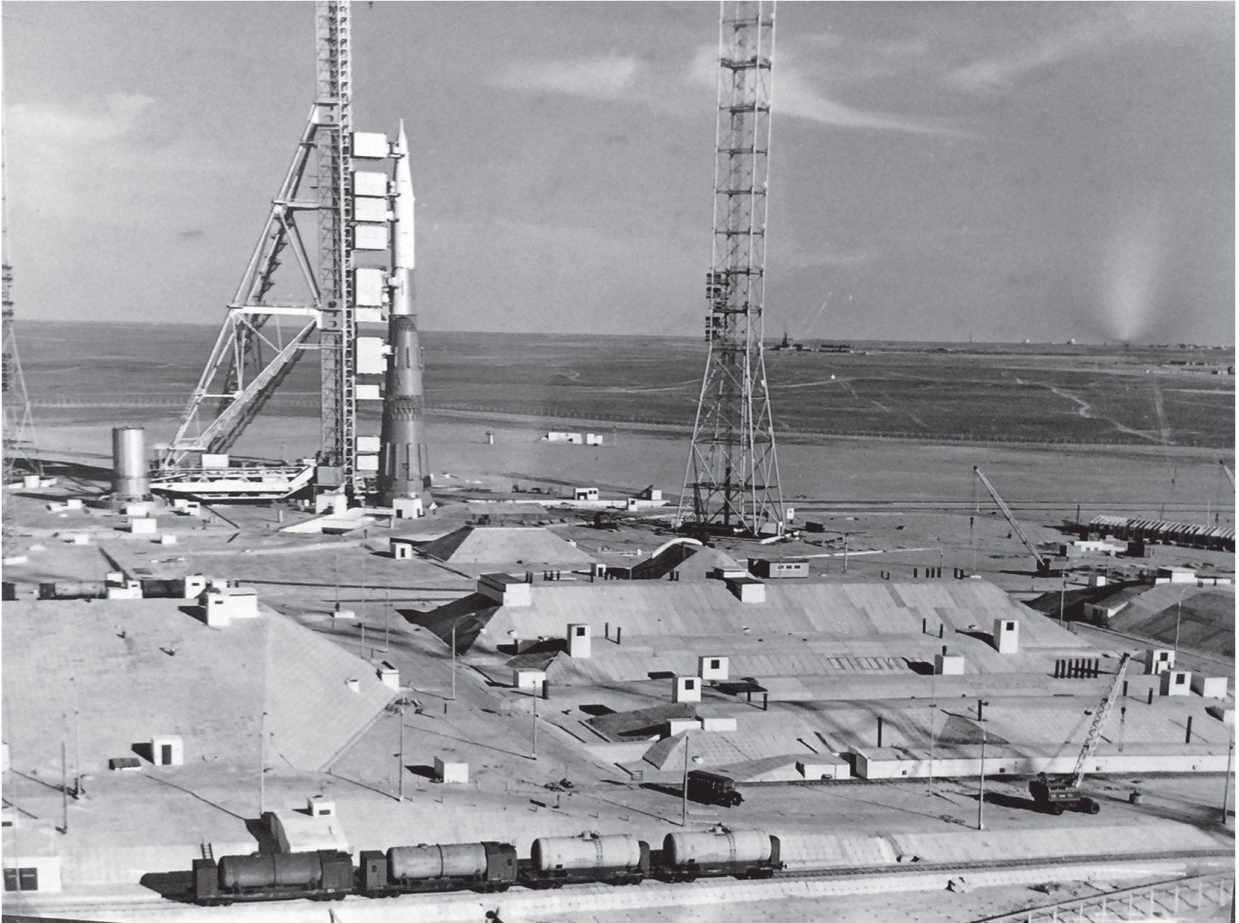
С космодрома Байконур
было осуществлено четыре
неудачных запуска
ракеты-носителя Н1

- 1) 20.02.1969 г.
- 2) 03.07.1969 г.
- 3) 27.07.1971 г.
- 4) 23.11.1972 г.

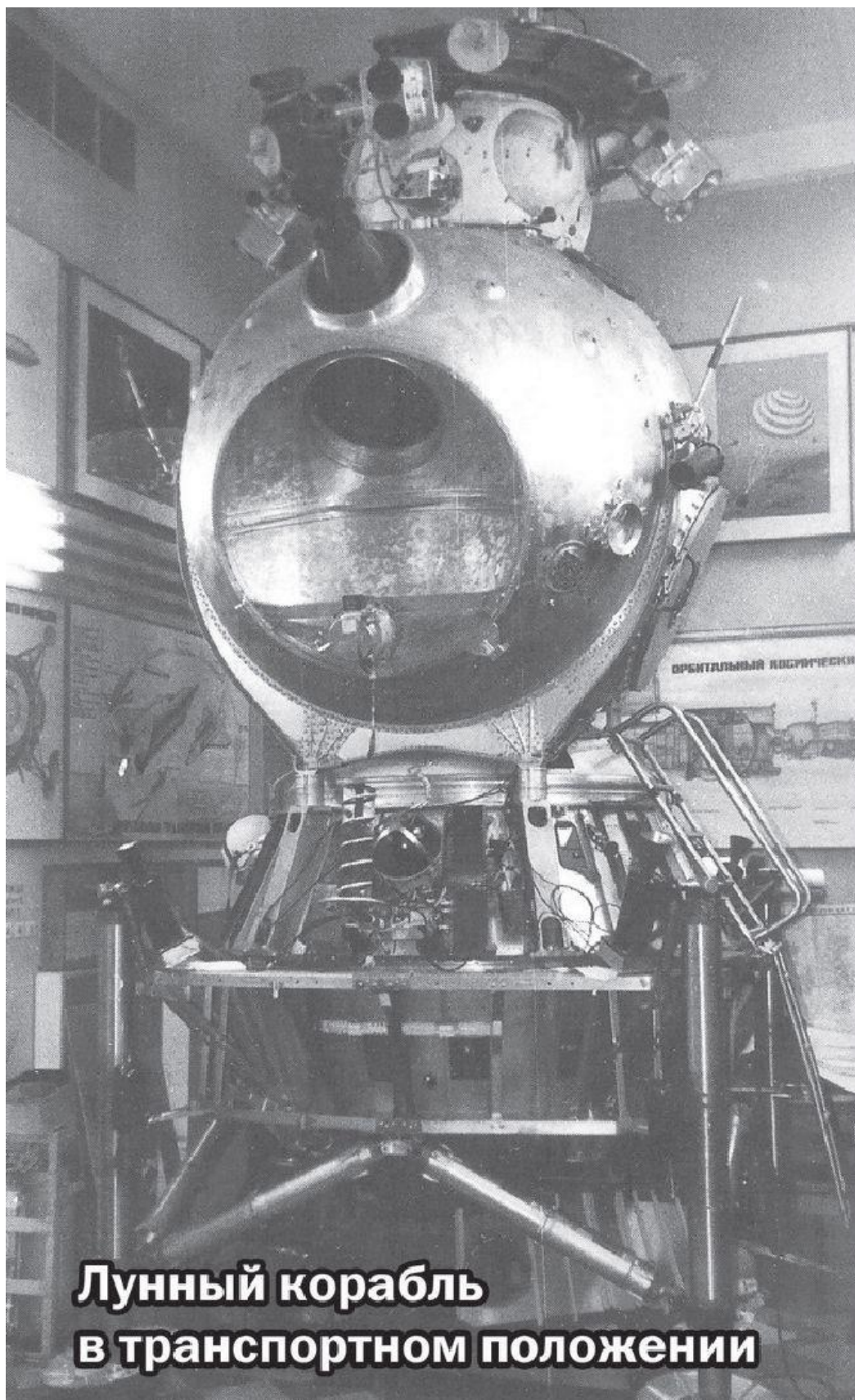
Ракета Н-1

Ракета Н-1 на транспортном агрегате

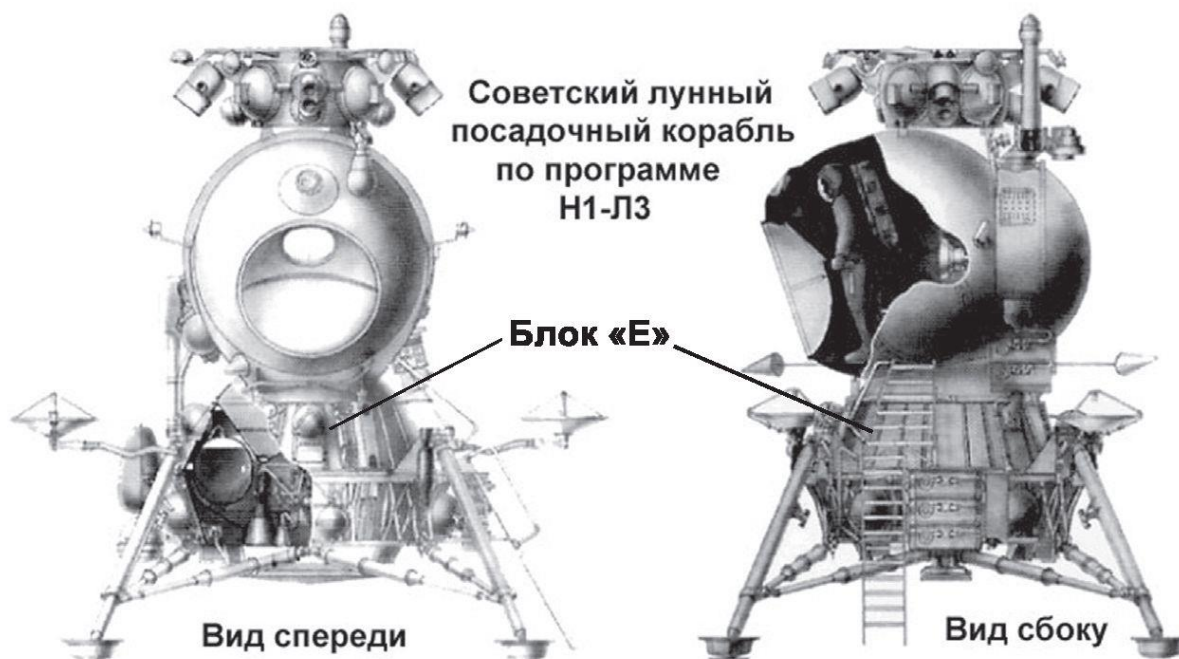




Ракета Н-1 на стартовой позиции



**Лунный корабль
в транспортном положении**



Лунный корабль



Так провожают на старт РН «Союз»



Мгновение полета
Творцы системы «Энергия-Буран»



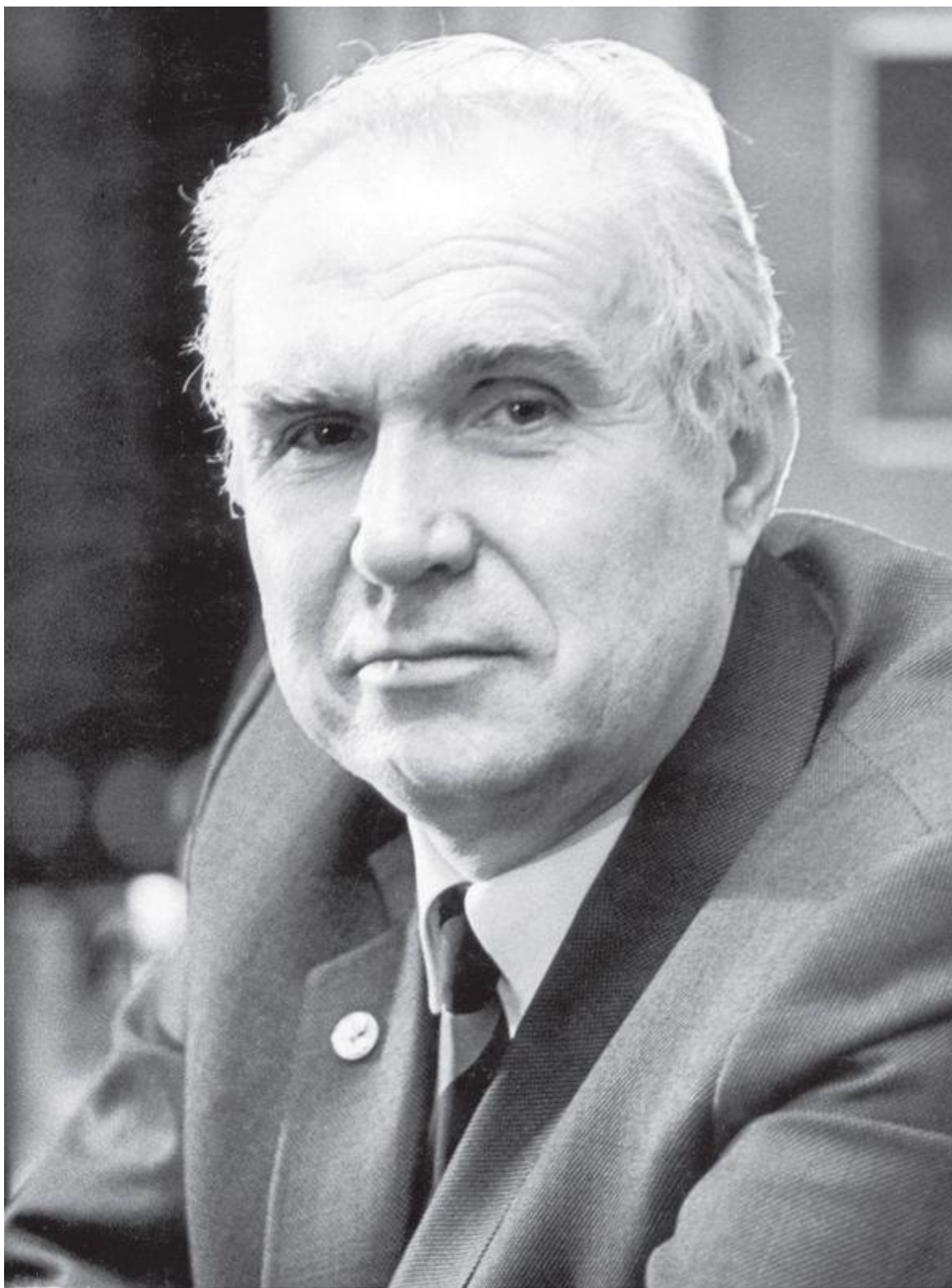
Генеральный конструктор академик В.П. Глушко



Главный конструктор РН «Энергия» ДТН П.И. Губанов



Руководитель проекта ДТН И.Н. Садовский



Главный конструктор академик Ю.П. Семенов
Друзья коллеги



В.С. Рачук



Б.Д. Остроумов



А.А. Макаров



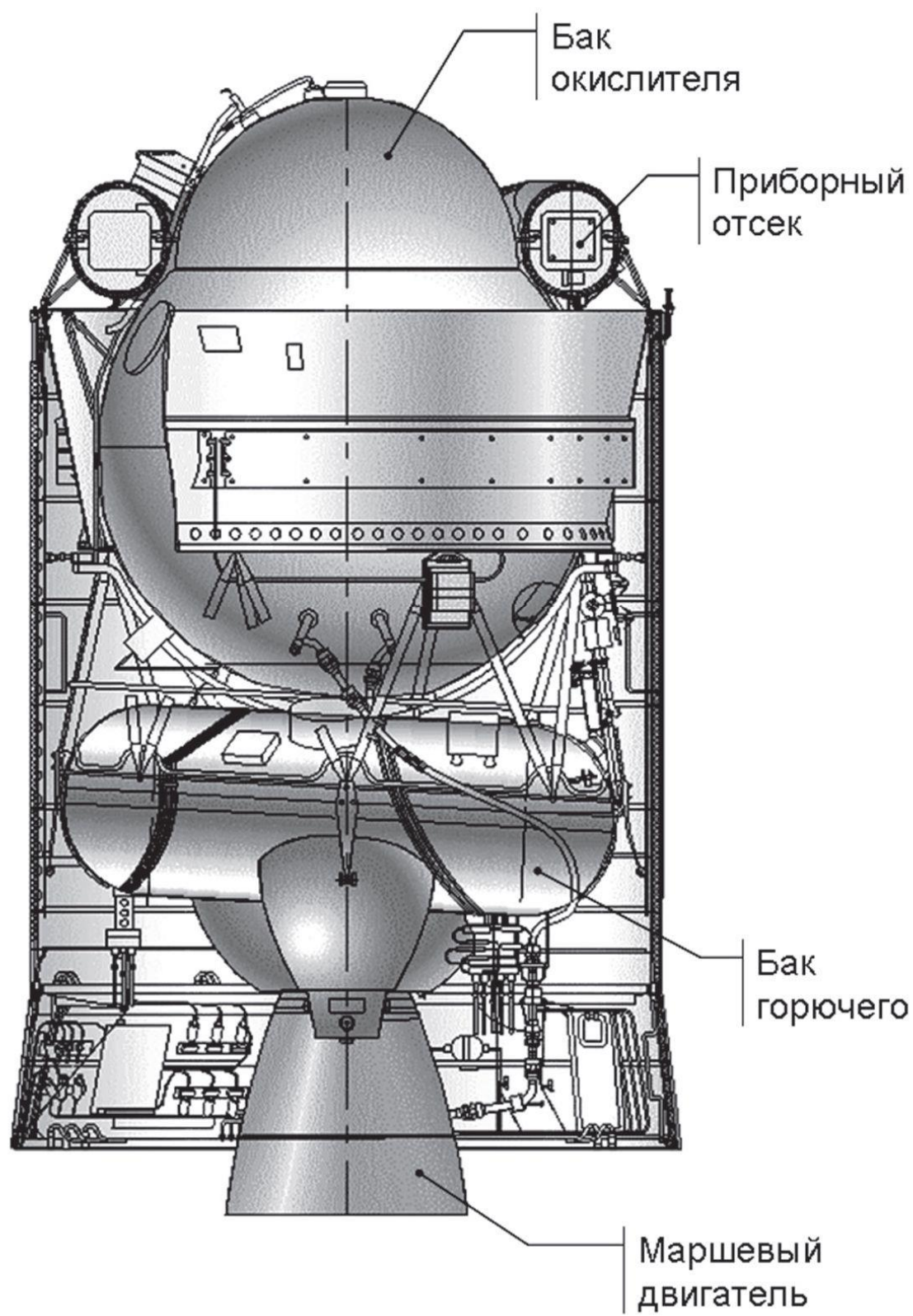
Ю.М. Урличич



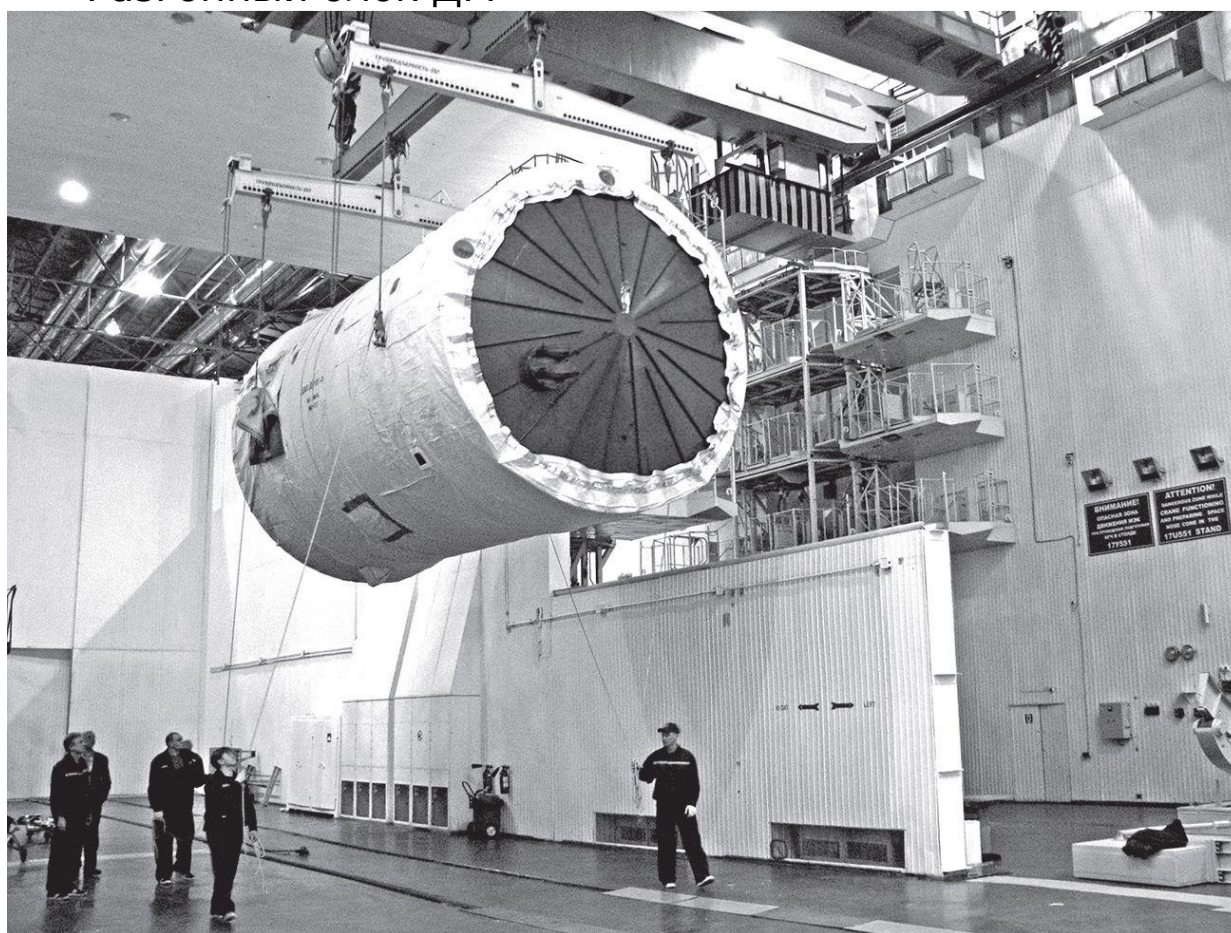
А.Л. Мартуновский



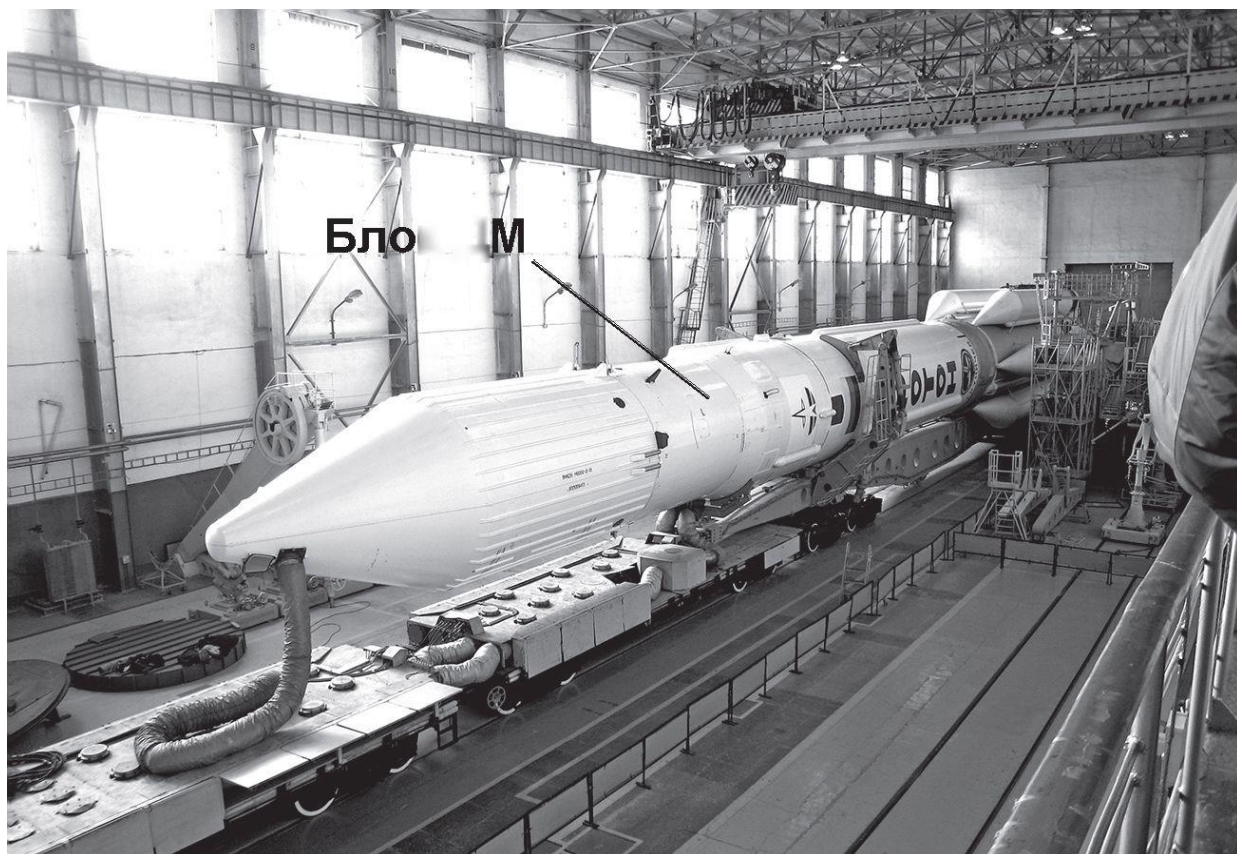
Л.Т. Баранов



Разгонный блок ДМ



Разгонный блок ДМ готов к стыковке с РН «Протон»



РКН «Протон» перед вывозом на стартовую позицию



Счастливого полета «Протон плюс блок ДМ»



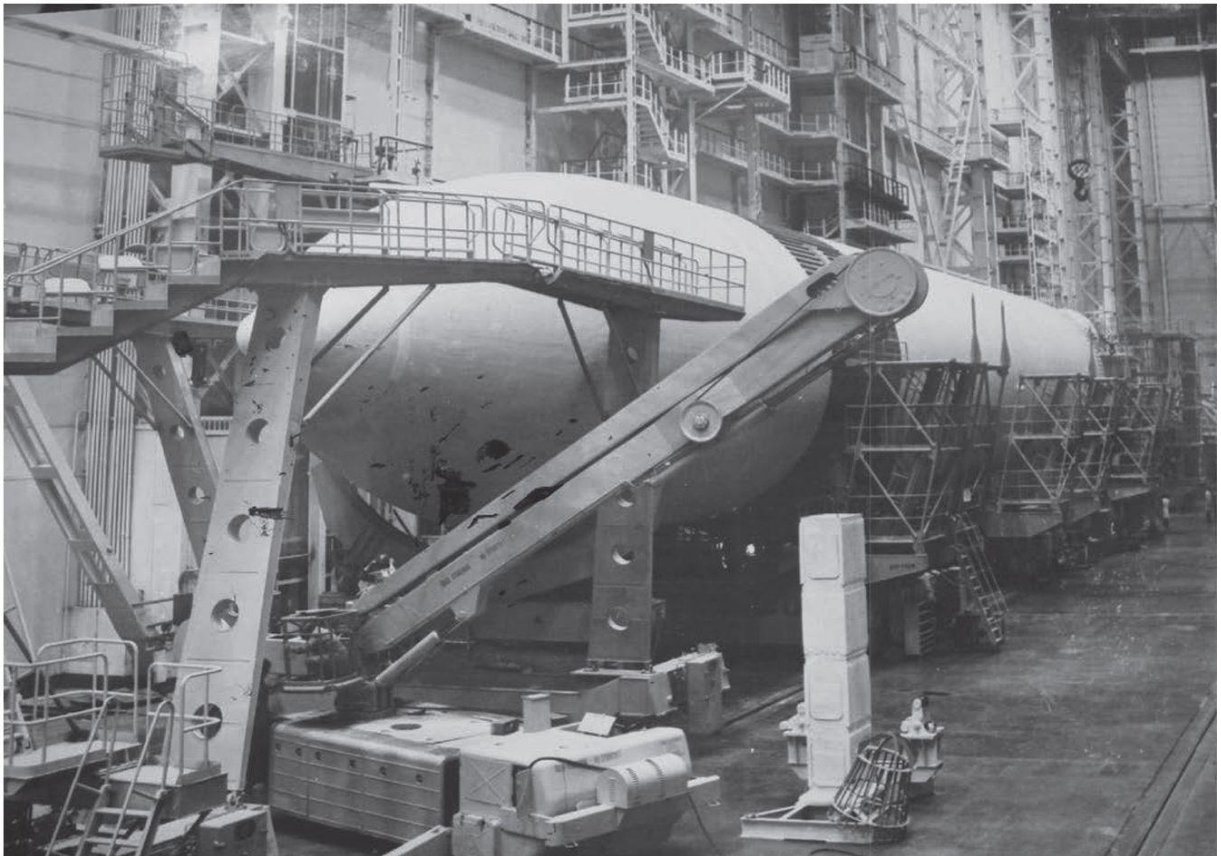
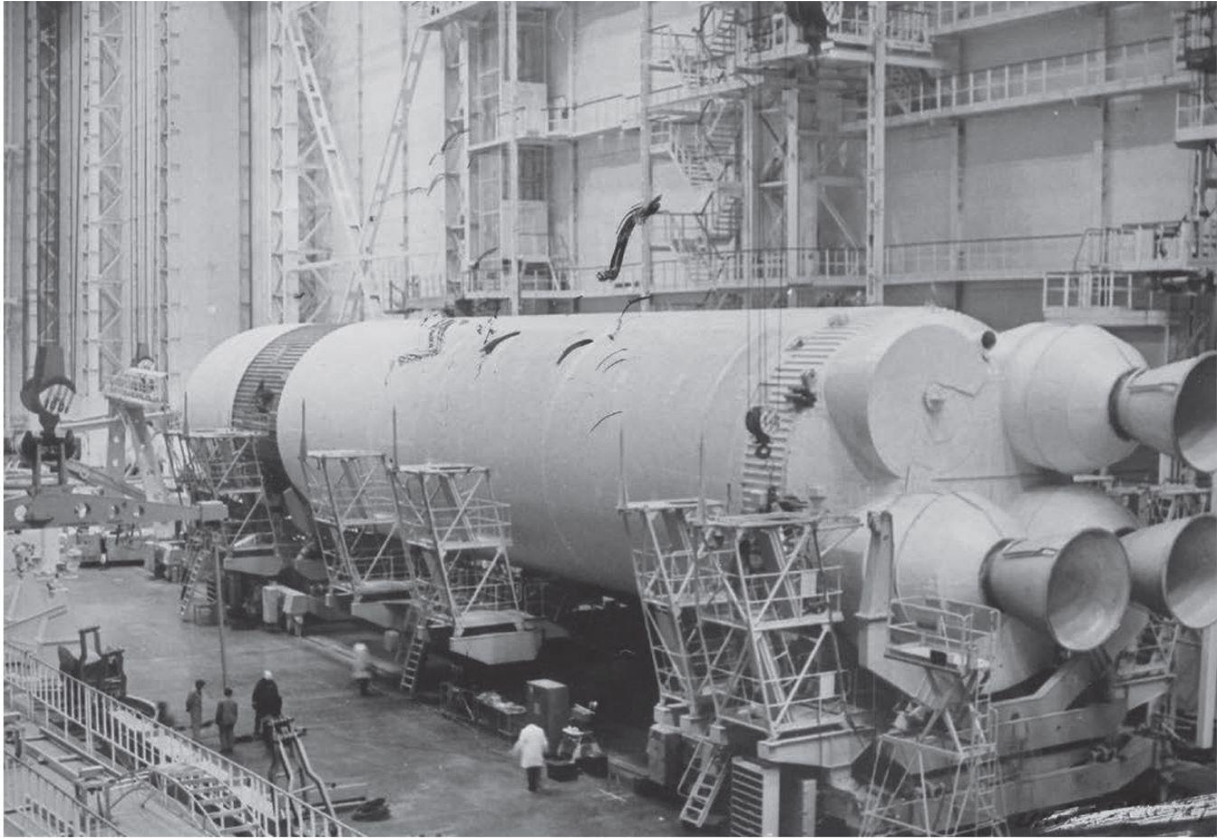
Ждем второго включения блока ДМ. Шибанов В.П., Попов К.К., Табаков Г.Г., Жарков М.Н., Филин В.М., Зубков Е.Е., Межирицкий Е.Л.



Подарок от автора академика Б.И. Чертока



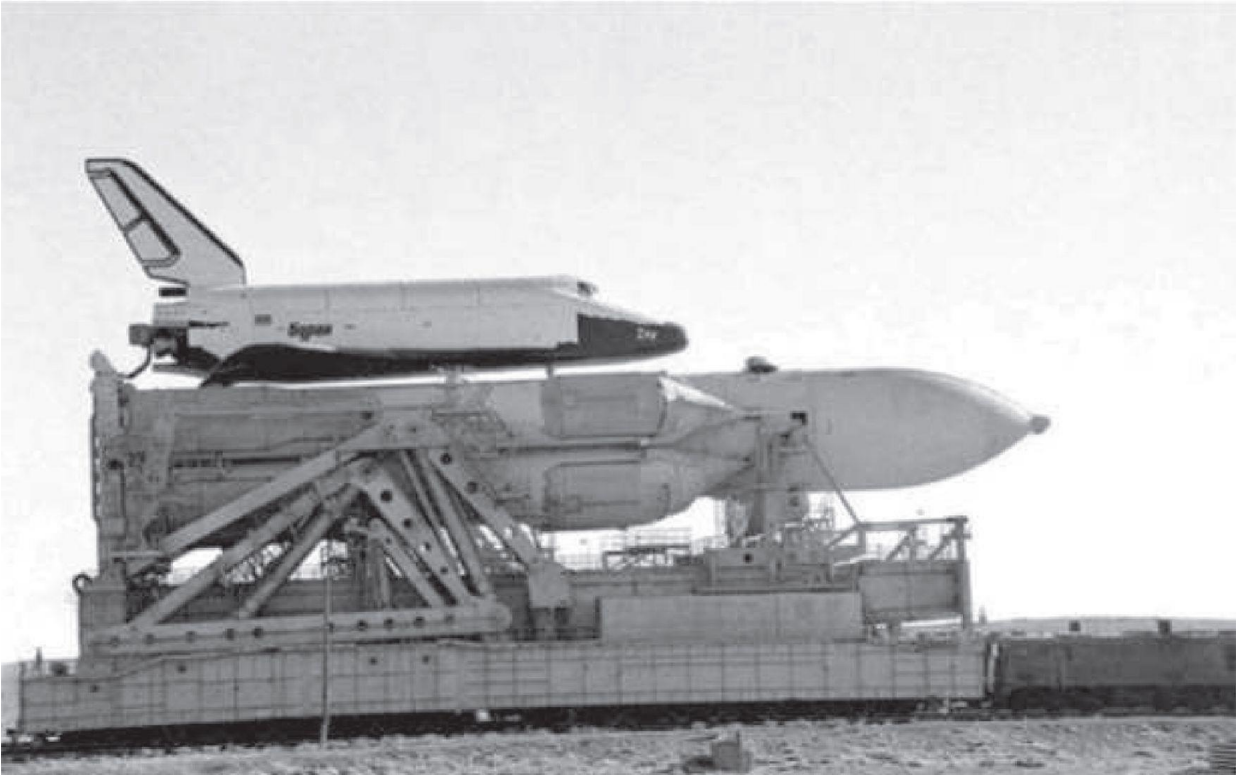
Генеральный директор Вачнадзе В.Д., Филлин В.Н.,
министр общего машиностроения Бакланов О.Д.



Ракетный блок «Ц» РН «Энергия»



Транспортировка орбитального корабля



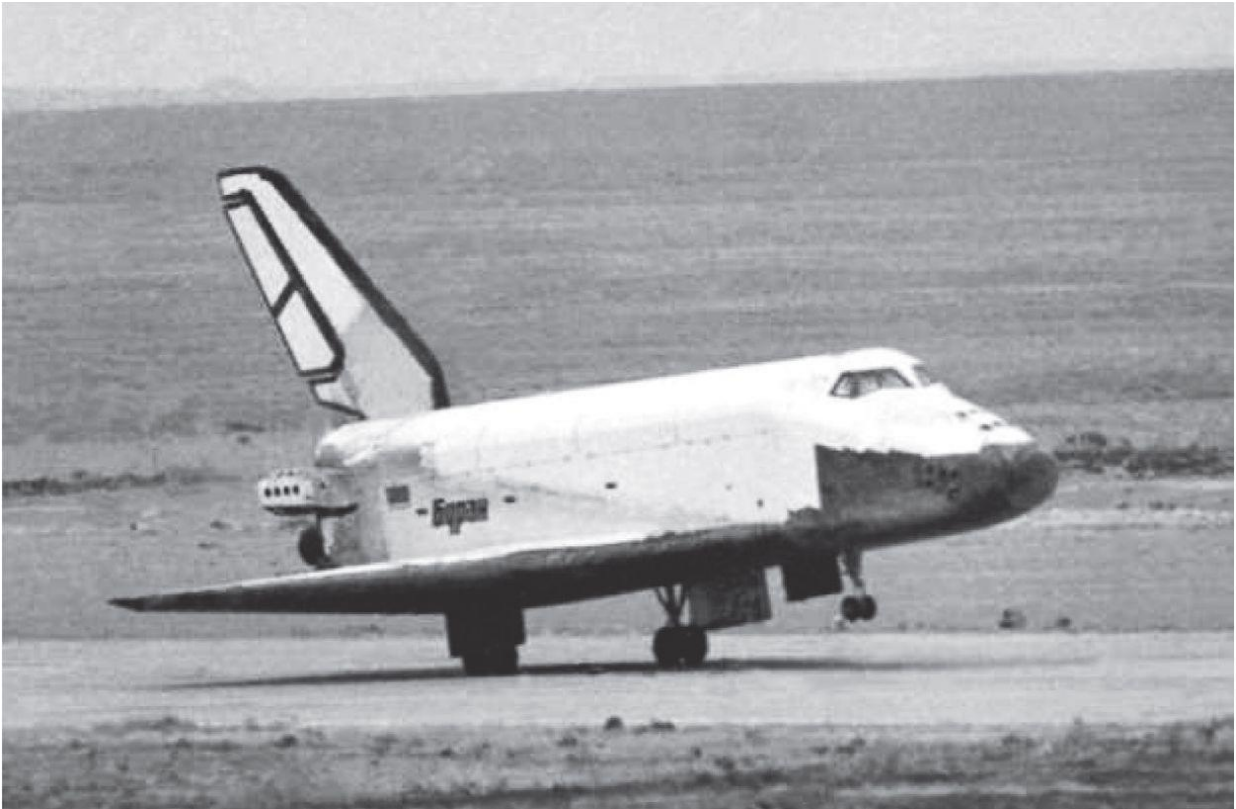
РН «Энергия» и ОК «Буран» на транспортном агрегате



Ракета «Энергия» и орбитальный корабль на стартовой позиции



А.Н. Гуров, В.Е. Гудилин, Б.И. Губанов, Н.И. Кавзалов, В.М. Филин, Ю.Н. Филатов, П.С. Бращихин



Триумф посадки



Решетин А.Г., Коляко Я.Т., Кутуков Ю.Н., Романов Г.Г.,
Мащенко В.В., Бращикин Т.С., Караштин В.М., Губанов

Б.Н., Гудилин В.Е., Филин В.М., Гуров А.Н., Воронов А.Н.,
Бодунков В.Н., Попов К.К., Потехин Г.С., Иванов М.Н.



20 ЛЕТ СПУСТЯ

Остроумов Б.Д., Сонис Г.А., Зашляпин Р.А., Родин
Н.С., Мякинин В.А., Петренко С.А., Педченко В.А.,
Коновалов В.Н., Рачук В.С., Филин В.М., Ковалев А.Н.,
Макаров А.А., Степанов В.А.



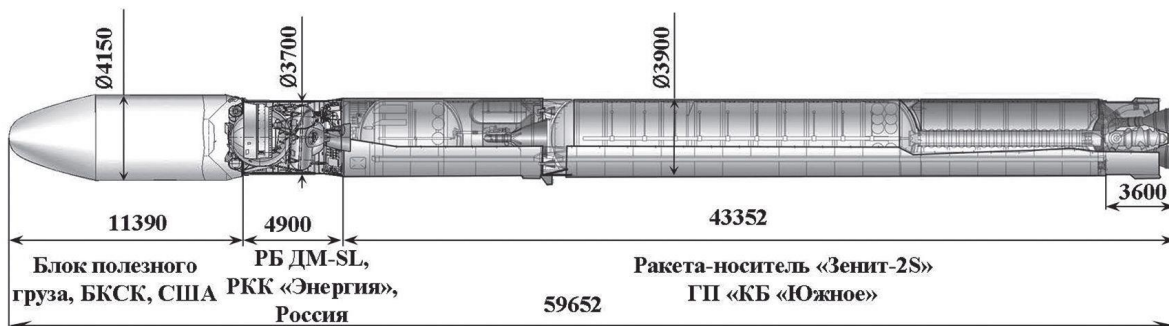
25 лет спустя

Первый ряд: Бальмонт Б.В., Коновалов В.Н., Нестеров
В.Е., Догужиев В.А., Рачук В.Т.,
Полухин В.Н., Попов Э.Б., Филин Н.В.

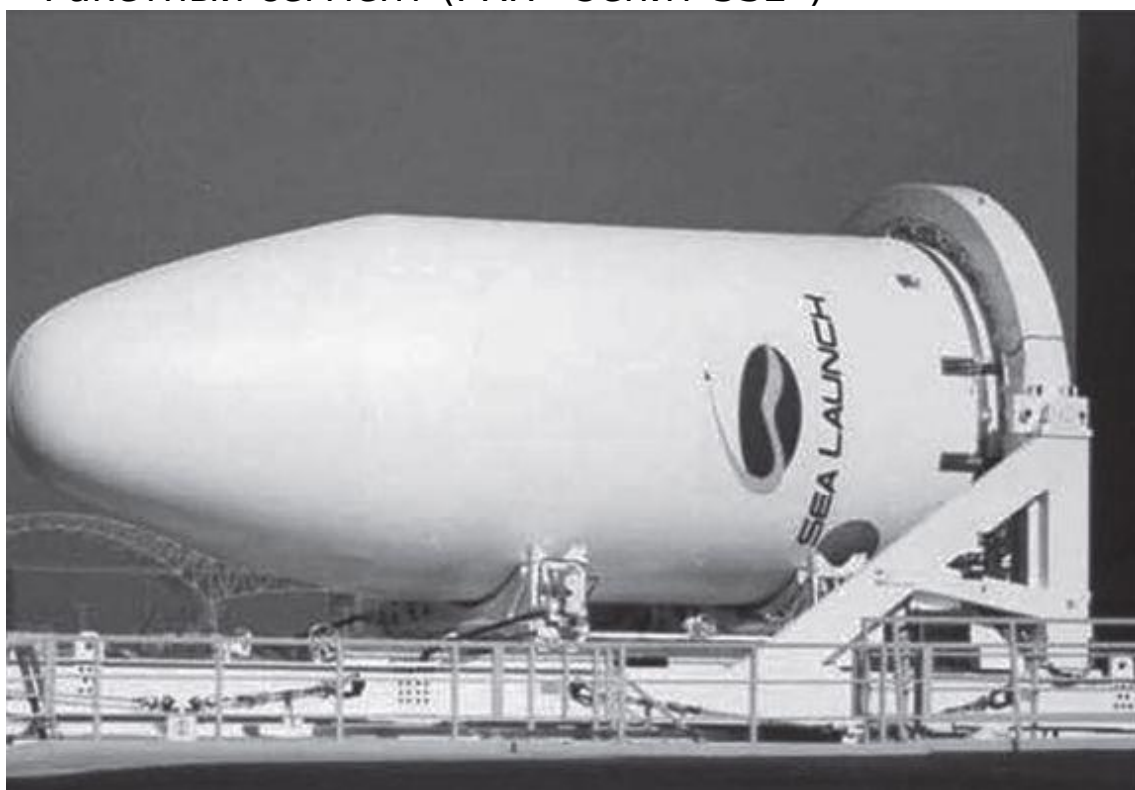


Вместе с министрами

Бальмонт Б.В., Дакряшев В.Г., Филин В.М., Рачук В.С.,
Коновалов В.Н.



Ракетный сегмент (РКН «Зенит-3SL»)



Блок полезного груза



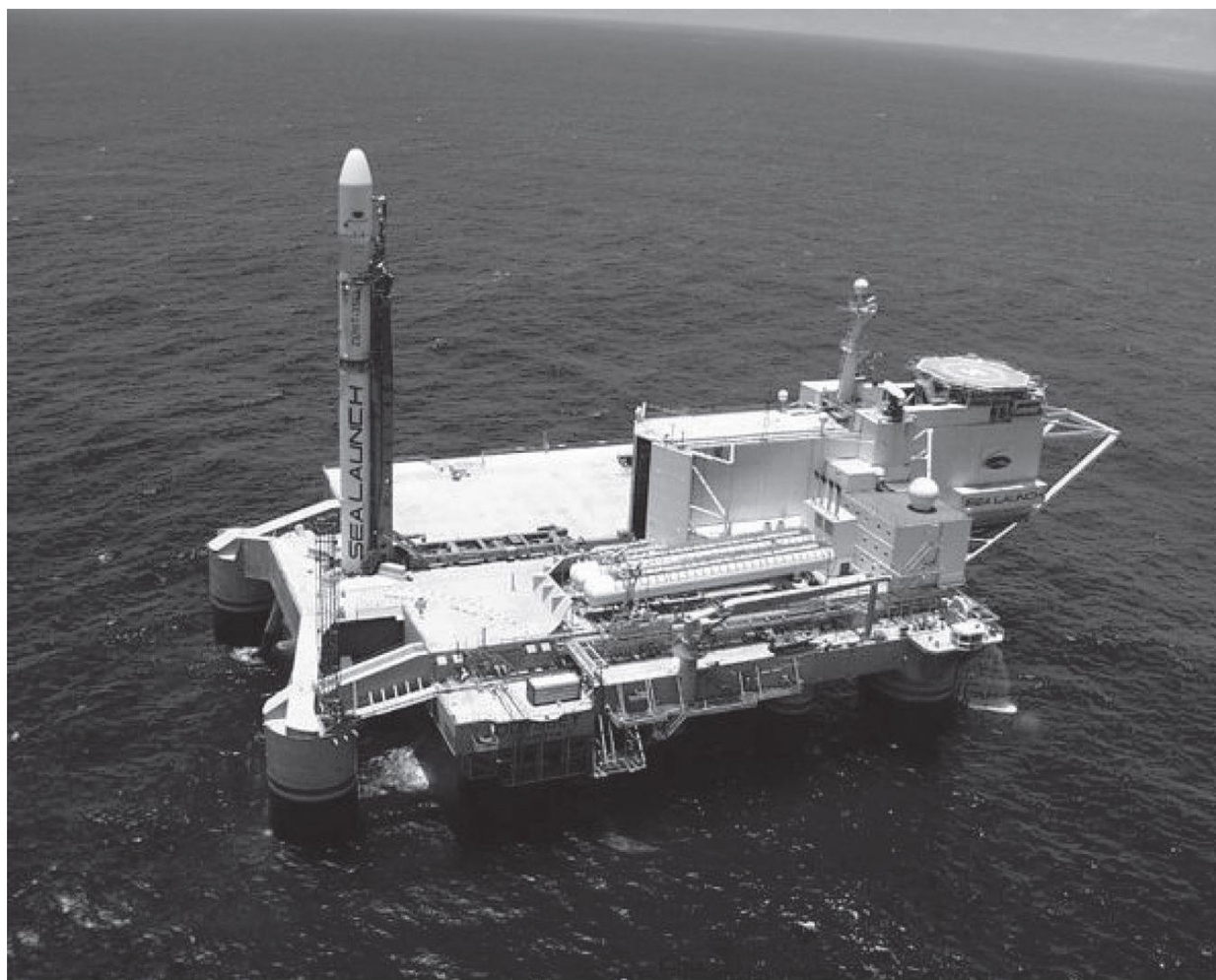
РБ ДМ-SL



Ракета-носитель «Зенит-28»



Двигатель РД-171М



Стартовая позиция



Платформа в походе



Командное судно в походе



РН «ЗЕНИТ-3SL»



Старт в океане



На экваторе
Алиев В.Г., Шумилин А.А, Легостаев В.П., Агарков
А.В., Филин В.М.



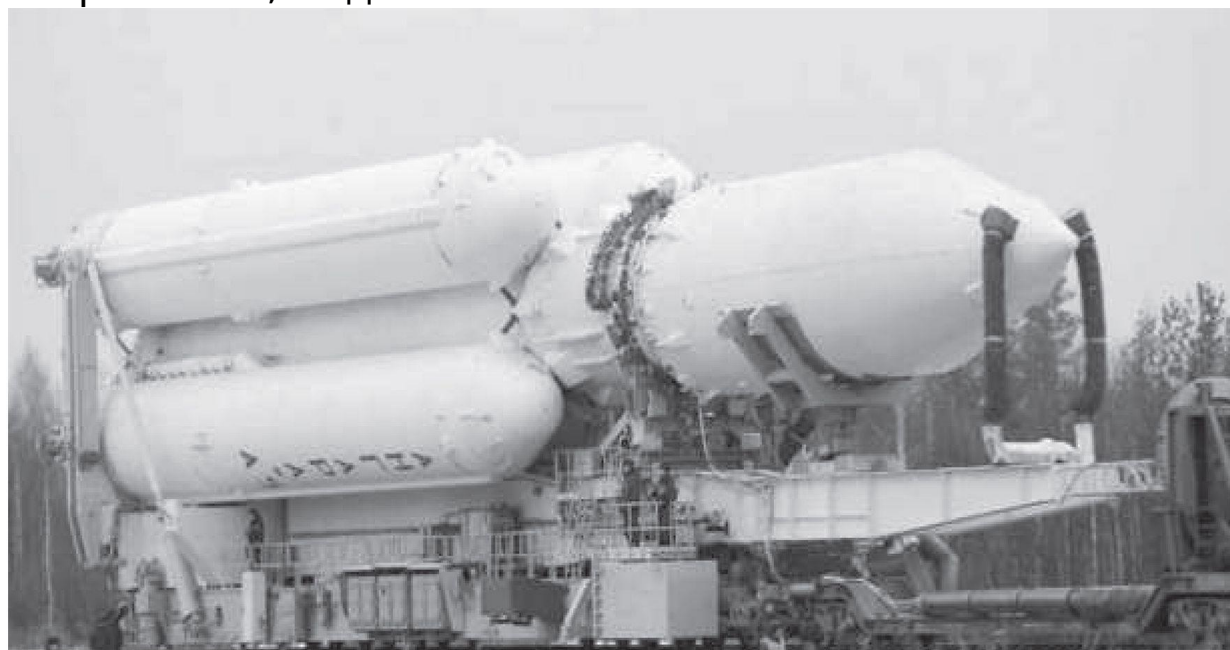
Ночной наземный старт



Наземный старт РН «ЗЕНИТ-3SLБ» на старте



Ждем второе включение блока ДМ-SLB
Радугин И.С., Филин В.М., Лопота В.А., Машенко А.М.,
Агарков А.В., Подолинский А.А.



РН «Ангара» Путь на старт



Обсуждение идеи создания ЗАО «РК Старт» и перспективы сотрудничества с фондом «Сколково»: В.М. Филлин, С.В. Гордеев

Приложение 2

1. КОМПЛЕКСНАЯ ПРОГРАММА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОТРАБОТКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАКЕТНОГО БЛОКА РН «ЭНЕРГИЯ»

Главные особенности РН «Энергия»:

- ♦ большая масса выводимого на орбиту полезного груза (более 100 т) и, как следствие, большая стартовая масса (2400 т) и габариты;

- ♦ чрезвычайно дорогостоящий стартовый комплекс для РН сверхтяжелого класса;

- ♦ впервые примененное в отечественной практике в значительном количестве новое горючее — жидкий водород;

- ♦ новые особо мощные маршевые двигатели на первой и второй ступенях;

- ♦ впервые примененный новый конструкционный материал (алюминиевый сплав 1201), упрочняющийся при сверхнизких температурах;

- ♦ повышенные требования к надежности основных систем и ракеты-носителя в целом, диктуемые чрезвычайно дорогостоящей полезной нагрузкой (в том числе в пилотируемом варианте), а также поставленным условием многократного применения блоков первой ступени. Перечисленные особенности привели, в свою очередь, к необходимости решения новых и весьма сложных для практики ракетостроения задач, в том числе:

- ♦ обеспечение пожаровзрывобезопасности в условиях применения водорода в качестве горючего на второй ступени РН;

- ♦ отработка технологии заправки второй ступени РН большим количеством криогенных компонентов топлива;

◆ достижение многократного ресурса работы маршевых двигателей;

- разработка безопасной и экономически приемлемой методологии подтверждения прочностных характеристик крупногабаритного блока второй ступени (без захлаживания его до рабочих температур реальными компонентами топлива);

- отработка динамики старта ракеты-носителя пакетной схемы с боковым расположением полезной нагрузки с учетом использования схемы конструкции РН со стартовостыковочным блоком;

- доставка на техническую позицию крупногабаритных отсеков (диаметром 8 м) ракеты-носителя и полезной нагрузки (планер ОК) с заводов-изготовителей;

- детальный анализ возможных нештатных ситуаций и разработка алгоритмов выхода из них;

- разработка и внедрение автоматизированной системы управления подготовкой пуска РН;

- реализация концепции КПЭО, предусматривающей максимально полную наземную экспериментальную отработку РН до первого ее пуска.

В отличие от ранее установленной в отрасли практики экспериментальные работы были начаты еще на стадии эскизного проектирования.

В первую очередь это было связано с большой степенью новизны и уникальности создаваемого изделия. Напомним: в конструкции будущей ракеты новые материалы составляли около 80% от всей ее сухой массы. Была поставлена задача: наземную экспериментальную отработку составных частей и изделия в целом провести в полном объеме до этапа летных испытаний.

Наиболее сложным по решению технических проблем при создании ракеты «Энергия» является центральный блок второй ступени, получивший

обозначение блок «Ц». Огромные габариты, криогенные компоненты топлива, а именно жидкий водород (заправка более 100 тонн) и жидкий кислород (заправка более 600 тонн), сложнейшая система энергоснабжения, использование самого мощного в мире жидкостного ракетного двигателя РД 170, многоуровневой системы управления потребовали разработки комплексной программы отработки.

Комплексная программа экспериментальной отработки блока определяет принципы, методику, объем, порядок экспериментальной отработки ракетного блока, а также общие технические требования к отработке его составных систем и агрегатов.

Комплексная программа ракетного блока рассматривается как автономная составная часть ракеты-носителя, решающая целый ряд самостоятельных функциональных задач и не имеющая сложных связей с другими блоками и полезным грузом.

Основное внимание в программе уделяется комплексной отработке блока. Все другие виды испытаний, проводимые в обеспечение разработки блока, приводятся в виде перечней со ссылкой на конкретные документы и исполнителей работ.

Планируемая наземная отработка блока в составе РН проводится в комплексных программах экспериментальной отработки по РН в целом.

Комплексная программа экспериментальной отработки блока изделия разрабатывается с учетом и в развитие требований заказчика, и руководящих документов.

2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОТРАБОТКИ БЛОКА

Комплексная программа экспериментальной отработки строится с соблюдением следующих основных принципов:

- ◆ системный подход к планированию экспериментальной отработки с всесторонней увязкой всех видов и этапов отработочных испытаний;
- ◆ выполнение основного объема экспериментальных работ в наземных условиях до начала ЛКИ;
- ◆ номенклатура и характеристики модернизируемых и создаваемых вновь испытательных стендов определяются из условий обеспечения запланированных видов и объемов испытаний;
- ◆ строгое соблюдение этапности отработки;
- ◆ комплексная имитация штатных условий эксплуатации с проверкой работоспособности при наиболее вероятных, крайне неблагоприятных сочетаниях внешних факторов и режимов работ на этапе автономной наземной отработки;
- ◆ смещение основного объема наземных отработочных испытаний по достижению и подтверждению заданной надежности элементов, систем и агрегатов на этап автономной отработки;
- ◆ использование многоразовости систем, агрегатов и ракетных блоков для многократного проведения отработочных испытаний на ограниченном числе экземпляров материальной части;
- ◆ предварительная оценка надежности ракетных блоков в процессе огневых стендовых испытаний;
- ◆ использование отечественного и зарубежного опыта отработки ракетных блоков и их систем;
- ◆ использование материально-технического задела по экспериментальным установкам, разработанным для предшествующих изделий;
- ◆ оптимальное сочетание средств и методов математического и физического моделирования;
- ◆ предварительная оценка обеспечения необходимых ресурсов работоспособности для систем, агрегатов и ракетных блоков;

- ◆ тщательное планирование каждого эксперимента с целью получения максимального объема необходимой информации;

- ◆ применение диагностических систем и средств неразрушающего контроля элементов конструкции;

- ◆ широкое внедрение средств автоматической обработки и анализа информации, полученной на всех этапах отработки;

- ◆ разработка и внедрение средств и мероприятий, обеспечивающих безопасное проведение всех видов отработочных испытаний;

- ◆ внедрение действенных организационно-технических мероприятий по контролю и устранению отказов и дефектов, выявленных на всех этапах отработочных испытаний;

- ◆ четкое распределение ответственности между организациями и подразделениями-соисполнителями работ за проведение всех видов и этапов.

3. ЭТАПЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОТРАБОТКИ БЛОКА И ИХ ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ

Весь процесс наземной экспериментальной отработки блока разбивается на два основных этапа:

а)автономная отработка систем, агрегатов и узлов блока;

б)комплексная отработка блока.

Автономной отработке подвергаются все вновь создаваемые, модернизируемые, дорабатываемые системы, узлы и агрегаты блока, а также заимствованные, для которых изменены условия функционирования.

Главными задачами этапа автономной отработки являются:

- ◆ достижение и подтверждение заданных в ТЗ, ИД, ТУ характеристик и требований (в том числе требований к надежности во всем диапазоне эксплуатационных

условий и факторов, включая технологию их серийного изготовления, сборки и испытаний);

- ◆ определение границ работоспособности опытных изделий;

- ◆ проверка (а в случае необходимости корректировка) конструкторской, технологической и эксплуатационной документации и присвоение литеры «О».

Этап автономной отработки для различного вида составных частей блока включает в себя следующие типовые отработочные испытания:

- ◆ макетирование;
- ◆ испытания головного образца;
- ◆ лабораторные отработочные испытания;
- ◆ доводочные испытания агрегатов и узлов;
- ◆ совместные отработочные испытания;
- ◆ конструкторско-доводочные испытания;
- ◆ зачетные прочностные испытания штатной конструкции;
- ◆ испытания на комплексном стенде;
- ◆ специальные (климатические, транспортировочные, на длительное хранение, на герметичность, ресурсные и т.д.) испытания.

Основными задачами этапа комплексной отработки блока являются:

- ◆ проверка стыкуемости, взаимодействия, взаимовлияния и работоспособности узлов, систем и агрегатов при совместном функционировании в составе блока в условиях близких к реальным;
- ◆ выявление и устранение конструкторских и производственных дефектов на стыках сопрягаемых (смежных) систем, агрегатов (приборов);
- ◆ комплексная проверка технологического цикла подготовки блока к огневому запуску с наземным оборудованием технической позиции и стенда.

◆ комплексная проверка технологии изготовления и контроля блоков, достаточности и правильности выбора испытательного оборудования и контрольно-измерительных средств, проверка полноты комплекта технологической и конструкторской документации;

◆ проверка работоспособности систем и агрегатов блока при имитации аварийных ситуаций;

◆ предварительная оценка выполнения требований к надежности и обеспечения заданного ресурса работы.

4. ЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОТРАБОТКИ ШОКА

На этом этапе эскизного проектирования разрабатывается логическая схема, отражающая последовательность и взаимосвязь между основными этапами и видами отработочных испытаний составных частей и блока в целом.

Схема не привязана к временному графику создания изделия и не отражает длительности приведенных видов и этапов испытаний.

5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОТРАБОТКЕ СОСТАВНЫХ СИСТЕМ И АГРЕГАТОВ БЛОКА

При разработке программ экспериментальной отработки должны учитываться следующие методические положения:

а) использование иерархического принципа ужесточения условий и режимов испытаний за пределами требований ТЗ, ИД, ТУ. При этом программа испытаний на любом уровне должна строиться из условий обеспечения проверки заданного уровня работоспособности при всех возможных сочетаниях параметров (факторов) требуемых по ТЗ, ИД, ТУ (использование методов многофакторного анализа и, при необходимости — испытания до отказа).

При иерархической системе планирования экспериментальной отработки допускается применение

«лестничного» принципа последовательности отработочных испытаний. Суть метода заключается в возможности проведения испытаний, находящихся на различных иерархических уровнях, не в строгой последовательности (друг за другом), а с некоторым наложением во времени, т.е. испытания высокого уровня могут начинаться до полного окончания испытаний предшествующего (низшего) уровня, но на тех режимах (сочетаниях факторов, условий и т.п.), которые уже проведены на более низком уровне. Такой принцип позволяет существенно сократить сроки отработки сложных систем, агрегатов и изделия в целом;

б)обязательная поагрегатитания и т.п):

в)использование методов и средств технической диагностики в процессе доводочных испытаний штатных систем и агрегатов с последующим широким использованием их на всех этапах отработки и эксплуатации;

г)подтверждение в процессе доводочных испытании эффективности принятой методики и технологии заводских контрольных испытаний серийных изделий;

д)обеспечение такого ресурса, по числу включений и общему времени работы систем и агрегатов однократного использования (в пределах согласованного гарантийного ресурса), который бы позволил проведение до 10 огневых наземных комплексных испытаний без переборки в составе блока;

е)проверка всех необходимых электрических систем на пожаровзрывобезопасность;

ж)проведение криогенно-статических и циклических испытаний топливных баков и расходных трубопроводов;

з)отработка и внедрение средств неразрушающего контроля конструкции (например, акустической эмиссии, магнитно-электрических методов и др.);

и) проведение статических испытаний в соответствии с утвержденными нормами прочности ОСТ. 92-9378-80 не менее чем для двух расчетных случаев максимальных нагрузок;

к) обеспечение строгого соответствия фактических коэффициентов безопасности, выявленных в результате прочностных испытаний, установленными нормами прочности;

л) обеспечение минимальной металлоемкости для подтверждения требуемой надежности конструкции.

Все разработчики систем, узлов, агрегатов и других элементов разрабатывают соответствующие программы экспериментальной отработки своих изделий в развитие комплексной программы экспериментальной отработки блока.

Программы отработки и отчетные материалы по результатам испытаний систем и агрегатов должны составляться и согласовываться в соответствии с действующими стандартами «Виды и программы испытаний» на конкретные системы и агрегаты.

Составляется перечень автономных систем и агрегатов, для которых должны быть разработаны собственные программы отработки, в том числе комплексные.

Разработчики арматуры и конструкции блока на заключительном этапе автономной отработки вместо программ выпускают соответствующие обобщенные перечни программ отработки узлов и элементов.

Предприятия (подразделения)-разработчики являются ответственными за идеологию, полноту и качество отработки составных частей блока, а также за организацию работ по обеспечению всех видов автономных испытаний.

6.ПЕРЕЧЕНЬ СИСТЕМ И АГРЕГАТОВ БЛОКА, ПОДВЕРГАЕМЫХ МЕЖВЕДОМСТВЕННЫМ ИСПЫТАНИЯМ (МВИ)

Наиболее важные системы и агрегаты блока подвергаются межведомственным испытаниям.

Состав таких систем определяется главным конструктором и согласовывается с межведомственной комиссией (МВК). МВК создается приказом по отрасли. К системам и агрегатам подвергающимся МВК относятся, в первую очередь, ракетные двигатели, двигательные установки, а также высокотемпературные, низкотемпературные агрегаты блока.

Порядок проведения МВК определяется «Положением РК-95, РК-11 КТ.

7. КОМПЛЕКСНАЯ ОТРАБОТКА

7.1. Основные методические положения

В основу планирования комплексной отработки блока заложены следующие методические положения:

а) задачи отработки и проверки конструкторской, технологической и эксплуатационной документации и конструкторского макетирования блока решаются поэтапно при изготовлении и сборке всех экспериментальных образцов блоков;

б) экспериментальные образцы блока штатной комплектации обеспечивают многократное проведение огневых испытаний ДУ без переборки. В процессе стендовых испытаний отрабатывается методика и операции штатной технологии проведения ОТИ;

в) в составе блока проходят комплексную проверку все комплектующие его системы и агрегаты применительно к условиям стенда;

г) все экспериментальные блоки изготавливаются и собираются теми же заводами, которые изготавливают и собирают образцы штатных блоков

д) экспериментальные блоки (в зависимости от задач испытаний) максимально комплектуются штатными системами, узлами и агрегатами;

е) комплексная работоспособность всех систем и агрегатов блока и надежность его, как

самостоятельного изделия, подтверждается многократными (до 15 раз) огневыми испытаниями;

ж) операции, связанные с подготовкой к огневому запуску систем блока, отрабатываются и проверяются до начала ОСИ при «холодных» испытаниях блока Ли.

з) за одну постановку блока на стенд проводятся многократные (до 10 раз) «холодные и огневые испытания» с проведением полного объема профилактических работ, необходимых для повторного запуска ДУ (или заправки топливных баков). При большом объеме ремонтно-восстановительных работ допускается съём изделия со стенда;

и) многократные испытания систем и агрегатов в составе блока (без замены) проводятся в пределах гарантийных ресурсов, оговоренных в ТЗ на эти системы и агрегаты;

к) при проведении стендовых испытаний должно быть предусмотрено:

- ◆ поэтапное усложнение режимов и условий испытаний (в том числе длительность работы ДУ при проведении первых ОСИ) в пределах, оговоренных в ТЗ;

- ◆ проведение испытаний при различных наиболее неблагоприятных сочетаниях внешних факторов и режимов;

л) все стендовые испытания, связанные с заправкой компонентов, проводятся при строгом соблюдении мероприятий пожаровзрывобезопасности под контролем междуведомственной комиссии.

7.2. Виды испытаний, количество экспериментальных блоков и их комплектация (на примере блока «Ц» изделия ПК25)

Комплексная отработка блока включает следующие виды испытаний:

- ◆ объемное макетирование (блок № ЭУК13);

- ◆ совместные испытания транспортируемых грузов блока «Ц» и самолета ЗМ-Т (блок № IT);

♦ динамические испытания и механические примеры (Бл. № 4М-Д) «холодные» стендовые испытания (блоки 4М, 5С);

♦ огневые стендовые испытания (блоки 5С).

Все экспериментальные блоки изготавливаются заводом изготовителем и укомплектовываются в соответствии с «Составом экспериментальных блоков. Конструкторской документации на перечисленные выше экспериментальные блоки «Ц» литера «О» не присваивается:

♦ литера «О» присваивается конструкторской документации, начиная с блока 3Л;

♦ экспериментальные блоки «Ц» № 4М(3этап) и 5С2 проходят отработку в составе изделия 11Ф36;

♦ блок «Ц» № 6С должен быть изготовлен по составу и документации блока 1Л в счет запланированного в графиках 1985—1986 гг. изделия 6С. При этом на блоки «Ц» № 6С распространяются все требования по изготовлению и комплектации как для блока 1Л и ему присваивается номер 6СЛ;

♦ использование изготовленных деталей, агрегатов и сборок под индексом «6С» для комплектации изделия 6СЛ допускается только с переоформлением документации в установленном порядке (с выпуском карточек разрешений, или извещений, согласованных с ПЗ и утвержденных Главным конструктором изделия).

При невозможности использования деталей, агрегатов и сборок под индексом «6С» материальная часть должна быть сохранена и ее применение определяется спец. решением.

Допускается использование деталей, агрегатов и сборок с блока «Ц» № 1Л для комплектации блока 6 СЛ.

Блок № 6 СЛ изготавливается без изменения целей и задач, предусмотренных для блока «Ц» № 6С в разделе 7.7.

7.3.Объём и последовательность проведения испытаний

Последовательность проведения комплексной отработки, начиная с проведения объёмно-конструкторского макетирования на заводе-сборщике и кончая проведением огневых стендовых испытаний блока в штатной комплектации, имеет важное значение. На примере блока «Ц»:

Исходя из объёма работ, а также учитывая реально достижимые ресурсы составных систем, узлов и агрегатов блока, планируется изготовить блок № 4М для «холодных» работ и блоки № 5С, 50, 3Л — для огневых испытаний.

До начала огневых испытаний проводится первый этап комплексных испытаний УКСС и этап «холодных» работ с блоком № 4М.

После завершения намеченных программой испытаний работ блок № 4М перебирается (дооснащается) в блок № 4М (3-го этапа), предназначенный для динамических испытаний, примерочных и заправочных работ на УКСС и СК в составе изделия II Ф36 к 4-М-КС-Д.

После выполнения программы испытаний блок перебирается под задачи динамических испытаний в составе изделия 11Ф36 на динамическом стенде. После переборки блоку присваивается номер № 3Д.

Первым на огневые испытания поступает блок «Ц» № 5С. «Холодные» испытания блока № 5С совмещаются с этапом его подготовки к первому огневому запуску. Повторный цикл огневых испытаний проводится на блоке «Ц» № 5С1.

После выполнения программы огневых и «холодных» испытаний блок «Ц» № 5С1 может быть использован для проведения «холодных» работ в составе технологического изделия IIК25 № 4М-КС-І.

7.4. Объёмно-конструкторское макетирование

Цели и задачи испытаний

Объемно-конструкторское макетирование блока проводится с целью подтверждения принятых проектно-конструкторских решений по компоновке, геометрическому размещению узлов, систем и агрегатов, уточнения рабочей конструкторской документации, обеспечивающей монтаж и взаимную увязку всех крупногабаритных элементов конструкции блока.

При макетировании решаются следующие задачи:

- ◆ демонстрация блока, изготовленного в натуральную величину;
- ◆ проверка внешней компоновки отсеков и блока в целом;
- ◆ проверка и отработка внутренней компоновки отсеков;
- ◆ проверка средств внешнего и внутреннего обслуживания отдельных отсеков и блока в целом;
- ◆ уточнение конфигурации и размеров кабелей, волноводов, фидеров, трубопроводов и других элементов конструкции блока;
- ◆ проверка удобства обслуживания и возможности замены отдельных приборов и арматуры в процессе отработки и эксплуатации блока;
- ◆ проведение перекомпоновки отдельных элементов и их взаимная увязка;
- ◆ частичная отработка заводской транспортировочно-такелажной оснастки;
- ◆ проверка возможности реализации планируемых методов контроля качества монтажно-стыковочных работ.

Общие требования

Для объемного макетирования создается объемно-демонстрационный макет блока. Допускается изготовление блока по нештатной документации.

Конструкторское макетирование блоков РН «Энергия» проводилось в основном на блоке № 4М и продолжается на блоках № 5С,6С.

7.5. Испытания блока в составе авиационной транспортной системы

Цели и задачи испытаний

Испытания отсеков блока (груз, 1 ГТ для блока «Ц») проводятся с целью проверки возможности бесконтейнерной транспортировки отсеков блока на транспортном самолете ЗМ-Т.

При этих испытаниях решается основная задача отработки технологических операций с блоком при транспортировании.

Общие требования

Испытания проводятся поэтапно с тремя транспортировочными грузами (ГТ). ГТ комплектуются в соответствии с составом определенным Главным конструктором. Геометрические размеры грузов принимаются КД Главного конструктора. ГТ оборудуются средствами защиты от статического электричества и грозозащиты. ГТ должны быть оснащены визуальными средствами контроля давления в баках.

Для обеспечения центровки ГТ предусмотрено использование балансировочного груза.

Для отработки авиационного транспортирования полностью собранного блока «Ц» на самолете АН-225 создается блок «Ц» № ГТ1.

Экспериментальную отработку прочности блока транспортный груз 7ГТ производить в соответствии с программой.

При отработке авиационного транспортирования на макете груза 7ГТ решаются следующие задачи:

- ◆ отработка самолёта-транспортировщика;
- ◆ отработка средств груза (обтекатели, узлы крепления, элементы ПГС):

- ♦ отработка систем груза (система измерения, система управления наддувом и обогревом), отработка защиты от статического электричества.

- ♦ отработка навесного оборудования блока при авиационной/транспортировании до перевозки первого штатного груза, включая измерение акустического нагружения конструкции макета груза 7ГТ и режимов вибрационного нагружения на силовых элементах каркасных отсеков, ёмкостях, навесном оборудовании и узлах крепления макета груза 7ГТ к самолёту-транспортировщику с целью подтверждения норм вибропрочности на груз 7ГТ и определения нагрузок, действующих на навесное оборудование блока «Ц».

7.6.Стендовые испытания

7.6.1.Динамические испытания и механические примерки. (на примере блока «Ц»)

Цели и задачи

Блок «Ц» № 4М-Д предназначается для проведения динамических испытаний и механических примерок в составе изделия ПК25 Л4М-Д. При этом решаются следующие задачи:

- ♦ определение переходных функций, частот и декрементов колебаний блока «Ц»;

- ♦ отработка транспортирования и установки (съема) блока на огневой стенд в составе «пакета» изделия ПК25;

- ♦ проведение примерочных работ с агрегатами на огневом стенде;

Общие требования

Габаритный чертеж блока «Ц» № 4М-Д приведен КД на блок проводится в соответствующих ТУ.

7.6.2.«Холодные» стендовые испытания

Цели и задачи испытаний

Целью испытаний блоков № 4М и 5С является проверка технологического цикла подготовки блока к ОСИ (ОТИ) на технической позиции и на стенде (сборка,

транспортирование, установка, заправка, слив, проверка циклограммы подготовки ДУ к огневому запуску и т.д.).

Блок «Ц» № 4М предназначен для решения следующих задач:

- ◆ проведение конструкторского макетирования блока и отработка технологии сборки «пакета»;

- ◆ проверка технологии транспортирования, закрепления и обслуживания блока на стенде;

- ◆ проведение примерочно-стыковочных работ с наземными технологическими системами и средствами связи блокстенд;

- ◆ отработка технологических операций с блоком, проводимых перед заправкой штатными компонентами (продувка, вентиляция и т.д.);

- ◆ отработка технологии заправки баков штатными компонентами, стоянки и слива топлива;

- ◆ уточнение параметров, характеризующих основные процессы подготовки блока к огневому запуску (давление и температурное состояние компонентов в баках и расходных магистралях, режимы работ систем подпитки, дренажа, термостатирования, длительности процессов и т.п.);

- ◆ отработка технологии профилактических операций (выпаривание, отопгрев, осушка баков и трубопроводов и т.д.);

- ◆ проверка режимов работы и эффективности системы термостатирования бортовых приборов;

- ◆ отработка штатной зарядки и разрядки бортовых баллонов;

- ◆ проверка характеристик теплоизоляции топливных баков и расходных магистралей при многократной заправке и длительной стоянке блока с заправленными баками;

- ◆ комплексная проверка работоспособности штатных бортовых внутрибаковых систем контроля уровня, давлений, температур компонентов и элементов СИ

(датчиковая аппаратура) при многократных заправках блока;

- ◆ комплексная проверка работоспособности арматуры и качества её автономной отработки;

- ◆ проверка бортовых средств СПВП в части пожарных извещателей и исполнительных средств;

- ◆ проверка системы СГКПВ;

- ◆ отработка режимов предстартового наддува баков;

- ◆ определение температурных режимов конструкции и среды в отсеках блока при заправке, стоянке и сливе компонентов;

- ◆ проверка работы системы поддержания избыточного давления (СПИД) в баках на «сухом» и заправленном баке с определением цикличности срабатывания ЭПК и ДПК;

- ◆ уточнение комплексных мер обеспечения безопасности испытаний;

- ◆ получение опытных данных по электризации компонентов и элементов конструкции бортовых и наземных систем на всех этапах испытаний блока;

- ◆ определение наличия влаги, конденсируемой на элементах конструкции во время стоянки заправленного изделия, путем внешнего осмотра отсеков блока после выпаривания компонентов и вентиляции;

- ◆ проверка напряженно-деформированного состояния конструкции бака «Г», заправленного жидким водородом;

- ◆ проверка режимов продувки и вентиляции полостей двигателей;

- ◆ проверка режимов захолаживающих расходных магистралей и двигателей с определением температурных режимов жидкого компонента в расходных магистралях;

- ◆ комплексная отработка циклограмм подготовки блока к огневому запуску до команды на открытие

пусковых клапанов двигателя (с регистрацией прохождения команд и сигналов);

- ♦ проверка эффективности операций, проводимых с блоком при сбросе схемы на этапе подготовки его к огневому запуску;

- ♦ получение опытных данных по конструкции блока, его системам и агрегатам, в том числе по обеспечению пожаровзрывобезопасности в условиях, реализуемых при «холодных» испытаниях блока и др.

Задачей «холодных» испытаний блока № 5С является проверка напряженно-деформированного состояния конструкции бака «Г» штатной технологии и подготовки ДУ к запуску.

Задачей «холодных» испытаний блока № 5С1 является совершенствование технологии подготовки и энергомассовых характеристик.

Общие требования

Блок «Ц» № 4М должен позволять многократную (10 раз) заправку баков штатными компонентами без переборки и съема со стенда. Блок поставляется в следующей комплектации:

- ♦ штатная конструкция основных каркасных отсеков, трубопроводов и баков с ТИ (с отступлениями, принятыми для 1-го этапа конструкции);

- ♦ штатная арматура, прошедшая этап конструкторско-испытательных испытаний (КИ) в соответствии с ПК25.30000ПМ

- ♦ штатные элементы СПВП (в части пожарных извещателей и исполнительных средств);

- ♦ штатная датчиковая аппаратура системы измерения в части контроля температур и давлений; дополнительно вводится аппаратура СГКПВ;

- ♦ нештатная аппаратура систем измерения и управления с габаритно-тепловыми макетами приборов КАУ, САЗ, СУРТ;

- ♦ макетно-технологические двигатели 11Д122.

Требования к блокам № 5 С, 5С1 изложены в разделе 7.7.

7.7. Огневые стендовые испытания

Цели и задачи

Целью огневых стендовых испытаний блоков № 5С, 6СЛ и 3Л является комплексная проверка работоспособности и взаимодействия всех систем и агрегатов блока в условиях многократной подготовки и проведения огневого запуска ДУ, и подтверждение мероприятий по совершенствованию характеристик на этапе ЛКИ.

Основные задачи этого вида испытаний:

- продолжение конструкторского макетирования блока и «пакета» РН;
- дальнейшая отработка заводской технологии сборки и контрольные: испытаний (в том числе бортовых электрических систем полностью собранного блока);
- проверка взаимодействия и взаимовлияния электросистем и электромагнитной совместимости радиосистем блока, включая стыковочные испытания систем;
- проверка эффективности средств централизации выбросов водорода при включении и выключении ДУ;
- проверка эффективности средств водяного охлаждения СПУ и лотка стенда;
- отработка технической документации на проведение ОТИ;
- проверка полноты состава и качества отработки наземного контрольно-испытательного и технологического оборудования;
- проверка циклограммы запуска, выхода на режим и включение ДУ;
- комплексная проверка систем бортового наддува;
- подтверждение работоспособности элементов ПГС при штатных расходах (газов и жидкостей);

- подтверждение принятых решений по совершенствованию характеристик изделия — проверка СУРТ;

- комплексная отработка системы аварийной защиты в составе КА САЗ, БПФ и датчиковой аппаратуры;

- проверка функционирования аппаратуры системы управления и системы измерения в условиях подготовки и проведения огневого запуска (температура, вибрация, акустика, давление);

- проверка режимов регулирования работы связки двигателей системой управления (изменение уровня тяги, соотношения, компонентов, поворот двигателей);

- оценка реальных характеристик упругой подвески звена РП-двигатель 11Д122 и реальных жесткостей мест крепления РП;

- ♦ отработка технологии подготовки и проведения огневых технологических испытаний (ОТИ) блока, включая профилактические работы с блоком и двигателями после огневого запуска;

- ♦ проверка и подтверждение работоспособности систем блока, прошедшего ОТИ после длительного хранения;

- ♦ предварительная оценка надежности блока, как самостоятельного изделия;

- ♦ проверка работоспособности узлов, агрегатов и систем блока при имитации аварийного отключения одного двигателя из связки;

- ♦ проверка качества автономной отработки систем, узлов и агрегатов блока;

- ♦ накопление опыта и совершенствование методик по безопасному ведению работ с кислородно-водородными блоками в условиях стенда;

- ♦ проверка эффективности средств и мер, обеспечивающих пожаровзрывобезопасность в условиях, реализуемых на всех этапах проведения огневых испытаний;

♦ тренировка личного состава испытательных служб завода и стенда.

Общие требования

Общее количество огневых испытаний ДУ каждого блока на йодный летный ресурс должен быть не менее 10 (при одной замене двигателей). Количество запусков одного комплекта двигателей может увеличиваться до 10, в пределах суммарного ресурса 2600 сек.

Стендовые блоки для огневых испытаний поставляются в штатной комплектации со следующими отличиями:

♦ в двигательном отсеке устанавливается бронезащита;

♦ вместо пиротехнических средств разделения устанавливаются электрические имитаторы.

Применение пироавтоматики допускается только в узлах аварийного выключения двигателей и в узлах связей между блоком «Ц» и ЗДМ, разделяемых по команде КП;

- блоки могут оснащаться дополнительными датчиковыми средствами измерений;

- отдельные системы и агрегаты дорабатываются под стендовые условия;

- блоки оснащаются специальными съемными технологическими устройствами (крышки, коробка, заглушки и др.), обеспечивающими защиту элементов конструкции от случайных повреждений при обещании и испытаниях;

- дополнительно устанавливается аппаратура СГКПВ.

Технология подготовки блока к огневому запуску должна

быть штатной.

Циклограмма запуска ДУ и выхода её на номинальный режим — штатная. Общее время работы ДУ может меняться от нескольких секунд до 420 сек или 560 сек (при отключении одного двигателя из связки).

Изменение режимов работы двигателей (по тяге и соотношению компонентов) должно осуществляться в пределах, оговоренных в ТЗ на двигатель и органы управления.

Программа испытаний должна предусматривать предельное отклонение двигателей в процессе огневого запуска в любой плоскости с максимально реализуемыми скоростями. Интервал времени между двумя циклами переключений рулевых органов поворота двигателей не менее 50 сек. Общее количество циклов не более четырех. Количество переключений в одном цикле не более двух.

Выключение двигателей должно осуществляться автоматически по программе. АВДУ должно происходить по сигналам САЗ или по сигналам АСУ-УКСС.

Циклограмма программного выключения двигателей отличается от штатной только уменьшением времени работы на конечной ступени (режим 50% P_n для двигателей со штатным соплом).

Штатная расчетная программа изменения углов тангажа, крена и рыскания, обеспечивающая опорную траекторию выведения изделия на орбиту, не отрабатывается.

На блоках № 5С5, С1, 6СЛ и 3Л перед вывозом их на стенд должна быть проведена проверка полярностей систем стабилизации и СУРТ.

7.8.Перечень средств испытаний и измерений и требования к ним

Комплексные испытания блоков № 4М, 5С, 5С1, 3Л проводятся с использованием, в основном, штатного бортового и наземного оборудования на штатных рабочих местах ТП РН и стенде.

Для блока 4М разрабатываются специальные системы СУ и СИ, где СИ максимально использует штатную датчиковую и преобразующую аппаратуру.

Требования к СУ и СИ изложены в ТЗ.0012.004-ІГK25 на блок «Ц» № 4М.

Блоки № 5С, 5С1, 3Л оснащаются штатной аппаратурой КАУ и штатной аппаратурой СИ с доработками под задачи испытаний. Требования к системам СУ и СИ сформулированы в ТЗ.0012.005ІГK25.

Для испытаний изделия № ІТ разрабатывается специальная СИ, где датчиковая и согласующая аппаратура располагается на ТГ, а контролирующие и управляющие элементы непосредственно на самолете. Требования к СИ определены исходными данными ІІІ4878І64.

Для испытаний блока № -4М-Д в составе изделия 11K25 разрабатывается СИ, исходные данные на которую приведены в 11K25Ц0000X20-0В П17913-017.

Для испытаний блока «Ц» № 3Л используется штатный комплект аппаратуры СИ и КАУ с отличиями, обусловленными требованиями проведения ОТИ блока «Ц».

7.9.Отработка конструкторской, технологической и эксплуатационной документации

Отработка конструкторской документации в части монтажа и взаимной увязки всех элементов конструкции, расположенных в межбаковом и агрегатном отсеках блока, решается в основном на блоке «Ц» №4М.

Уточнение и доработка конструкторской документации продолжается в процессе заводской сборки и заводских контрольных испытаний блоков № 5С, 6СЛ и 5С1.

По окончании сборки каждого из перечисленных блоков для конструкторского макетирования создаются макетные комиссии, определяющие качество монтажа и удобство обслуживания блока. В случае необходимости, решением комиссии проводится корректировка конструкторской документации.

На основе конструкторской документации разрабатывается комплект заводской технологической документации, отработка которой начинается с момента заводской сборки первого блока «Ц» № 4М. Технологическая документация проходит последовательную отработку при сборке, контрольных и стендовых испытаниях блоков № 4М, 5С, 6СЛ, 5С1.

После испытаний блока № 1Л отработка конструкторской и технологической документации должна быть закончена.

7.10. Порядок отработки и подтверждения эксплуатационных характеристик блока

Сохранение работоспособности систем и агрегатов полностью собранного блока, прошедшего ОТИ, после длительного хранения проверяется при испытаниях блоков «Ц» № 5С1 на стадии летных испытаний изделия 11К25. Все остальные эксплуатационные характеристики блока проверяются и подтверждаются при испытаниях в составе ракеты в целом.

8. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ МАКСИМАЛЬНОЙ ИМИТАЦИИ РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БЛОКА ПРИ НАЗЕМНОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОТРАБОТКЕ

При наземной экспериментальной отработке имитируются все реальные условия функционирования блока, кроме следующих:

а) комплексное воздействие, регламентируемых документов реальных вибраций, температур, линейных перегрузок, акустического давления, низкочастотных колебаний и т.п. на работоспособность составляющих систем, узлов, агрегатов на процессы теплообмена в топливных баках;

б) динамические нагрузки на маршевый двигатель, обусловленные воздействием на него упругих низкочастотных колебаний конструкции корпуса ракеты на активном участке траектории;

в)воздействие акустических нагрузок на конструкцию блока (при проведении прочностных испытаний штатной конструкции);

г)воздействие линейных перегрузок на конструкцию ТИ и ТЗП;

д)условия разрежения на срезе сопел двигателей;

е)воздействие штатных криогенных температур на конструкцию бака и конуса ДУ (при проведении прочностных криогенно-статистических испытаний);

ж)штатная циклограмма при повороте двигателей.

Воздействие перечисленных выше факторов, проверяется

при первых двух пусках РКН.

9. ПОРЯДОК ОЦЕНКИ И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К НАДЕЖНОСТИ

Оценка надежности блока «Ц» производится:

◆ до начала комплексных испытаний по результатам автономных испытаний составных частей;

◆ после завершения комплексных испытаний.

Для оценки надежности блока используется расчетноэкспериментальный метод.

Надежность блока до начала комплексных испытаний по результатам автономных испытаний составных частей определяется по формуле:

$R_{\text{Бл.Ц}} = \text{авт. } N \cdot P_i$ где: P_i среднее значение вероятности безотказной работы i -й составной части;

N количество составных частей.

Методика оценки надежности блока по результатам комплексных испытаний разрабатывается до начала комплексных испытаний блока «Ц» № 4М.

Исходными данными для оценки надежности являются результаты автономных испытаний составных частей, комплексных испытаний, а также оценки аналогов и прототипов.

Надежность блока «Ц» будет подтверждена к концу ЛКИ ракеты.

Оценка надежности по результатам испытаний составных частей проводится по частным методикам, согласованными отраслевыми институтами.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММ ПРОВЕДЕНИЯ И ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

Для проведения экспериментальной отработки блока «Ц» необходимо разработать следующие программы:

а) программа и методика испытаний блока в составе авиационной транспортной системы;

б) программа и методика на конструкторское макетирование блока;

в) программа и методика стендовых испытаний блоков «Ц» № 4М, 5С, 5С1;

г) программа и методика дефектации стендовых блоков «Ц» № 4М и 5С, 5С1, после проведения запланированного объема испытаний.

Примечания:

1. Перечисленные программы должны быть согласованы с представительством заказчика.

2. Методики оценки результатов испытаний должны входить в качестве приложения к программе и методике соответствующих испытаний.

3. Программы и методики испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ В23226-78, ГОСТ-2.105-68 и ГОСТ-2.106-68

11. ПОРЯДОК ПОСТАВКИ ОБЪЕКТОВ ИСПЫТАНИЙ, ОБОРУДОВАНИЯ И ДОКУМЕНТАЦИИ

Поставка узлов, систем и агрегатов, предназначенных для наземных испытаний в составе блока, разрешается после успешного завершения запланированных предшествующих испытаний, результаты которых должны быть оформлены соответствующим отчетом или, в отдельных случаях, по заключению Главного конструктора блока, согласованному с ВП МО СССР и предприятием, выдавшим ТЗ.

Наземное оборудование обеспечивающие проведение испытаний с экспериментальными блоками «Ц», должно быть введено в строй и иметь заключение Главного конструктора-разработчика комплекса о допуске его к совместным работам с блоками.

Последовательность ввода в строй наземного оборудования определяется соответствующими КПЭО технического и стендового комплексов.

Порядок поставок объектов испытаний, оборудования и документации определяется генеральным графиком создания МРКК и соответствующими планами-графиками на отдельные комплексы, блоки, системы и агрегаты.

12. ОТЧЕТНОСТЬ ПО ВИДАМ ИСПЫТАНИЙ

По результатам автономных испытаний узлов, систем и агрегатов предприятия-разработчики выпускают отчеты, которые согласовываются с организацией, выдавшей ТЗ.

При «холодных» стендовых испытаниях после каждой заправки блока компонентами, а при ОСИ — после каждого огневого испытания, в течение 10 дней с момента завершения испытаний выпускается оперативный отчет.

По окончании испытаний каждого из блоков «Ц» № 4М, 5С, 5С1 и 3Л в двухмесячный срок выпускаются сводные отчеты по каждому блоку, так и по всему этапу комплексной стендовой отработки блока «Ц», которые подписываются междуведомственной комиссией и утверждаются Главным конструктором блока.

В разделе «Отчетность» программ и методик испытаний блоков должен быть приведен полный перечень отчетной документации с указанием организаций выпускающих её, срока оформления и адресов рассылки.

Итоговый отчет о готовности блока «Ц» к ЛКИ (ОСИ изделия ПФЗ6 № 1Л) выпускается в соответствии с

требованиями, изложенными в КПЭО изделия ПФ36.

Приложение 3

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ЖИДКОВОДОРОДНОГО РАКЕТНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ЭНЕРГИЯ-БУРАН»

В нашей стране в начале 1960-х годов при подготовке постановления Правительства о создании тяжелой ракеты-носителя Н-1 для пилотируемого полёта на Луну (программа Н1-Л3) предусматривалось использование на верхних ступенях ракеты-носителя кислородо-водородного топлива. Для этой цели в директивных документах было записано поручение Государственному институту прикладной химии (ГИПХ) провести исследовательские работы по разработке научно-технических основ технологии применения жидкого водорода в качестве ракетного топлива. В ГИПХ были начаты исследования по разработке технологии обращения с жидким водородом при его хранении, перевозке и использовании в ракетной технике — в первую очередь при стендовых испытаниях кислородо-водородных ЖРД. Постановлением Правительства от 1962 года по созданию ракеты Н1 была предусмотрена разработка и изготовление по техническим заданиям ГИПХ на разных предприятиях страны опытных образцов стендовых и транспортных емкостей для жидкого водорода, арматуры и ряда отсутствовавших в стране измерительных приборов. Проведение первых испытаний на жидком водороде на криогенных стендовых испытательных установках было поручено ГИПХ. К этому времени в одном из цехов Опытного завода ГИПХ в Ленинградской области были смонтированы и пущены в эксплуатацию установки электролиза воды и крупно-лабораторная установка

сжижения водорода «ВО-1». В апреле 1964 года приказом по ГИПХ была образована криогенная лаборатория во главе с кандидатом технических наук Потехиным Г.С. при постоянном нахождении её на территории Опытного завода ГИПХ на станции Капитолово. Он же был назначен и руководителем криогенной водородной тематики в ГИПХ по выполнению технологических криогенных требований организаций-разработчиков кислородно-водородных ЖРД и криогенных ракетных блоков ракеты-носителя Н1. Весь объём НИР по водородной тематике лежал на лаборатории Г.С. Потехина.

Первая задача, поставленная перед ГИПХН заключалась в том, что бы получить жидкий водород, как ракетное горючее, путём сжижения газообразного водорода, получаемого из воды методом электролиза. Природа наложила такие ограничения на процесс электролиза, при которых потребная для разложения воды на водород и кислород энергия должна была более, чем вдвое превышать энергию, получаемую при сгорании водорода с кислородом в ракетном двигателе. Это обстоятельство требовало получать водород из воды там, где цена электроэнергии была наименьшей. Наиболее дешёвый водород производился у нас в стране в Узбекистане на Чирчикском электрохимическом комбинате. Там необходимо было создавать и крупнотоннажное производство жидкого водорода, который в железнодорожных криогенных цистернах должен был перевозиться и накапливаться в крупных наземных хранилищах жидкого водорода на космодроме Байконур в Казахстане.

Вторая задача, поставленной перед коллективом криогенной лаборатории ГИПХ, была задача исследования условий и выработка требований по безопасной транспортировки, накопления у потребителя, хранения и безопасного использования

жидкого водорода на стендах испытания ракетных двигателей и ракетных блоков. Необходимо было согласовать со всеми организациями-участниками работ разработанные требования по качеству (чистоте) жидкого водорода, как ракетного горючего и как компонента топлива для электрохимического генератора, являвшегося источником электропитания космического пилотируемого корабля. На основании этих согласованных решений и проведения необходимых исследований стояла задача выпустить стандарт технических условий на жидкий водород. Эта работа выполнялась ГИПХ совместно с Государственным институтом азотной промышленности (ГИАП), который являлся разработчиком технологии получения жидкого водорода на Чирчикском комбинате. Жидкий водород как товарный продукт у нас в стране не выпускался, в связи с отсутствием потребителя. Мы должны были совместно с разработчиками ракетно-космического комплекса сформулировать требования по качеству (чистоте) жидкого водорода в бортовых криогенных системах комплекса. С учётом разрабатываемой технологии обращения с жидким водородом необходимо было установить требования по чистоте выпускаемого на заводе жидкого водорода. Находимо было разработать методы и средства контроля его чистоты во всех технологических криогенных системах, возможные способы и технологию его доочистки с целью обеспечения требуемого заказчиком качества жидкого водорода. В соответствии с требованиями заказчика. должны были гарантировать взрывобезопасность работ всех криогенных водородных технологических систем при обязательном выполнении условий, установленных в ракетной технике. Необходимо было помнить, что любые криогенные компоненты в отличие от высококипящих постоянно испаряются и меняют свой состав за счёт постоянного теплопритока, к ним из окружающей среды

через теплозащиту стенок криогенного оборудования. За счёт этого теплопритока испаряется самый низкокипящий компонент, а все более высококипящие примеси в нем накапливаются, выводя со временем хранящийся в криогенной системе компонент из установленного потребителем диапазона требований по его чистоте. В связи с этим объективным процессом ухудшения качества накапливаемого на стартовом или стендовом комплексе криогенного компонента в состав накопительных систем хранения обязательно должны входить средства контроля и восстановления требуемого качества компонента. Для жидкого водорода выполнение этого требования особенно важно потому, что примеси кислорода и воздуха, попадающие в системы жидкого водорода, переходят в твердое состояние, переносятся потоком жидкого водорода и могут накапливаться в любых элементах криогенных систем жидкого водорода, образуя при этом взрывоопасные гетерогенные смеси. Накопления таких взрывоопасных смесей нельзя было допускать при эксплуатации любых криогенных водородных технологических систем хранения, перелива и заправки. Научно обоснованное и экспериментально проверенное решение этой технологической проблемы для криогенного водородного горючего было чрезвычайно важным потому, что взрывоопасной примесью в жидком водороде мог быть кислород окружающего воздуха, способный попасть в криогенную систему в случае любых технологических и технических нарушений в ее работе.

Проводившиеся в ГИПХ с 1964-го по начало 1970-х годов исследования жидкого водорода как ракетного горючего позволили за короткий период провести необходимый объем экспериментальных исследований, разработать и выпустить основные нормативные межведомственные документы, определявшие условия

выполнения безопасной и эффективной технологии работы с жидким водородом. На стендах ГИПХ были отработаны элементы первых отечественных кислородо-водородных ЖРД тягой 7 и 40 тонн. Одной из главных технологических проблем в этот период была проблема обеспечения взрывобезопасности фильтров технологических систем жидкого водорода. Для решения этой задачи необходимо было исследовать, взрывчатые свойства криогенной системы «жидкий водород — твердый кислород» при различных ее плотностях, дисперсности твердого кислорода, а так же при наличии в системе инертных добавок — прежде всего твёрдого азота, как составляющего воздух газа, способного превращаться в твёрдое состояние при случайном попадании в жидкий водород.

Такое исследование было выполнено на стендовой установке с участием специалистов института химической физики АН СССР. Были получены экспериментальные данные по скоростям и пределам детонации двойной (кислород-водород) и тройной (кислород-водород-азот) взрывчатых криогенных систем, скоростям распространения пламени в уменьшающихся по толщине слоях твёрдого кислорода в жидком водороде.

Были изучены условия осаждения микрочастиц твёрдого кислорода на днища ёмкостей с жидким водородом и их адгезии к днищам. На основании этих исследований сформулированы требования по допустимой взрывобезопасной толщине осадков примесей твёрдых газов на днищах ёмкостей с жидким водородом.

Были разработаны и успешно многократно проверены на крупных емкостях — хранилищах и криогенных системах жидкого водорода разработанные в ГИПХ расчётные методы и технология обеспечения взрывобезопасной эксплуатации любых элементов

криогенных систем жидкого водорода (ёмкостей, фильтров, клапанов и др.)

Третья задача, заключается в разработке и использовании при создании комплекса «Энергия-Буран» впервые в мире электроплазменной системы зажигания ракетного топлива. Первый отечественный кислородо-водородный ЖРД 11Д56, как и большинство кислородо-керосиновых ЖРД, имел пиротехническую систему зажигания топлива. Однако, уже в начале 60-х годов в ГИПХ разработали электроплазменную систему зажигания топлива, которая использовалась для воспламенения как кислорода с водородом, так и керосина с кислородом в двигателях

Четвёртая задача. Создание бортовой автоматизированной системы поддержания работоспособности двигателей первой ступени, находящихся в аварийном состоянии на краткосрочный период, необходимый для спасения экипажа.

Такую функцию должна была брать на себя система пожаро-взрыво-предупреждения (СПВП). Система СПВП была создана, однако, приступить к отработке алгоритмов работы и к оптимизации этой системы на ракете «Энергия» не удалось ввиду закрытия всей программы.

В 1976 году после назначения Валентина Петровича Глушко генеральным конструктором НПО «Энергия», была разработана и принята к реализации программа «ЭнергияБуран». Криогенные исследовательские работы в ГИПХ были переориентированы на выполнение этой программы. Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от ноября 1977 года НПО ГИПХ был записан головным исполнителем НПО «Энергия», обеспечивающим безопасность применения жидководородного топлива на всех бортовых и наземных системах создаваемого комплекса. Директор ГИПХ академик АН СССР Шпак В.С. по просьбе генерального конструктора НПО «Энергия»

академика АН СССР Глушко В.П. направил Г.С. Потехина, как руководителя работ НПО ГИПХ по этой проблеме в НПО «Энергия» для конкретного согласования объёма и условий выполнения многочисленных поручений, записанных за ГИПХ в директивных документах.

В результате проведённого согласования с генеральным конструктором Глушко В.П. было записано в руководящий документ «Основные положения по созданию комплекса «Энергия-Буран», что все решения, связанные с безопасностью применения жидководородного топлива, перед их утверждением у генерального конструктора должны быть письменно согласованы с директором ГИПХ. При этом ГИПХ гарантированно брал на себя обязательство обосновывать и доказывать на межведомственной экспертной комиссии, что при проектировании ракетной системы «Энергия-Буран» были приняты все необходимые решения по обеспечению взрывобезопасности пилотируемого ракетно-космического комплекса со 100 тоннами жидкого водорода на борту.

Этим же документом было определено, что НПО «Энергия» разрабатывает, изготавливает и поставляет в ГИПХ установки, необходимые для проведения экспериментальных исследований по обеспечению взрывобезопасности. Эти установки вошли в общую программу экспериментальной отработки создаваемого изделия. В дальнейшем такое решение явилось основой для создания силами сотрудников НПО ГИПХ комплексной испытательной базы (КИБ) вблизи г. Приморска Ленинградской области.

Все основные экспериментально-исследовательские работы в НПО ГИПХ по программе «Энергия-Буран» при головной роли сотрудников криогенной лаборатории №21 (с 1981 года — научно-исследовательского отдела № 75) численностью 175-185 человек. (в других

подразделениях института по этой программе работали 50—70 человек, а на стендах и в цехах Опытного завода ГИПХ число работавших по программе было около 200 человек) в течение 13 лет проводились по следующим направлениям.

Первое направление. Технологические исследования по созданию и совершенствованию технологии экономичной и безопасной эксплуатации крупных криогенных водородных систем стартового и стендового комплексов на космодроме «Байконур» и на других криогенных стендовых испытательных комплексах.

Для решения такой задачи в НПО ГИПХ были подготовлены и проведены исследования по технологии доочистки жидкого водорода методами фильтр-адсорбционной и фильтрационной очистки в наземных заправочных системах. Разработанные конструкции фильтров и фильтр-адсорберов, были введены в заправочную систему жидкого водорода на космодроме «Байконур», что позволило при загрязнении криогенного топлива сверх допустимого уровня осуществлять восстановление качества жидкого водорода непосредственно в наземной заправочной системе.

В НПО ГИПХ были проведены исследования и разработаны методы отбора представительных проб из технологических систем жидкого водорода с помощью разработанных впервые переносных криогенных пробоотборников с проведением их метрологической аттестации. Для контроля качества проб жидкого водорода, отбираемых из технологических заправочных систем, и автоматизированного контроля чистоты подготовки газовой среды технологических систем перед заправкой их жидким водородом в НПО ГИПХ было разработано техническое задание и привлечена в качестве разработчика таких информационно-измерительных хроматографических систем

специализированная организация ВНИИХРОМ. После разработки опытных образцов приборов и их испытания на стендах и установках НПО ГИПХ документация на выпуск опытной партии таких информационно-измерительных систем типа ХТМ была передана на завод «Хроматограф». Необходимое количество систем ХТМ было поставлено на космодром для установки их на водородных заправочных системах комплекса «Энергия-Буран».

В НПО ГИПХ были разработаны и выпущены отраслевые стандарты — ОСТ «Жидкий водород как ракетное горючее — методы контроля» и ОСТ «Жидкий водород как ракетное горючее — правила приёмки». Совместно с ГИАП, разработавшим ОСТ «Жидкий водород — марки» был выпущен ОСТ «Жидкий водород как ракетное горючее — технические условия».

Для обеспечения успешного функционирования системы энергопитания корабля «Буран», осуществлявшейся с помощью кислородо-водородного электрохимического генератора, требовался кислород особой чистоты, не хуже, чем 99,96 % об. Такого чистого кислорода в нашей стране в промышленных масштабах не выпускалось.

НПО ГИПХ совместно с кафедрой глубокого холода Ленинградского технологического института холодильной промышленности (ЛТИХП) разработал технологию получения сверхчистого жидкого кислорода и отработал её на созданной промышленной установке завода «Лентехгаз». Этот кислород по заключению академика АН СССР Девярых (международного эксперта по особочистым веществам) был признан самым чистым кислородом в нашей стране. Промышленная установка, использовавшая разработанную технологию, была смонтирована на кислородном заводе космодрома «Байконур». Эти работы в НПО ГИПХ выполнялись в

криогенной лаборатории № 751, руководитель работ в лаборатории кандидат технических наук Ходорков И.Л.

Комплекс исследований, проведённых в ГИПХ по получению и обращению с особочистыми водородом и кислородом оказался востребованным при разработке технологии производства отечественных электронных микросхем. ГИПХ был привлечен к разработке технологии производства и обращения с газами очень высокой степени чистоты (водородом, азотом, аргоном и другими газами) на создававшемся тогда в г. Зеленограде Московской области производстве электронных микросхем.

Второе направление. Исследование процессов горения и воспламенения водорода с кислородом и воздухом, выполнявшиеся на стендах НПО ГИПХ с широким участием сотрудников головной организации в нашей стране по ракетным двигателям (НИИТП МОМ), были направлены на обеспечение создания в КБХА высокоэффективного кислородо-водородного двигателя 11Д122 для блока «Ц» ракеты «Энергия». В НПО ГИПХ было впервые в мире разработано электроплазменное зажигательное устройство, позволявшее обеспечивать надёжное воспламенение топлива при гарантии защиты электрической свечи от высокотемпературной зоны горения топлива после его воспламенения. Оно было использовано в составе форкамерно-факельной системы зажигания топлива в двигателях 11Д122. Нами было экспериментально установлено, что если искровой разряд, образующийся между электродами на плоском торце авиационной свечи типа СПН-4, поместить в щелевой зазор, интенсивно продуваемый газообразным водородом, то образующиеся в плазме разряда заряженные частицы выносятся потоком водорода и сохраняют свой заряд в течение некоторого времени, достаточного для их выноса на расстояние до 30-35 мм. Они при этом сохраняют способность воспламенять

смесь водорода с кислородом. Электрическая свеча СПН-4 оказывается в этом случае защищенной от зоны горения топлива и не подвергается разрушающему тепловому воздействию. Специально проведённые автором этого открытия сотрудником нашей криогенной лаборатории д-ром Дмитриевым А.Л. исследования показали, что электроплазменный метод воспламенения топлив может быть реализован и на многих других компонентах ракетных топлив.

Для обеспечения взрывобезопасного запуска двигателей блока «Ц» ракеты-носителя «Энергия» на стенде и на старте необходимо было по мнению специалистов НПО ГИПХ в зонах среза расширяющейся части сопел 4-х двигателей 11Д122 перед их запуском, осуществлявшимся с опережением подачи водорода, включать горизонтально направленные дежурные факелы длиной порядка 3-х метров. Такое решение по мнению специалистов криогенного отдела НПО ГИПХ необходимо было для того, чтобы предотвратить возможное смешение водорода с воздухом внутри расширяющейся части сопел и взрывное сгорание этой смеси внутри сопла. Мнение специалистов НПО ГИПХ было поддержано в НПО «Энергия» после того, как в фильме о запуске американского «челнока» было замечено включение подобных пиротехнических устройств в момент запуска водородных двигателей. Специалисты НПО ГИПХ предложили такие «дежурные факелы» создать на основе кислородо-водородных горелок с очень плохим смешением в них компонентов топлива, что приводило к существенному увеличению зоны смешения и догорания топлива за соплом. Длина факела догорающего водорода доходила до трёх метров. Необходимые экспериментальные исследования были проведены на открытом воздухе на комплексной испытательной базе — КИБ. В результате проведённых НИР и полученных результатов было разработано

техническое задание для КБ завода «Арсенал», который спроектировал и изготовил партию кислородо-водородных горелок. Они были испытаны на КИБ и смонтированы на переходном опорном блоке «Я» под соплами 4-х двигателей 11Д122 блока «Ц». Эта система получила название СДВНВ (система дожигания выбросов непрореагировавшего водорода).

В процессе создания в НПО «Энергия» кислородо-керосиновых двигателей для объединённой двигательной установки (ОДУ) корабля «Буран» выявилась необходимость применения в них надёжной системы многократного зажигания топлива в космических условиях. Сотрудники НПО ГИПХ предложили использовать разработанную ими для зажигания кислородоводородного топлива в двигателе 11Д122 электроплазменную форкамерно-факельную систему.

Проведённые на стендах НПО ГИПХ испытания двигателей ОДУ с такой системой воспламенения топлива показали хорошие результаты и система электроплазменного зажигания была принята в качестве штатной системы для двигателей ОДУ корабля «Буран», работавших на кислородо-керосиновом топливе.

Все проводившиеся в НПО ГИПХ исследования процессов организованного воспламенения и горения водорода с кислородом и воздухом проводились на стендах и установках лаборатории № 752 (начальник лаборатории ктн Бебелин И.Н., руководители отдельных направлений: дтн Дмитриев А.Л., снс Агапов А.М., ктн Шалберов С.М.)

Третье направление. Исследование процессов возникновения нештатных (аварийных) ситуаций, связанных прежде всего с утечками водорода в замкнутые и полужамкнутые объёмы изделия с образованием при этом опасных по воспламенению и взрыву водородо-кислородо-содержащих смесей

различных концентраций и составов; разработка способов контроля и предотвращения опасных последствий воспламенения таких смесей при нештатных ситуациях.

Основные исследования по этому направлению работ сводились к изучению и оценке опасности различных последствий утечек водорода в замкнутые и полужамкнутые отсеки изделия, его возможного смешения с кислородом и процедуре выбора наиболее эффективных мер противодействия возможности их воспламенения. Опасно развивающимся во времени объектом контроля являлась при этом газовая среда с распределенными и меняющимися в различных точках пространства во времени параметрами (состав, температура, их неоднородность по объёму). В связи с этим необходимо было иметь средства малоинерционного контроля появления утечек водорода и изменения состава газовой среды в различных точках контролируемого объёма. Малоинерционных средств такого точечного контроля состояния газовой среды в отсеках изделия найти не удалось либо из-за непригодного их веса и габаритов, либо из-за их незащищенности от интенсивных шума и вибрации. Остановились на доработке малоинерционных датчиков газового контроля, наиболее подходивших для интегрального (осреднённого) контроля состава газовой среды отсеков в районах окон сброса газов из отсека в окружающую среду.

В НПО ГИПХ был проведён ряд расчётных исследований по выбору алгоритма контроля и управления при возникновении утечек компонентов топлива и развитию опасного состояния газовой среды в хвостовом и двигательных отсеках изделия. По показаниям этих датчиков с целью противодействия развитию опасной ситуации включалась продувка отсеков азотом, за счёт чего осуществлялась

возможность продлить работу двигателей и полёт «аварийного» изделия на время, определяемое бортовым запасом газообразного азота. Перед генеральным конструктором появилась необходимость принятия решения о выделении дополнительного веса на такую систему обеспечения безопасности работы «аварийного» ракетного блока, пропорционального необходимому времени полёта «аварийного» изделия, необходимого, например, для спасения экипажа или увода изделия на безопасное расстояние от стартового комплекса. Генеральный конструктор пошел на выделение полутора тонн веса на такую впервые предложенную для применения в пилотируемой ракетной технике систему безопасности, которая была названа СПВП (система пожаро-взрывопредупреждения).

После принятия этого решения сотрудники НПО ГИПХ совместно с конструкторами НПО «Энергия» осуществляли проведение расчётных и экспериментальных исследований по оптимальному размещению датчиков контроля газовой среды отсеков, расчёту минимального расхода азота и положению коллекторов его подвода для флегматизации газовой среды, исходя из мест возможного появления течей компонентов топлива, конфигурации и объёма свободного пространства в зоне наиболее вероятных утечек. Было принято совместное решение о создании на испытательной базе КИБ экспериментальной установки, представляющей собой натурный хвостовой и двигательный отсеки блока «Ц». На ней по специально разработанной программе был проведён цикл экспериментов с имитацией различных по величине и месту положения утечек компонентов. При этом оценивалась достаточность расхода флегматизирующего азота для исключения воспламенения смеси с опасным для разрушения отсека повышением давления.

В развитие этого подхода по противодействию возникающим при пуске изделия нештатным ситуациям с утечками опасных компонентов топлива, сотрудниками НПО ГИПХ было предложено создать рабочее место оператора по взрывобезопасности в боевом расчете запускаемого изделия «Энергия-Буран». Была разработана специалистами НПО ГИПХ вместе с сотрудниками НПО «Энергия» электронная книга перечень нештатных ситуаций и действий при их возникновении. В связи с этим в боевом расчёте появилось рабочее место оператора по безопасности, на котором при штатном пуске изделия наряду с офицером пусковой команды находился сотрудник НПО ГИПХ — начальник лаборатории № 753 ктн Прохоров Н.С. — руководитель работ по безопасности технологических водородных систем изделия в нештатных ситуациях.

Четвёртое направление. Исследование опасных последствий крупных аварийных проливов криогенных компонентов при аварии ракеты-носителя на стартовом комплексе, разработка мер противодействия этому и мер смягчения опасных последствий.

Для этой цели решением 3-х министерств (МХП, МОМ, Минобразования — приказ МХП № 409-61 от 14.07.81 г.) было поддержано предложение НПО ГИПХ о создании в районе г. Приморска Ленинградской области на учебной базе взрывных работ ЛТИ им. Ленсовета с помощью НПО «Энергия» и НПО ГИПХ комплексной испытательной базы — КИБ для проведения взрывоопасных крупномасштабных исследований по программе «Энергия-Буран». В 1982—1983 годах КИБ была создана и успешно функционировала до 1989 года. На КИБ было проведено более 300 опасных экспериментов (о части таких работ говорилось выше), из которых около 40 — с проливами криогенных компонентов в условиях свободного и частично ограниченного пространства с использованием макета

стартового комплекса, изготовленного в НПО «Энергия» в масштабе 1:10. Все работы как по созданию КИБ, так и по организации оперативного взаимодействия между сотрудниками пяти организаций при проведении исследований осуществлялись силами лаборатории № 754. Руководитель работ начальник лаборатории ктн Ульяновский В.В. с сотрудниками находились на космодроме «Байконур» при пусках ракеты «Энергия» и обеспечивали расстановку вокруг изделия привезённого из НПО ГИПХ после отработки его на КИБ уникального комплекта пьезокварцевой аппаратуры, взятой на период проведения этих работ в ИХФ АН СССР.

Кроме изложенных выше криогенных работ НПО ГИПХ по программе «Энергия-Буран» необходимо отметить большой вклад материаловедов, работавших под руководством начальника лаборатории ктн Дрожжина П.Ф. Ими было проведено по техзаданиям НПО «Энергия» и КБХА свыше 7000 испытаний образцов металлических и неметаллических материалов, их клеевых, паяных и сварных соединений в среде жидкого водорода, испытаний на малоцикловую и многоцикловую усталость, а также испытаний различных элементов конструкций на конструкционную прочность.

В заключение следует указать, что результаты работ по водородному направлению сотрудниками НПО ГИПХ, докладывались на Совете главных конструкторов при Генеральном конструкторе академике Глушко В.П., на межведомственных советах в ЦНИИМАШ и НИИХИММАШ МОМ по вопросам безопасности применения жидководородного топлива и различным аспектам обеспечения необходимого уровня пожаро-взрывобезопасности. Г.С. Потехин, являясь членом Межведомственного координационного совета по криогенной технике при Минхимнефтемаше и членом совета главных конструкторов при Главном конструкторе КБХА член-корреспонденте АН СССР

Конопатов А.Д. неоднократно выступал на совещаниях по вопросам наиболее эффективного и наиболее безопасного решения вопросов организации подготовки и проведения запуска ракеты-носителя «Энергия», имея письменное подтверждение полномочий решать вопросы и подписывать документы от имени НПО ГИПХ, направленное на космодром «Байконур» генеральным директором НПО ГИПХ, член-корреспондентом АН СССР Гидасповым Б.В.

Приложение 4

К ВОПРОСУ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА

Общие сведения по жидкому и газообразному водороду

Физико-химические свойства водорода.

Жидкий водород представляет собой бесцветную прозрачную жидкость; он легче воды в 14 раз, легче топлива типа керосин в 11 раз и легче НДМГ В 9 раз.

Основные физические показатели водорода таковы;	
плотность при	-253°C, г/см ³ 0.0768
вязкость при	-253°C, мПа с 0.0087
температура, °C	
кипения	-252.8
кристаллизации	-259.1
теплота, кдж/кг (ккал/кг)	
испарения при	-253°C 442 (107)

Водород физиологически инертен, при высоких концентрациях вызывает удушье, коррозионно неактивен, диффундирует через нагретые металлы и растворяется в них; при нормальных условиях химически малоактивен, термически устойчив. Химическая активность водорода увеличивается при повышении температуры, под действием ультрафиолетового и радиоактивного излучений.

В смеси с воздухом и кислородом водород пожаровзрывоопасен, что обусловлено низким значением минимальной энергии зажигания водородно-воздушной смеси (0,017 мдж), высоким значением минимальной теплоты сгорания (121000 кдж/кг) и широкой областью горения и детонации.

Температура самовоспламенения водородно-воздушной смеси 510°C.

Пожаро-взрывоопасность водорода

При использовании жидкого водорода необходимо учитывать его опасные свойства: его высокую пожаро и взрывоопасность в смеси с воздухом и кислородом; высокую скорость распространения, и невидимость водородного пламени; возможность низкотемпературных ожогов. Области воспламенения водорода составляют в смеси с воздухом 4-75 объемн. %. в смеси с кислородом 4-96 объемн. %; пределы взрываемости водорода в смеси с воздухом 18.3-74 объемн. %, с кислородом 15-94 объемн. %

Особенно опасно загрязнение газообразного водорода технологическими примесями. При проливах жидкого водорода пожары и взрывы могут возникать при наличии источников воспламенения водородно-воздушных смесей. При отсутствии последних водород быстро испаряется и рассеивается в воздушной среде. При больших проливах окружающий воздух и грунт резко охлаждаются, в результате чего у земли образуется и сравнительно долго сохраняется холодное водородное облако. При воспламенении водородно-воздушной смеси над пролитым водородом образуется неустойчивое шаровое пламя, которое распространяется вверх со скоростью около 6,5м/с и приобретает грибовидную форму. Горит водород спокойно, без взрыва. Хотя температура пламени достигает приблизительно 1900° К, его излучающая способность примерно в 10 раз ниже, чем у углеродно-воздушных смесей. Однако бесцветное пламя при сгорании водорода может вызвать серьезные последствия, так как бывает трудно определить, момент его возникновения и направление распространения.

По результатам исследований установлено, что детонация воздушно-водородных смесей в открытом пространстве возможна, если обеспечен стехиометрический состав смеси и имеется источник сильной ударной волны (до 2 гр. пентолита). При этом во

взрыве может принять участие не более 10% от вылитого водорода. Поскольку вероятность осуществления таких идеализированных условий маловероятна, то и детонация больших количеств газообразного водорода также маловероятна. Испытания, выполненные ОАО «Криогенмаш» и ВНИИПО по проливам в атмосферу из транспортной системы 10 м³ жидкого водорода подтвердили сделанные ранее выводы. Водород сгорал без детонационных явлений. В то же время при создании комплексов жидкого водорода считается, что детонация возможна во всех случаях.

Требования безопасности при проектировании, изготовлении и эксплуатации криогенных комплексов изложены в «Правилах безопасности при производстве, хранении и работе с водородом», на базе которых будет разработан национальный стандарт.

Исследованы проблемы безопасности при мгновенном выбросе водорода. Теоретически определено: время достижения максимума взрывоопасной массы и полного «расплывания» шарового облака, по истечении которого смесь поджечь нельзя; радиус «облака» взрывоопасных смесей в момент достижения взрывоопасной массы. Показано, что время перемешивания водорода значительно и может привести к образованию долгоживущего «облака», состоящего из «тяжелой» смеси водорода с воздухом, которая может перемещаться на некоторое расстояние под действием аэродинамических сил.

Установлено так же, что максимальное количество водорода, которое может принять участие во взрыве во всех случаях, не превышает 42% от начальной массы. При этом образование однородной стехиометрической смеси в области смешения водорода с воздухом невозможно. Технологически неизбежны также струйные истечения водорода в атмосферу из

трубопроводов. Режимы истечения зависят от скорости газа, его температуры и формы насадка отверстия трубы.

Характерной особенностью развитой турбулентной струи, а именно такие струи реализуются при газосбросе, является зависимость распределения концентрации и взрывоопасной массы водорода только от диаметра трубы и температуры выбрасываемого газа. При воспламенении струи величина первоначальной зоны, охваченная пламенем, ограничена поверхностью с концентрацией водорода 4%.

В реальных условиях газосброса безопасные расстояния от горящей струи всегда больше, чем безопасное расстояние от взрыва и поэтому его можно не принимать во внимание при эксплуатации и расчетах безопасных расстояний.

Последние могут быть снижены за счет уменьшения диаметра выходного сечения дренажной трубы, повышения температуры дренируемого водорода и разбавления его инертным газом.

Особую опасность для криогенного оборудования представляет накопление осадков твердого кислорода в процессах проведения технологических операций. В результате испарения жидкого водорода при захолаживании оборудования, его хранении, транспортировании, выдаче и т.д. концентрация растворенного кислорода, постоянно увеличивается, достигая предельного уровня, и далее его примеси выпадают в осадок. Экспериментально (РНЦ «ГИПХ») установлены: толщина осадка твердого кислорода, которая не воспламеняется (< 30 мкм), — воспламеняется (30-100 мкм), детонируют (100-300 мкм). Кристаллы воздуха не горят и не детонируют, но представляют из себя механические примеси, способные серьезно влиять на эксплуатационные характеристики систем.

Важен экспериментально установленный факт адгезии кристаллов кислорода и азота к стенкам резервуаров, которые не «взмучиваются» и не перемещаются в процессах переливания жидкого водорода.

На основе выполненных исследований ОАО «Криогенмаш», ФГУП «НИИ ХИММАШ», РНЦ «ГИПХ», НТК «Наука» разработали безопасную технологию обращения с жидким водородом и технологию определения его качества, изложенную в нормативных документах: 1. СТП 2082-561-2006 «Об оборудовании криогенной системы транспортирования и хранения жидкого водорода. Общие требования к эксплуатации». 2. РД 2082-33-2003 «Водород жидкий. Определение содержания примесей».

Дальнейшие исследования в области взрывобезопасности должны привести к упрощению технологии обращения с жидким водородом и упрощению процессов определения и поддержания его качества.

Меры и средства по обеспечению безопасности.

Мероприятия по обеспечению пожаровзрывобезопасности можно разделить на пассивные и активные. Активные мероприятия, как правило, предусматриваются и реализуются наземными средствами, имеющимися в распоряжении подразделений МЧС и направлены на ликвидацию аварийных ситуаций в процессе с наземными комплексами.

В полёте изделия используются пассивные меры. К ним относятся в первую очередь конструктивно-компоновочные и технологические мероприятия.

К ним относятся:

—применение в конструкции блока продуваемых инертным газом пневмоцистов, в которых группируется водородная арматура;

—применение сварных соединений в конструкции топливосодержащих элементов блока с выполнением требований техдокументации по нормам их герметичности и обеспечение норм герметичности арматуры;

—обеспечение тщательного контроля герметичности конструкции и арматуры в процессе технологического цикла изготовления и подготовки блока к полету;

—разнесение линий водорода и кислорода путем раздельной прокладки трубопроводов и раздельного размещения разъемных соединений;

—организованный отвод дренируемых паров водорода из бака горючего в наземную систему через дренажные трубопроводы с дожиганием дренируемых паров водорода в специально отводимых зонах на безопасном расстоянии от РН;

—удаление воздуха из емкости и магистралей горючего на блоке и создание в них инертной среды перед началом заправки водородом за счет выполнения последовательных технологических операций по замещению в баке горючего воздуха на газообразный азот (азотная подготовка) и затем азота на водород (водородная подготовка), после чего начинается заправка водородом;

—разобщение зоны водородного блока с зоной КГЧ и с нижними ступенями РН путем введения перегородок;

—введение равномерной, без застойных зон, вентиляции азотом (профилактической продувки) от наземных систем свободных объемов отсеков через расположенные в них коллекторы термостатирования, со сбросом продувочного газа через дренажные окна отсеков;

—обеспечение дренажа и продувки участков магистралей заправки и дренажа водорода перед расстыковкой разъемных соединений с целью снижения в них концентрации паров водорода;

—автоматическое дистанционное отключение разъемных соединений заправочных магистралей, магистралей подачи продувочного газа и электроразъемных соединений «бортземля»;

—применение в конструкции блока негорючих или не поддерживающих горение конструкционных материалов;

—отсутствие органических соединений в датчиковой аппаратуре (кроме фторопласта, разрешенного к применению в среде оксида и метана);

—применяемые смазочные и конструкционные материалы должны быть пожаровзрывобезопасны в кислородной среде.

Мероприятия для исключения источников инициирования возгораний и взрывов включают:

—обеспечение не превышения температуры нагрева более 450°С внешних поверхностей агрегатов, узлов и элементов конструкции блока и во внешней пятиметровой зоне вокруг него на этапе предстартовой подготовки и в полете (до запуска маршевого двигателя блока);

—применение средств защиты от статического и атмосферного электричества (металлизация, создание токопроводящих зон на внешней поверхности теплоизоляции баков и др.);

—обеспечение электрической прочности электрической изоляции электрооборудования, достаточной для предотвращения пробоя или электрического перекрытия, и ее электрического сопротивления достаточного для ограничения шунтирующего действия токов утечки и предотвращения теплового пробоя;

—использование электрооборудования, в том числе серийного, на блоке и в пятиметровой зоне вокруг него при соблюдении следующих мер:

1.применение электрооборудования, выполненного и (или) аттестованного при наземной экспериментальной отработке по классу «искробезопасная электрическая цепь»;

2.исполнение БКС с разнесением цепей питания «+» и «—» по разным линиям и разнесение контактов «+» и «—» по полю электросоединителей;

3.заливка компаундом электроразъемов (ЭР) и кроссировочных полей (кп);

4. размещение основного электрооборудования в изолированном гермоконтейнере

Чёткое соблюдение руководящих документов и выполнение выше изложенных мероприятий обеспечит безопасную работу с водородным горючим.

Материалы по водородному ракетному топливу подготовлены при непосредственном участии доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РФ Г.С. Потехина, докторов технических наук С.А. Петренко, А.А. Маркина, за что автор выражает огромную благодарность.