

Архитектура невесомости

Голованов Я.К.



ББК 39.6
Г60
УДК 629.786.2.

Рецензент А. С. Елисеев

Голованов Я. К.
Г60 Архитектура невесомости. — М.: Машиностроение, 1978. — 79 с.

15 к.

В популярной и занимательной форме в книге рассказано о создании космических кораблей и орбитальных станций, взаимоотношении человека со средой обитания и условиях работы в космическом пространстве. В книге речь идет о принципиально новом подходе к «архитектурным» решениям для условий невесомости, и следовательно, требующем от ученых и специалистов большой изобретательности и выдумки. Увлекательная книга поможет не только специалистам, но и широкому кругу читателей поразмыслить над интереснейшими проблемами освоения человеком космического пространства.

31901-173
Г 038(01)-78 — 173-78

ГТБ
ББК 39.6

©Издательство «Машиностроение», 1978 г.

ОТ АВТОРА

Моя мама очень хотела, чтобы я стал архитектором. Ее убежденность в моем светлом архитектурном будущем подкреплялась многими фактами, из которых два были бесспорны. Я, действительно, мог в детские годы часами просиживать у большого ящика с кубиками, бесконечно строя и перестраивая. И над нашей школой действительно шефствовал Московский Архитектурный институт. В Архитектурном институте я занимался в изокружке, рисовал пыльные греческие головы и стрелял в тире, который находился в подвале института. Мама видела мои рисунки, но не видела моих мишеней и считала, что я рисую лучше, чем стреляю. А было как раз наоборот.

Архитектор из меня не получился: через шесть лет я получил диплом инженера. Но интерес к архитектуре остался. Читал журналы, ходил на выставки, покупал книги, дружил, да и сейчас дружу с архитекторами. Иногда я жалею, что не послушался маму. Архитектура - необыкновенно интересная область человеческой деятельности, объединяющая два равнолюбимых мною мира: творческой фантазии и строгого расчета. Но эта область творчества, пожалуй, наименее популярна. В самом деле, как активно обсуждаем мы полотна наших художников на очередных выставках! А кино?! Вокруг некоторых лент критическая мысль подчас клокочет месяцами. О делах поэтических и прозаических и говорить не приходится.

Спорим о макси и мини, составах сборных, пришельцах из других миров. Но почему мы так непропорционально мало спорим, говорим и думаем о наших домах? Почему так редко рецензируем наши улицы? Почему столь же горячо и заинтересованно не обсуждаем планы наших городов?

В Москве установилась своеобразная традиция: по праздникам архитекторы выставляют в витринах улицы Горького эскизы, планы, чертежи новых зданий и улиц, организуют своеобразную архитектурную выставку. Народ ходит, смотрит, обсуждает. Что-то нравится, что-то - нет. Как и по каким каналам доходят эти оценки до проектных организаций? В газетах и журналах периодически появляются красивые картинки с изображениями красивых зданий. Подле зданий под условными деревьями гуляют тоненькие мужчины и тоненькие женщины в юбочках колоколом и стоят длинные автомобили. В подписях под картинками сообщается, где данное здание решено соорудить, что оно собой в общих чертах представляет и кто авторы проекта. Этим контакты городского жителя с новыми работами архитекторов, по существу, ограничиваются. Иногда, правда, устраиваются выставки различных конкурсных проектов, но ведь конкурсы чаще всего затрагивают не то, что мы строим, а то, что воздвигаем. А это разные вещи.

Часто ли услышишь архитектора по радио, увидишь по телевидению? Много ли у нас архитектурных журналов, есть ли среди них хотя бы один популярный, рассчитанный на широкого читателя? Кто архитектор вашего района, вашего города?

И получается парадоксальная вещь. Неудачный фильм - зло кратковременное - через неделю на том же экране вспыхнет новый, удачный. Но что вы сделаете с домом-чудищем, по фасаду которого идут в ряд 112 окон?

Знаменитый архитектор Райт грустно шутил, сравнивая свою работу с работой врача:

- Врач может похоронить свою ошибку, а архитектор лишь прикрыть зеленью.

Дома, которые мы строим сейчас, не просто жилища - они формируют не только наш быт, но и эстетическое чувство, влияют на нравы, вкусы, мораль. Улицы, проложенные сегодня, рассказывают нам и завтра расскажут потомкам о нашем понимании прекрасного. Молодые города, заложенные сегодня, будут расти, взрослеть трудами наших детей. Вспомните замечательные слова Владимира Маяковского: «К вам, принявшим наследие России, к вам, которые завтра станут хозяевами всего мира, обращаюсь я с вопросом: какими фантастическими зданиями покроете вы место вчерашних пожарищ? Какие песни и музыка будут литься из ваших окон?»

А, между тем, бурные ветры научно-технического прогресса надувают и паруса архитектуры. Она реализует открытия металлургов и химиков, она рождает новые формы, вырабатывает новые стили, отвечающие своему времени. И вот сейчас, прямо на наших глазах проклевывается новый молодой росток старого и мощного древа - астроархитектуры. Я не специалист в области архитектуры. В области космонавтики я тоже не специалист. Но в течение многих лет газетная работа делала меня попутчиком этих специалистов. Поездки на космодром Байконур, в советские и американские центры управления космическими полетами, встречи с учеными, конструкторами, инженерами, космонавтами - чисто журналистская работа над космической тематикой позволила мне узнать много интересного от других и составить кое о чем свое собственное мнение.

Прочитав эти самоуничижительные строки автора, вы вправе спросить: «А коли не специалист, зачем писать?» Напомню в свое оправдание слова известного фантаста и ученого Артура Кларка, который заметил однажды, что «наиболее надежный прогноз развития той или иной науки способны дать отнюдь не те люди, которые больше других знают об этом предмете и являются признанными мастерами в своей области». А я в этой книжке и не помышляю о прогнозе. Моя задача много скромнее: я лишь предлагаю материалы к размышлению и заранее прошу рассматривать все написанное в плане постановки вопроса.

В наши дни происходит не только научно-технический и материаловедческий переход от земной архитектуры к архитектуре невесомости, но и переход психологический. Архитекторы пока скорее чувствуют, чем знают, какие выгоды в организации пространства, какую свободу в воплощении их фантазий сулит мир невесомости. И не случайно идет поиск ее имитаций, не случайно уже существует термин «взвешенная архитектура», - архитектура безопорная. Не случайно такой интересный советский архитектор как Георгий Борисович Борисовский пришел от проектов «падающих» домов к домам, подвешенным на стальной сетке, к парящим городам и посвятил этим проектам специальную главу «Архитектура и сила тяжести» в последней своей книге «Архитектура, устремленная в будущее».

И нельзя не согласиться с ее автором в том, что архитектура именно благодаря предвнесенным космонавтикой «мечтам о невесомости» стоит на пороге новых и необыкновенных открытий.

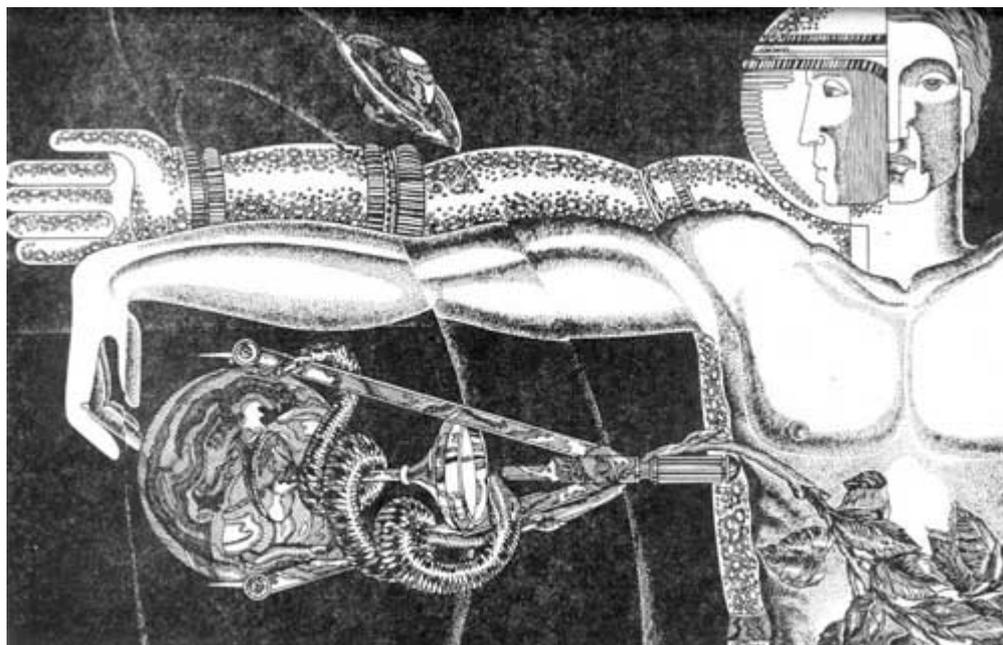
История науки последних десятилетий изобилует многочисленными примерами того, как достижения в одной области знаний открывали новые горизонты перед другой, казалось бы, никак с этой первой областью не связанной. Так, изучение радиоактивности, в частности, привело к тому, что археологи и палеонтологи смогли повысить точность хронологического определения своих находок. Успехи вычислительной техники позволили психологам и лингвистам провести такие исследования, о которых они раньше не могли и мечтать.

Представляется весьма вероятным, что решение некоторых проблем медицины и физиологии сможет коренным образом изменить наши представления о возможностях архитектуры. Вот об этом, собственно, и написана книжка.

Мне остается лишь поблагодарить первого секретаря Союза советских архитекторов, народного архитектора СССР, профессора Георгия Михайловича Орлова и дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, доктора технических наук Алексея Станиславовича Елисеева за любезное согласие познакомиться с этой работой до ее публикации и высказать свое мнение о затронутых в ней проблемах.

Глава 1

ЗМЕЯ И ЦИРКУЛЬ



Если сегодня мы попытаемся заглянуть в завтрашний день космонавтики, то сможем увидеть, что задача будущего освоения космического пространства человеком все в меньшей степени может рассматриваться, как задача чисто техническая, инженерная, какой она была совсем недавно в 50-60-х годах нашего века. В самом деле, запуск первого в истории искусственного спутника Земли фактически был задачей чисто инженерной, хотя и исключительной сложности. Ведь сам принцип полета ракеты в космос был научно обоснован за многие десятилетия до этого. О том, что надо сделать, чтобы улететь в космос, знали даже любознательные школьники. Другое дело - мало кто представлял себе, как это

сделать. Прогресс советской науки в целом, новаторские работы в области ракетного двигателестроения, средств автоматизации и управления, аэродинамики больших скоростей, наконец, ракетостроения, общий высокий уровень технической культуры и позволили открыть 4 октября 1957 года эру освоения космического пространства.

Полет человека в космос во много раз увеличил количество инженерных задач. Назову только две проблемы, на решение каждой из которых требовались усилия многих научно-исследовательских коллективов. Первая - создание надежной системы жизнеобеспечения, которая могла бы гарантировать активную деятельность космонавта на всех участках полета. Вторая - отработка спуска в плотных слоях атмосферы со скоростями, во много раз превосходящими скорость звука. Истории решения только этих двух проблем - интереснейшие научно-технические эпопеи.

Полет Юрия Гагарина уже никак нельзя было считать задачей чисто инженерной. Перед тем как послать человека в космос, требовалось ответить на очень простой и вместе с тем очень трудный вопрос: а не враждебен ли космос его физической и психологической природе? Питание, вода, свежий воздух, тепло, нормальное барометрическое давление - все, из чего складывается наше земное физиологическое благополучие, все это обеспечивалось как раз техникой. Но этот вопрос, самый главный, самый важный, был уже не инженерным вопросом. На него должны были ответить медики, физиологи, специалисты по авиационной медицине, все те люди, которые и создали молодое ответвление древнейшего древа - космическую медицину. И они ответили: не враждебен. Они верили своим гипотезам и опытам. Они ручались за человека. Просили только, чтобы человек был покрепче, - их можно понять.

Я никак не хочу умалить успехов инженерной мысли. Каждому ясно, что, скажем, «Восток», «Союз» и «Салют» - это не просто разные космические аппараты, а аппараты разных машинных поколений. Очевидно и то, что орбитальные станции будущего и пилотируемые межпланетные корабли потребуют от своих создателей еще более смелых, остроумных и изощренных научно-технических решений. Не так давно во время встречи со студентами Московского физико-технического института космонавт Николай Рукавишников, отвечая на вопрос о сложностях гипотетической «марсианской» экспедиции, воскликнул:

- Покажите мне конструктора, который даст гарантию, что его прибор ни разу не выйдет из строя в течение трех лет непрерывной работы!

Разумеется, все трудности не исчерпываются только требованиями надежности. Их великое множество. Почему же некоторые специалисты в области ракетной техники тем не менее считают, что сдерживать дальнейшее проникновение человека будут не инженерные проблемы? Их доводы представляются весьма убедительными.

В принципе, говорят они, уже сегодня нет неразрешимых инженерных задач, которые препятствовали бы полету, например, к Марсу. Эскизные проекты подобного рода существуют, и ничего фантастического, принципиально невозможного в них нет. Полет человека на Марс с инженерной точки зрения,

сегодня задача количественная, а не качественная, какой она была, скажем, для Ф.Цандера.

Более сложными, чем проблемы инженерные, представляются факторы социально-экономические, которые могут являться препятствиями на пути мирного научно-технического сотрудничества. Некоторые из этих факторов мешали и, безусловно, могут и в будущем мешать прогрессу космонавтики. Между тем будущий полет человека к другим планетам сейчас все чаще вырисовывается не как пункт какой-либо одной национальной космической программы, а как итог научно-технического содружества разных стран. Это доказывают и беспристрастные расчеты экономистов. Если самое дорогое техническое предприятие за всю историю человечества - программа «Аполлон» - оценивалась в 25 миллиардов долларов, то полет человека на Марс приближенно оценивается уже в 100 миллиардов долларов. Трудно представить себе сегодня страну, которая могла бы позволить себе подобные затраты даже ради славы стать родиной первопроходцев Марса. В 1973 году в Пасадене, в Лаборатории реактивного движения Калифорнийского технологического института, американские инженеры в беседах с советскими журналистами говорили:

- Ну, на Марс мы полетим, конечно вместе. Одни мы не потянем, слишком дорогое получается предприятие... Думаю, что нет смысла больше останавливаться на социально-экономических факторах, влияющих на дальнейший прогресс пилотируемых космических полетов. Тут все ясно, вернее, тут нет спорных для нас с вами вещей: политика мира и разрядки - неперемное условие международного сотрудничества в космосе.

Теперь мне бы хотелось назвать главный фактор, способный по сегодняшним представлениям (эта оговорка обязательна!) замедлить процесс проникновения человека в космос. Речь идет об одной нерешенной проблеме космической медицины, вернее, о прискорбной ограниченности той области, в которой некоторые выработанные ею возможности, выводы и рекомендации имеют бесспорную силу.

За считанные годы своего существования космическая медицина добилась исключительных успехов. Однако, как часто бывает в сражениях всякой молодой науки с неизведанным, на месте каждой отрубленной головы дракона вырастали две новые. Одну такую голову рубят давно, но шея оказалась чертовски мускулистой - это невесомость.

В мою задачу не входит даже беглый обзор работ, посвященных раскрытию тайн сложного воздействия невесомости на жизнедеятельность человеческого организма, К числу отрицательных факторов, которые выявились уже в первое десятилетие космических полетов, медики относят уменьшение массы эритроцитов в крови; декальцинацию - вывод из организма кальция, который сообщает нашим костям должную твердость; атрофию мышечной ткани, вестибулярные расстройства - особенно в первые часы работы в невесомости, функциональные нарушения сердечно-сосудистой системы и другие малоприятные вещи. Подробнее об этом говорить не стоит, благо существует много хороших популярных книг на эту тему.

Да, успехи молодой науки налицо и известно ей уже очень много. И тем не менее ни один специалист не возьмет на себя смелость сказать: «Раз человек

может жить в невесомости два-три месяца, значит, проживет и год, ничего с ним не случится». Случится или не случится? Что может произойти и когда? Как избежать неприятностей? - вот главные вопросы, вокруг которых разворачиваются дискуссии на всех конгрессах, съездах и симпозиумах, где встречаются специалисты по космической медицине.

Действительно, длительные полеты «Салютов» и «Скайлэба» отодвинули временные границы пребывания в космосе, но тайны невесомости они не открыли. Можно говорить лишь о предположениях весьма широкого спектра от мрачно-пессимистических до лучезарно-оптимистических. Давид Винтер в статье «Человек в космосе: время строить планы на будущее», анализируя данные по полету двух последних экипажей орбитальной станции «Скайлэб», отмечает, что уменьшение массы эритроцитов, которое наблюдалось в предыдущих полетах, не прогрессирует с увеличением сроков пребывания в невесомости. Но что это: предел или ступенька стабильного состояния, за которой новый скачок? Винтер утверждает, что на 30-40 сутки полета наступает стабилизация эритроцитарной массы. По его мнению, на 5-7 неделе происходит окончательная адаптация к невесомости также и сердечно-сосудистой системы. Средства профилактики могут снизить, по его мнению, период адаптации к земной тяжести после возвращения на Землю с нескольких недель до 4-5 дней. Американский специалист признает, что механизмы процессов, которые приводят к декальцинации организма и отрицательному балансу азота и фосфора, остается неясным. И все-таки Винтер, конечно, оптимист. Он считает, что требования к здоровью у кандидатов в космонавты могут быть снижены и рекомендует смелее направлять в космос женщин, пересмотрев нынешние методики и критерии отбора.

Доктор Путткамер из ФРГ, изучив американские данные, также считает, что космонавты могут перенести 8-9-месячный полет без серьезной медицинской подготовки. Он считает, что 4-5 недель достаточно, чтобы организм полностью адаптировался к миру невесомости, и тоже настаивает на пересмотре медицинских критериев при отборе космонавтов.

Большинство советских ученых я бы тоже зачислил в отряд оптимистов. По мнению директора института медико-биологических проблем Министерства здравоохранения СССР, академика О.Г.Газенко, гарантийный срок работы экипажа на орбитальной станции - полгода.

- Может быть и год в невесомости не даст серьезных необратимых явлений в организме, но полной уверенности в этом пока нет, - говорит Олег Георгиевич. - Предстоит выяснить влияние невесомости на характер обменных процессов и деление клеток. Поэтому сейчас ведется большая экспериментальная работа с биологическими объектами на специальных спутниках.

- Но в принципе, - добавляет академик, - я не вижу ничего невозможного в биологической адаптации человека к новым условиям, к постоянному существованию в невесомости...

О.Г.Газенко не случайно затронул вопрос о характере обменных процессов и процессов на клеточном уровне. Те осторожные специалисты, которых мы, разумеется, чисто условно решили называть «пессимистами», как раз утверждают, что именно здесь ждут нас неприятные сюрпризы. Я помню, что об этом говорил,

в частности в своем выступлении на XXIV международном астронавтическом конгрессе в Баку в октябре 1973 года врач и космонавт Борис Борисович Егоров.

Я не медик, но убежден: сюрпризы обязательно будут. Да и как они могут не быть? Их отсутствие означало бы, как мне кажется, нарушение законов и диалектики, и эволюции. Сотни миллионов лет, начиная с архейских бактерий, все живое формировалось, развивалось и в развитии своем приспособлялось к миру земной тяжести. На гравитационное поле накладывались все процессы эволюции живого мира. Вправе ли мы предполагать, что совершеннейшее его творение - человеческий организм - проявит полное равнодушие к неожиданному для него отсутствию этого поля? По-моему, для этого нет никаких оснований. Другое дело, что нам бы этого хотелось. Но, я думаю, медики, проявляющие осторожность в этом вопросе и не склонные считать желаемое действительным, заслуживают только уважения.

То, что гравитационные раздражители играют большую и пока еще не во всем ясную роль в жизни живого организма показывают, например, опыты, которые не так давно были поставлены в Институте ботаники Академии наук Литовской ССР. Оказалось, что растения реагируют на центробежную силу даже тогда, когда она совершенно ничтожна: в тысячу или десять тысяч раз меньше силы земного притяжения. Растения обладают таинственным сверхчувствительным аппаратом, который постоянно фиксирует силу тяжести. К. Э. Циолковский, предполагая, что в невесомости направление роста растения «будет делом случая и влияния света», предвосхитил результаты будущих опытов на биоспутниках и орбитальных станциях. Однако свет все-таки не может полностью исключить отрицательного влияния «гравитационного хаоса». Вращение горшков с растениями на клиностате - установке, которая «сбивает растение с толку» и не дает ему «понять», где верх, а где низ, показало, что для развития растению нужен хотя бы слабый гравитационный ориентир, хотя бы ничтожная сила тяжести, безразлично куда направленная, благодаря которой стебель растения мог как-то определить себя в пространстве. В противном случае, растение хиреет, значительно хуже развивается и плодоносит.

Я не хотел бы причислять самого себя к пессимистам, но, очевидно, все обстоит не столь радужно, как предполагал К.Э.Циолковский, когда писал: «Тяжести не будут ощущать ни растения, ни люди. И для тех, и для других это может быть очень выгодно. Растениям не нужны будут толстые стволы и ветки, которые нередко ломаются от обилия плодов и составляют бесполезный балласт деревьев, кустарников и даже трав. Тяжесть не мешает и поднятию соков». Все это так, но, все-таки, эта, всем мешающая, тяжесть зачем-то нужна. Да и как она может оказаться «вдруг» не нужна, если данный вид испокон веков жил в сотворенном ею мире. С точки зрения гидравлики - сокам, конечно, подниматься легче, но легче ли от этого растению? Американский ученый Э.Синтон считает, например, что сила тяжести служит как бы остовом, по отношению к которому формируется весь характер роста растения.

Еще Чарльз Дарвин подметил, что движения растений и низших животных, при изменении положения их в гравитационном поле, - имеют немало общего. В дальнейшем это подтвердилось многочисленными опытами. Отчего же, признавая

столь сильное влияние гравитации на простейший организм, мы откажем в таком влиянии организму более сложно организованному?

Преимущество сложного организма перед простейшим видится в его большей пластичности, в более легкой приспособляемости к самым невероятным условиям существования. И истинный оптимизм заключается не в том, что мы невесомость «все равно поборим», а в том, что мы сумеем выработать настолько научно-обоснованные методики физических упражнений во время космических путешествий и найдем настолько эффективные фармакологические препараты, способные нивелировать влияние невесомости на отдельные органы или системы, что все это постепенно отодвинет допустимые сроки пребывания человека в невесомости сначала на годы, затем на десятилетия и, наконец, сделает эти сроки соизмеримыми с продолжительностью человеческой жизни.

Пионеры космонавтики задолго до первых космических стартов понимали всю серьезность биологических проблем, которые во многом определяют процесс проникновения человека в космос. Основатель теоретической космонавтики великий русский ученый К. Э. Циолковский посвящает проблемам пребывания человека в невесомости многие страницы своих произведений.

Мне приходилось присутствовать на десятках «космических» пресс-конференций, но глубже всего в память врезалось, конечно, самая первая, в московском Доме ученых на Кропоткинской, в апреле 1961 года. Кто-то из журналистов задал тогда вопрос Гагарину:

- Отличались ли истинные условия вашего полета от тех условий, которые вы представляли себе до полета?

- В книге Циолковского очень хорошо описаны факторы космического полета., - ответил Юрий Алексеевич, - и те факторы, с которыми я встретился, почти не отличаются от его описания.

Так, звездной дорогой Юрия Гагарина мысленно прошел молодой учитель гимназии К.Э.Циолковский, который 12 апреля 1883 года (ровно - день в день - за 78 лет до старта Гагарина) окончил свой космический дневник «Свободное пространство». В этой работе Константин Эдуардович уже говорит об «обитателях космоса», для которых межпланетные просторы не просто черная бездна, но новая среда, новые пространства жизни.

В 1896 году он развивает эту мысль в своем первом научно-фантастическом произведении «Грезы о земле и небе и эффекты всемирного тяготения», В фантастике Циолковский так же безупречно точен, как и в своих технических статьях. Для него фантастика - лишь иная, более доступная для неподготовленного читателя форма пропаганды своих идей. Не уход, не отдых от истины, а лишь переодевание ее в более броскую, яркую одежду. Здесь он самостоятельно и независимо продолжает старую традицию, устремляя ее в будущее: фантастика Циолковского идет от «Снов» Иоганна Кеплера к «Плутонии» Владимира Афанасьевича Обручева, к фантастике писателей-ученых Николая Николаевича Плавильщикова и Ивана Антоновича Ефремова.

В «Грезах...» Константин Эдуардович описывает невесомость так, будто сам он был командиром «Востока». И Титов, сам того не зная, повторил мне объяснения Циолковского: «Верха и низа в ракете собственно нет, потому, что нет относительной тяжести, и оставленное без опоры тело ни к какой стенке ракеты не

стремится, но субъективные ощущения верха и низа все-таки остаются. Мы чувствуем верх и низ, только места их сменяются с переменной направлением нашего тела в пространстве. В стороне, где наша голова, мы видим верх, а где ноги низ».

Помните телерепортажи из космоса? Космонавты показывали нам, как «плавают» перед телекамерой ручки, блокноты, маленькая куколка, которую дочка Андрияна Николаева попросила свозить на орбиту. Это не кинотрюк, это реальная передача о реальном полете, и Циолковский не мог видеть ее, когда он писал: «Все неприкрепленные к ракете предметы сошли со своих мест и висят в воздухе, ни к чему не прикасаясь, а если они и касаются, то не производят давления друг на друга или на опору. Сами мы также не касаемся пола и принимаем любое положение и направление: стоим и на полу, и на потолке, и на стене; стоим перпендикулярно и наклонно, плаваем в середине ракеты, как рыбы, но без усилий». И еще: «Выпущенный осторожно из рук предмет не падает, а толкнутый двигается прямолинейно и равномерно, пока не ударится о стенку или не наткнется на какую-нибудь вещь, чтобы снова прийти в движение, хотя с меньшей скоростью. Вообще, он в то же время вращается, как детский волчок. Даже трудно толкнуть тело, не сообщив ему вращения».

Воображением невероятной силы обладал этот человек!

Один из пионеров космической биологии и медицины академик Василий Васильевич Парин говорил, что Циолковский не только рассказал нам о невесомости, «о предупредил, что человеческий организм не останется к ней равнодушным. Рисуя нам картины «эфирных оранжерей», в которых растения радостно плодоносят, не отягощенные весом собственных плодов, Константин Эдуардович тем не менее понимал, что за отсутствие тяжести в космосе возможно потребуются дорого платить, что длительная невесомость способна вызвать вредные для космонавта реакции. Он ставит вопрос об изучении невесомости на земле, об имитации этого явления в специальных падающих кабинах и в специальном устройстве. В «Грезах...» он рассказывает об этом тренажере: «рельсы, имеющие вид поставленного кверху ножками магнита, или подковы: тележка охватывает рельсы с двух сторон и не может с них соскочить. Падая с одной ножки, она внизу делает полукруг и подымается на другую, где автоматически задерживается, когда теряет свою скорость. При движении до полукруга относительная тяжесть падает: на кривой она снова возникает в большей или меньшей степени, в зависимости от радиуса полукруга, но приблизительно постоянная. При подъеме на прямом и отвесном рельсе, она опять исчезает: исчезает и при обратном падении, если не задержать тележку на высоте. Таким образом время наблюдения кажущегося отсутствия тяжести удваивается».

Через шестьдесят лет американец Уолтон, заменив в описании Циолковского рельсы на трубу высотой 240 метров, построил установку, которую он назвал «гравитрон». Работа этого тренажера полностью подтвердила все предсказания Константина Эдуардовича.

И второй имитатор невесомости - бассейн с водой,- также предложен Циолковским. Заменив воду в бассейне жидкостью чуть большего удельного веса, можно добиться того, что космонавт-аквалангист будет находиться в бассейне в состоянии так называемого безразличного равновесия: не всплывать и не тонуть.

В подобных бассейнах тренировались и советские космонавты, и американские астронавты.

Один из пионеров космонавтики - французский летчик, инженер и конструктор Робер Эсно-Пельтри в своем докладе на годовом собрании Астрономического общества в Париже в 1927 году, говорил: «...трудность заключается в преодолении земного притяжения, и раз оно побеждено, то уже не трудно достичь и удаленных и близких планет. Но это при условии, что отсутствие поля тяготения не причиняет вреда живым организмам. (Подчеркнуто мною. - Я.Г.). Если же организм не может переносить подобных условий, то придется создавать искусственное поле тяготения путем получения постоянного ускорения при помощи двигателя, и если будет достигнуто поле, отвечающее земному, то пассажиры не будут испытывать неудобств, где бы они ни находились, но, очевидно, такой прием потребует громадного расхода энергии горючего и отдалит еще на больший срок возможность полета от современных и без того трудных условий».

Примеры подобных зрелых научных предвидений можно найти и в работе других пионеров космонавтики. Но и в этом вопросе К.Э.Циолковский был, пожалуй, самый смелый, самый раскованный в своих фантастических мечтах. В рассказе «В поясе астероидов», написанном в 1895 году, Константин Эдуардович говорит о том, что условия невесомости способны изменить в будущем саму природу человека. Он пишет: «...мы предполагаем, что человек эволюционируя, превратился в существо, которому ничем все эти новые условия существования. Он, как растения, не нуждается в хлебе и говядине, он покрыт прозрачной оболочкой, дающей ему необходимое давление и предохраняющей его от потери воды и газов. Внутри ее лучами солнца образуется (как в растении) необходимый ему кислород и пища. Он поглощает их, как животное, но негодные продукты (моча, углекислый газ и прочее) перерабатываются лучами солнца опять в кислород и питательные вещества. Продукты его жизненных выделений нисколько его не отравляют, а, напротив, питают! Чувства и разум его не только не падают, но еще возвышаются».

Это - фантастическая картина далекого будущего и, развивая мысли Циолковского, конечно, очень заманчиво было бы описать жизнь наших далеких прозрачных потомков. Но применительно к нашей теме, нас больше всего интересует настоящее, сегодняшней день. И сегодня даже оптимисты, убежденные, что космическая эволюция землян приведет к питанию человека посредством фотосинтеза, даже такие оптимисты не выпишут вам билет на Марс и обратно. Им не позволит это сделать совесть ученого. Вопрос о сроках пребывания в космосе - пожалуй, самый злободневный вопрос космонавтики. Генерал-лейтенант авиации, дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР В.Шаталов в одной из статей признает: «Очень важным для космонавтики остается вопрос о предельных сроках пребывания человека в условиях невесомости. С тем, что такие сроки все-таки существуют, видимо, придется согласиться. Трудно рассчитывать на то, что человек, покинувший Землю, неопределенно долго может находиться в космосе. Но сроков этих мы пока не знаем».

Наверное, перед нами тот случай, когда земные дискуссии не помогут. Думается, слово за «его величеством Экспериментом». И, очевидно, эксперимент, а точнее - серия экспериментов такого рода должны стоять в ряду самых срочных научных дел. Потому что, не разгадав тайны невесомости, мы не можем начать в будущем решать проблемы чисто инженерные. Помните старый анекдот о том, как звери решали, какой им мост выстроить через речку? Осел сказал: «Прежде всего надо решить, как будем строить: вдоль или поперек?» Так вот до тех пор, пока мы не узнаем, как долго без ущерба для своего здоровья человек может жить в невесомости, мы не сможем решить, как нам строить мост к берегам далекого космоса: вдоль или поперек?

Представим себе на миг, что в результате проведенных исследований космические медики установили: несмотря на всевозможные ухищрения, они не могут продлить срок пребывания человека в невесомости больше чем до одного года. Это сразу определит предельный срок сменности экипажей на орбитальных станциях. Именно это время должно приниматься в расчет при определении ресурсов работы их научного оборудования. Что же касается проблемы долговременных полетов в космос, полетов межпланетных, то этот срок, по существу, диктует инженерам все. Ясно, что для выполнения программы, рассчитанной на один год, корабль не нуждается в устройствах, создающих искусственную гравитацию, а в корабле, предназначенном, скажем, для доставки экспедиции на спутники Юпитера, такое устройство необходимо.

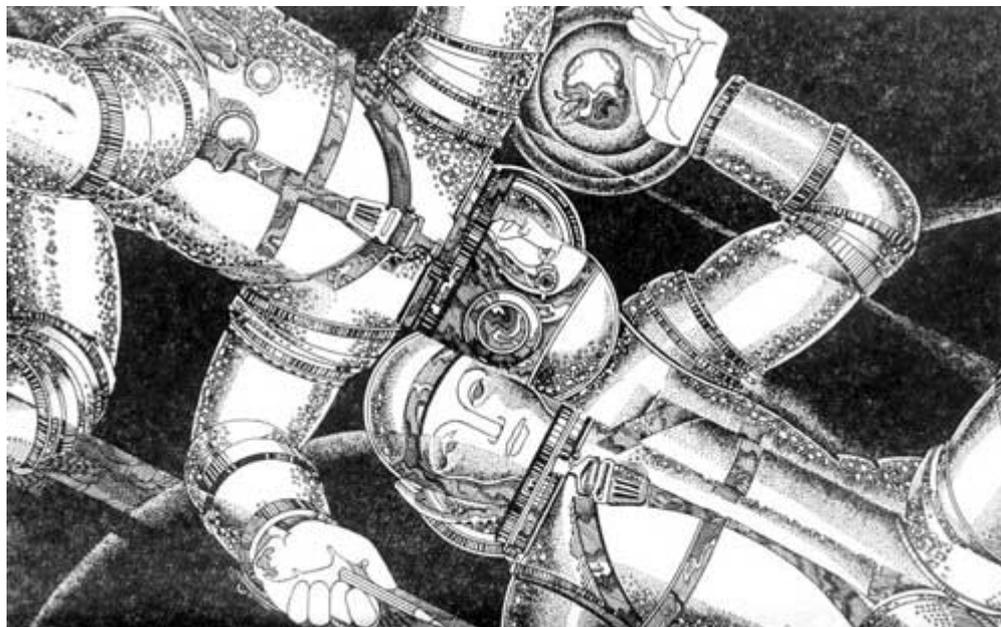
Циолковский предложил создать искусственную гравитацию еще в 1895 году, причем он не настаивал на точном воспроизводстве земной тяжести. «Совершенно достаточно, - писал Константин Эдуардович, - тяжести в одну сотую, или одну тысячную земной».

Но даже столь мало отличимая от невесомости искусственная тяжесть (одна тысячная земной, - это значит человек будет весить 60-70 грамм) и связанные с ее созданием дополнительные энергетические затраты неизбежно повлекут за собой усложнение и утяжеление всех конструкций. Последнее обстоятельство потребует дополнительных мощностей ракетных двигателей носителя, а скорее всего создания новых ракет. Новые, более мощные, а значит и возросшие в своих размерах ракеты, в свою очередь, приведут к необходимости создания новых, еще более грандиозных (и дорогих) стартовых комплексов. Короче говоря, издержки и расходы, требующиеся для создания собственно систем с искусственной гравитацией, составляют лишь небольшой процент от всех мыслимых издержек и расходов, вызванных необходимостью решить эту проблему. Естественно, вся эта огромная работа способна замедлить темпы развития космонавтики.

Так, в общем-то, лишь одна, частная проблема космической медицины оказывается, накрепко связанной с огромным количеством уже чисто инженерных проблем. Как видите, мудрый змей - эмблема медиков - склоняется сегодня не только над спасительной чашей, но и плотно обвивает своими кольцами циркуль инженера.

Глава 2

ЖИЗНЬ НА ПОТОЛКЕ



Перенесемся в сравнительно недавнее прошлое, когда в конструкторском бюро, руководимым Сергеем Павловичем Королевым, проектировался первый в мире космический корабль «Восток». Что, собственно, проектировалось? Летательный аппарат. Машина для полета в космос.

Несмотря на то, что Валерий Быковский пролетал на космическом корабле почти пять суток и в газетах справедливо писали, что он «жил в космосе», «Восток» был все-таки аппаратом для полета, а не для жизни. В пассажирском самолете мы с вами едим, пьем, спим, но мы все-таки летим, а не живем там. В «Союзе-9» А.Николаев и В.Севастьянов уже жили: два отсека корабля создавали некую иллюзию квартиры. А орбитальная станция «Салют» - уже просто космический дом. Этот прогресс космической техники чаще всего отмечался чисто количественно - сравнивались данные по весу и объему, но забывалось о том, что ведь свершились важнейшие качественные перемены: за десять лет советская космическая техника, совершенствуясь в разных направлениях, превратила транспортное средство в жилище. Для подобного превращения, скажем, в кораблестроении, потребовались века.

Закон развития науки и техники - от простого к сложному. Именно таким образом мы получили современную электрическую лампочку, автомобиль, ускоритель элементарных частиц. «Восток» в этом смысле был созданием уникальным: никто нигде никогда не строил космических кораблей. Эскизные наброски Кибальчича, Циолковского и Цандера не представляли практической ценности для конструкторов. Это был редчайший в науке и технике случай, когда начинали с нуля. Но когда абсолютно новаторская общая задача, руководствуясь чисто инженерной психологией, была разбита на задачи частные, конструкторы начали оглядываться: а что более или менее похожее уже существует? Поэтому кресло гагаринского корабля было спроектировано на основе авиационных

кресел-катапульта, предком его скафандра был скафандр летчиков-высотников, пульт управления также отчасти напоминал размещение приборов в самолетах и т.д.

Интересно, что история инженерной психологии, как науки, начинается в годы зарождения воздухоплавания. Именно новые, резко отличные от земных, условия человеческой деятельности заставили впервые серьезно задуматься над взаимоотношениями человека и машины в ограниченном пространстве. В 1888 году доктор медицины Н.А.Арендт написал работу, в которой попытался определить роль человека в системе пилот-самолет. «Задачи механиков заключаются не только в том, чтобы устроить воздухоплавательные аппараты, - замечает Н.А.Арендт, - но еще и в том, чтобы дать человеку и возможность и указания, каким образом и посредством каких приемов должен он приступить к самому выполнению процесса летания».

Работы Арендта были продолжены в 1908-1911 годах в клинике военно-медицинской академии учеником великого русского психиатра В.М.Бехтерева, В.В.Абрамовым, который занимался экспериментально-психологическим обследованием летчиков. В 1915 году Руднев ратовал за стандартизацию систем управления в авиации. В 1928 Розенберг провел антропометрические исследования пилотов и дал рекомендации по определению размеров кабины и органов управления самолетом.

Как видите, наш «Восток», не имеющий истории, если учесть его главное назначение, в смысле организации пространства космонавта, такую историю имеет и весьма интересную. И когда я пишу о заимствовании отдельных элементов космического корабля из авиационного арсенала, то делаю это вовсе не со злорадством и безо всякого желания умалить новаторскую работу конструкторов королевского КБ. Авиация - область техники, наиболее родственная космонавтике, - была обязана поделиться с ней своими достижениями. Если бы космические конструкторы творчески не воспользовались авиационным опытом, они поступили бы крайне неразумно и процесс создания космической техники затянулся бы на многие годы. Замечу также, что к космическим стартам готовились в первую очередь профессиональные летчики, поэтому любые привычные для них «авиационные» конструкторские решения были желательны даже с чисто психологической точки зрения.

Кстати говоря, история в какой-то степени повторилась. Вспомните, а как и откуда черпала опыт организации пространства летчика, идеи размещения органов управления самолетом сама авиация в свои младенческие годы. Из наземного транспорта. Опыт этот и идеи заимствовались у шоферов и велосипедистов. Сейчас это может вызвать улыбку, но ведь в те годы даже правила «разъезда» и обгона в воздухе копировали правила наземного транспорта.

Инженерная психология, как видите, была знакома и нашим дедушкам.

Кандидат технических наук С.Дарский в работе «Эргономика на космическом корабле» отмечает, что при создании «корабля» Восток» также была предпринята попытка построить кабину в соответствии с рекомендациями инженерной психологии (или, как теперь говорят, эргономически рационально). Впервые в практике строительства летательных аппаратов была создана единая система средств информации и средств ручного управления. Появились

Научно-образовательный мультимедиа портал многофункциональные приборы, облегчающие труд космонавта». Это истинная правда, но все названные устройства появились прежде всего потому, что отвечали последнему слову науки и техники, были высшим ее достижением, а не потому, что учитывались условия именно космического полета. В дальнейшем единые системы средств информации и многофункциональные приборы появились на многих чисто земных объектах.

Усложнилась техника, росли космические экипажи, расширялись программы научных исследований, увеличивалось количество клавиш и индикаторов на пультах управления, но это опять-таки были количественные изменения. Философия конструкций осталась прежней, будь то «аппарат для полета» - «Восток» или «аппарат для жизни» - «Салют». Внутри них делали по земному образу и подобию все эти кресла, пульта, шкафчики, панели. Оговорюсь специально: речь идет не о специфических для космической техники системах, таких, как системы ориентации, например, в которых земные образы и подобию отыскать труднее. Я говорю лишь о вещном мире, окружавшем космонавта в полете. Своеобразие поведения предметов и особенно жидкостей в невесомости, разумеется, тоже требовало инженерных ухищрений, конструкторского остроумия и придавало (на радость журналистам) определенную пикантность космическому существованию: пища в тубах, электробритва-пылесос, оригинальные ассенизационно-санитарные устройства и т. п. Но если исключить эти чисто специфические детали, космический мир, окружавший человека, внешне очень напоминал мир земной. Сфотографировав пульт управления в спускаемом аппарате «Союза», вы без труда убедили бы даже технически грамотного человека, что перед ним кабина нового воздушного лайнера, а фотографию отсеков «Салюта» легко можно принять за изображение, скажем, подводной научно-исследовательской лаборатории. Характерная деталь: в обстоятельной работе С.Дарского об эргономике космического корабля, на которую я уже ссылался, даже ни разу не упоминается слово «невесомость» или его синонимы.

А я убежден, что непременно должна существовать действительно весьма специфическая эргономика космического корабля, столь же отличная от эргономики вообще, сколь космическая медицина отлична от общей медицины. В самом деле, что такое эргономика? Эта наука, изучающая взаимные контакты человека и среды обитания, заполненной некими машинами, аппаратами и техническими системами, в процессе выполнения этим человеком некой работы.

Космос - это не только абсолютно новая среда обитания, это новая техника и новые методы работы с этой техникой. Все новое. Поэтому и эргономика должна быть тоже совершенно новая, - космическая. И главное отличие ее диктуется, конечно, невесомостью. «Вследствие изменения механизма пространственного анализа, - пишут доктора медицинских наук Н.Рудный и И.Пестов,- перестройки координации движений в невесомости и особенностей биомеханики человека в безопорном положении, становятся необходимыми новые инженерно-психологические решения в оборудовании рабочих мест, оснащении их средствами фиксации и перемещения. Меняются также требования к приборному оборудованию, органам управления, рабочему инструментарию, компоновке интерьера».

Цитата эта показывает, что никакой «Америки» я не открываю, что специалистам все это известно, они об этом думают. Но пока речь идет более в плане постановки вопроса, нежели в плане его решения. Скобы, фиксаторы и т.п. существуют на космических кораблях. Это - «первые ласточки» космической эргономики. Но сказать точно, а как же и в каком направлении должны измениться требования к приборному оборудованию и органам управления, каким должен быть рабочий инструментарий, и как выстроить новый интерьер в мире невесомости - мы еще не всегда можем.

Спасительное и оправданное обращение к земному опыту заложено, очевидно, в самой логике развития космонавтики. Любопытно, что та же самая картина наблюдается и в пилотируемых космических аппаратах американцев, и в строящейся сейчас западно-европейской орбитальной станции «Спейслэб». И там авиационные корни, и там подобие земных интерьеров, и там перенос в космос привычного земного окружения. Я далек от мысли о каком-либо заимствовании. Речь может идти лишь о близости логики научного поиска.

Невесомость сразу же заявила о себе. Юрий Гагарин вспоминал, как у него куда-то «уплыл» карандаш. Из своего первого, восемнадцатисуточного полета Виталий Севастьянов привез домой на память шерстяные носки с дырками, продранными на мизинцах: именно этими местами он отталкивался, когда «плавал» в «Союзе-9». Андриян Николаев часто отдыхал на «потолке»: там просторнее.

Космонавты интуитивно искали наиболее удобных, естественных взаимоотношений с невесомостью. Астронавт Чарльз Конрад принимал участие в конструировании лунной кабины «Аполлона». Ограниченные размеры кабины мешали установить у пульта управления кресло или даже табурет. Конструкторы упорно искали выход. С большим трудом Конраду удалось убедить их выбросить эту «мебель» и ограничиться фиксаторами для ног. Он, уже дважды до этого летавший в космос, знал, что в невесомости сидеть перед пультом управления ничуть не легче, чем стоять.

Надо отметить, что космонавты год от года принимают все более активное участие в конструкторской работе по организации своего будущего космического быта. Первоначально они просто запоминали, где и что находится и учились «приспосабливаться» к кораблю. Иногда, как делал это Герман Титов, высказывали некоторые частные рекомендации. Но уже при разработке системы шлюзования на «Восходе-2» Павел Беляев и Алексей Леонов включились более активно в конструкторскую работу. Во время полетов в «бассейне невесомости», когда Леонов отрабатывал выход в открытый космос, он как говорится, на себе испытал все конструкторские находки и огрехи и, разумеется, его мнение игнорироваться не могло.

Эргонометрическим удобствам «Союза» космонавты во многом обязаны своему коллеге Константину Петровичу Феоктистову, который во время полета на «Восходе» был подлинным испытателем конструкторских решений космического корабля, в создании которого он принимал самое непосредственное участие. Этот опыт космической испытательной работы, конечно, был учтен Феоктистовым при конструкторских разработках «Союза».

По мере усложнения программ космических полетов на орбитальных станциях, контакт космонавтов и конструкторов становится все более тесным. Это уже не единичные советы и рекомендации, а многодневная работа в конструкторском бюро. Особенно ценен был опыт космонавтов, уже летавших до этого в космос: Владислава Волкова, Павла Поповича, Петра Климука, Виталия Севастьянова, Бориса Волынова, Виктора Горбатко, Георгия Гречко и других. (Пишу так смело: «и других», поскольку уверен, что список этот вырастит пока моя рукопись превратится в книгу). Например, после тренировок в макете орбитальной станции «Салют-4» Павел Попович и бортинженер Юрий Артюхин рекомендовали конструкторам изменить расположение некоторых приборов на пультах, учитывая частое их использование в полете. Дальнейшие испытания показали, что космонавты сделали совершенно справедливые замечания.

«Оптимальное размещение экипажа, оборудования, средств управления и индикации в пределах рабочих зон достигается анализом звеньев, - пишет кандидат технических наук В.Симаев.- В основе метода лежит принцип «Человек и аппаратура», работающие вместе». Суть метода заключается в графическом нанесении на контурно-габаритный чертеж рабочих зон всех визуально-моторных связей космонавта с оборудованием и в последующем анализе как напряженности зон, так и их пересечений».

На практике работа начинается с того, что из картона вырезаются шарнирные человечки наподобие елочных игрушек. Их накладывают на ортогональные проекции рабочих зон станции, двигают в разных направлениях, меняют положение «тела» человечка и добиваются оптимального расположения космонавта в зоне, заполненной оборудованием. Так возникла, например, совершенно абсурдная по земным понятиям идея установить в станции «Салют-4» велоэргометр на «потолке». В полете выяснилось, что это не только допустимо, но и удобно, и космонавт, тренирующийся на «потолке», вовсе не мешает другому космонавту, который работает «на полу».

Не прошло и двух десятков лет, как люди летают в космос, а рабочий их стаж в невесомости (я имею в виду активные перемещения и работу с аппаратурой, находящейся в разных местах космического корабля) и того меньше. Понятно, что в первые годы инженеры-проектировщики присматривались к невесомости, стараясь представить себе все те новые возможности, которые она может нам предоставить. Присматривались, прикидывали, но, повинувшись веками выработанному у нас земной тяжестью консерватизму, робели и не решались воспользоваться ее дарами. Но неужели дело только в робости и забвении всех парадоксов мира невесомости? Разумеется, нет. Любая система, аппаратура или прибор создавались с обязательным учетом специфических условий работы в космосе, прежде всего с учетом невесомости. Но на первых порах трудно было чисто умозрительно представить себе, как же будет человеку лучше и удобнее жить и работать в космосе. Кроме того, подготовка к полету подчас длилась много месяцев и во время тренировок в земных условиях космонавты должны были отработать всю свою программу, рассчитанную для условий **космических**.

Конструкторы понимали: то, что хорошо для космоса, может не годиться на Земле, и наоборот. Скажем, панели солнечных батарей раскрываются в невесомости с помощью простого пружинного механизма. Но если этот механизм

испытать на Земле, он может и не вытолкнуть панели, поскольку на Земле они имеют вес, а в космосе нет. Сила же пружины в невесомости не меняется. Ну, допустим, для страховки можно сделать мощную пружину, которая и на Земле раскроет панели. Но тогда крылья батарей разрушатся под собственной тяжестью. Для испытаний сложенные гармошкой панели ставили вертикально, наподобие ширмы, внизу приделывали колесики, и, когда пружинный механизм срабатывал, панели катились на этих колесиках по гладкому полу.

В орбитальных станциях космонавты не испытывают тех перегрузок, которые они испытывают во время старта и посадки космического корабля. Космонавты на орбитальных станциях работают только в условиях невесомости. Однако сначала и эти станции конструировались по земным правилам. Мне приходилось бывать в макетах орбитальных станций «Салют» и «Скайлэб». «Салют» внутри действительно напоминает подводную лодку: есть отсеки, посередине проход, существуют пол и потолок, по бокам аппаратура и агрегаты. Пространство «Скайлэба» организовано несколько иначе, но и там есть совершенно определенные полы и потолки, и там конкретно и точно существуют понятия «вверху», «внизу», «сбоку». Если продолжить морские аналогии, то «Скайлэб» - это скорее машинное отделение большого парохода. Там тоже деление на отсеки, но соединены они вертикальными трапами. Короче, на земле в «Салюте» вы будете чувствовать себя нормально, если станция лежит, а в «Скайлэбе» - если она стоит.

Конструкторы еще не построенной орбитальной станции «Спейслэб», судя по опубликованным фотографиям, выбрали советский принцип компоновки: главный проход - это коридор, идущий вдоль оси цилиндра станции. В плане он несколько похож на разрез железнодорожного вагона. Здесь ярко выраженный пол и несколько сужающийся наверху потолок, на котором крепятся светильники.

Американская компания «Мак-Донелл-Дуглас» по заданию НАСА проектирует в настоящее время большую орбитальную станцию общей длиной около 30 метров. Ее жилой блок, в котором будут находиться 4 астронавта, планируется создать на базе двух герметизированных отсеков блока «Спейслэб». Надо думать, что в этом случае американским конструкторам придется отказаться от своей традиционной схемы. Сейчас в США создаются эскизные проекты 4 различных орбитальных станций со сроком пребывания на орбите искусственного спутника Земли до 14 лет. Одна, выбранная из четырех, должна быть построена и запущена в 1985-2000 годах. Поскольку этот заказ НАСА оценивается в несколько миллиардов долларов, фирмы-конкуренты «Мак-Донелл-Дуглас», «Боинг», «Грумманн» и «Рокуэлл интернейшнл» до момента представления проектов на утверждение не раскрывают своих технических новинок и сказать, как будет выглядеть будущая американская орбитальная станция трудно.

У вас логично должен возникнуть вопрос: а какая схема все-таки лучше? И почему так получилось, что американский «Скайлэб» «стоит», а наш «Салют» «лежит»?

Предполагаю, что компоновка лишь отражает многолетние традиции космической промышленности двух стран. Трудно, например, ответить, - какая схема посадки космического корабля лучше: приземление или приводнение! Большая территория Соединенных штатов вполне позволяла выбрать место для

приземления астронавтов, но с самого начала, с первых суборбитальных полетов шимпанзе по баллистической траектории, американцы выбрали приводнение. Таким показалось надежнее и спокойнее. С другой стороны, у нас достаточно кораблей, чтобы организовать приводнение наших космонавтов где-нибудь в океане или даже в Черном море, однако же, мы отдали предпочтение земной тверди.

То же, мне кажется, и со схемами орбитальных станций. Известно, что в Советском Союзе орбитальные станции монтировались в горизонтальном положении. В этом же положении космонавты проводили в них все тренировки. Сборка ракеты-носителя, пристыковка к ней космического аппарата, их наземные испытания и транспортировка ракетно-космического комплекса на стартовую площадку также происходят горизонтально: ракета лежит. У американцев те же работы выполняются вертикально: ракета стоит. Таким образом, компоновка внутри орбитальной станции происходит по принципу «как удобнее и привычнее». Удобнее и привычнее для конструктора, но одновременно удобнее и привычнее для космонавта.

В уже цитированной мною работе Н.Рудного и И.Пестова прямо говорится, что научные разработки при проектировании пилотируемых космических аппаратов предусматривают главным образом создание приемлемых в физиолого-гигиеническом и техническом отношении эквивалентов земным условиям существования человека. (Подчеркнуто мною. - Я.Г.).

Инженеры-проектировщики вполне сознательно старались создать в космосе земные интерьеры, освободить нервную систему космонавта от необходимости дополнительной психологической адаптации. В космосе на него и без того наваливалось так много различных неизведанных ранее переживаний, что усиливать их непривычной, хотя, быть может, и более рациональной, удобной в новых условиях обстановкой, разумеется, не следовало. Конструкторы понимали, что в космосе их орбитальные станции не «лежат» и не «стоят», понимали, что пол и потолок в невесомости - абстрактные понятия.

По мере накопления опыта и уверенности при размещении различных систем внутри орбитальных станций начали все чаще и чаще позволять себе такую планировку интерьеров, которая не является наивыгоднейшей для земных условий. Перед полетом «Союза-21» к «Салюту-5» я беседовал об этом с командиром новой космической экспедиции Борисом Волиновым.

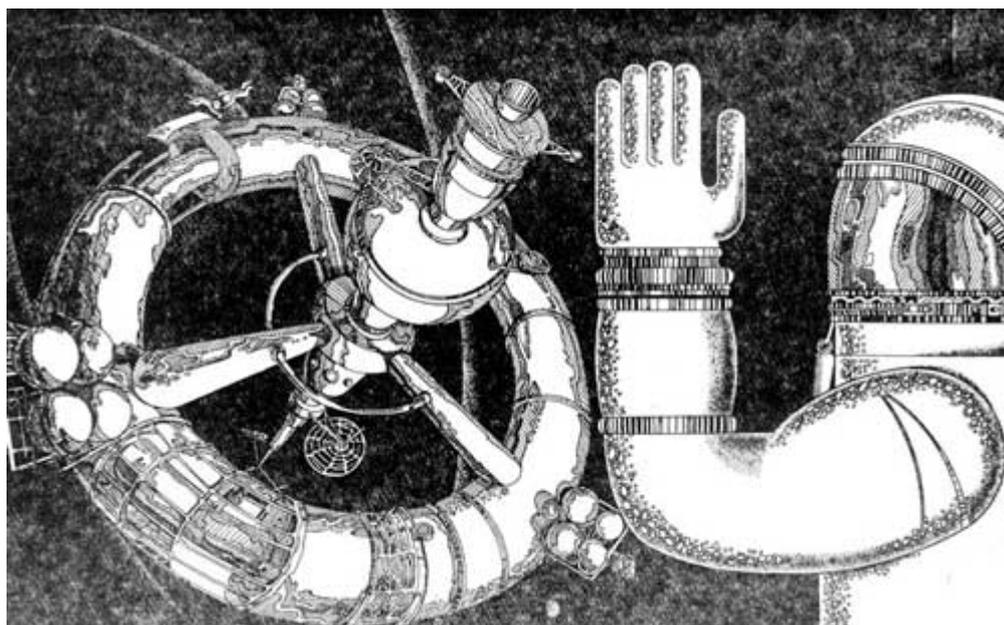
- Думаю, что размещение примерно одной трети приборов и оборудования «Салюта-5» подразумевает, что в космосе пользоваться им будет удобнее, чем на Земле, - рассказывал космонавт. - Невесомость способна экономить жизненное пространство. Например, вакуумная емкость, предназначенная для лучшей адаптации организма к условиям полета, расположена на «стене», и влезть в нее можно удобнее всего двигаясь по «стене». В земных условиях ее надо было бы монтировать на полу, потому что если бы даже кто-нибудь посадил бы меня и я влез бы в нее по стене, она сорвалась бы вниз под тяжестью моего тела...

Итак, мы вступаем в пору признания невесомости как одного из решающих факторов космического конструирования. Если в начале этапа освоения космоса весьма осторожно использовали те преимущества, которые предоставляет человеку невесомость, - и в этом есть своя логика - то теперь уже можно угадать в

будущем такую организацию пространства, которая может вообще не иметь земных аналогов. Но что такое в принципе организация пространства? Это архитектура.

Глава 3

«БУБЛИК» ВЫХОДИТ НА ОРБИТУ



Первую орбитальную станцию «спроектировал» американский священник Эдвард Эверетт Хейл в 1869-1870 годах, когда в четырех номерах ежемесячного журнала «Атлантик» печатался его фантастический рассказ «Кирпичная Луна». Это был огромный навигационный спутник, который должен был вращаться вокруг земли по круговой орбите на высоте 6500 м. «...Кирпичная Луна будет вечно обращаться вокруг Земли на своей постоянной орбите, на благо всем мореплавателям», - писал Хейл.

Через девять лет «запустил» орбитальную станцию и Жюль Верн в своем романе 500 миллионов Бегумы. Если бы сегодня кто-нибудь попытался составить каталог всех фантастических романов, повестей и рассказов, в которых «построены» орбитальные станции, он был бы наверняка толще этой книжки. Фантазии оставались фантазиями пока К.Э.Циолковский не создал свою теорию «эфирных поселений».

Уж не знаю, как это случилось, но в разных популярных книгах и статьях имя Циолковского часто связывают прежде всего с проблемами межпланетных путешествий. Между тем, создав теорию движения ракеты и доказав, что летательные аппараты, использующие, реактивный принцип, являются единственно возможными средствами для движения в космическом пространстве, Циолковский не ратовал за межпланетные полеты. Во всяком случае он был в этом вопросе довольно сдержан, в отличие скажем, от Ф.А.Цандера. Циолковский считал колонизацию планет вовсе не такой уж важной проблемой. Все его работы были подчинены одной глобальной идее: заселения человеком космического

Научно-образовательный мультимедиа портал пространства. Именно пространства, а не планет. Планеты, - лишь частный случай общей задачи. Циолковский прямо пишет: «Многие воображают себе небесные корабли с людьми, путешествующими с планеты на планету, постепенное заселение планет и извлечение отсюда выгод, какие дают земные обыкновенные колонии. Дело пойдет далеко не так».

А как же? «...Население планеты живет на ней только частью, большинство же, в погоне за светом и местом, образуют вокруг нее - вместе со своими машинами, аппаратами, строениями - движущийся рой, имеющий форму кольца, вроде кольца Сатурна, только сравнительно больше». Циолковский предлагал использовать материал планет и астероидов для создания своих «эфирных поселений». Разрушенные и превращенные в диски небесные тела будут, по его мысли, образовывать целые ожерелья - цепочку поселений, которые протянутся, словно нити, на миллионы километров в окрестностях Солнца. Циолковский рассказывает в своих работах о методах этого внеземного строительства, komponует системы с рабочими помещениями и оранжереями, пишет о специальных машинах космической индустрии, установленных в заводах-автоматах, касается вопроса космического транспорта и проблем создания систем жизнеобеспечения в жилых помещениях, вплоть до их дезинфекции. Разумеется, это еще не подробная разработанная картина, а наброски, этюды, в которых, однако, легко увидеть и почувствовать грандиозность замысла. Циолковский и сам признает, что «великие перспективы» рисуются ему «пока еще в тумане».

Оценивая подвижнический труд Циолковского, один из пионеров советской ракетной техники, Герой Социалистического труда, профессор Михаил Клавдиевич Тихонравов писал в 1971 году: «Циолковский в своих работах рисовал грандиозную картину постройки поселений и городов в межпланетном пространстве с энергетикой, основанной на использовании солнечной энергии и при жизнедеятельности населения в отсутствие сил тяжести или при небольшой искусственной силе тяжести. В подобных случаях люди получают, по мысли Циолковского, ничем не ограниченный простор для дальнейшего развития жизни. Циолковскому чужды пессимистические взгляды на будущее человечества, к сожалению, довольно распространенные среди некоторых ученых, особенно на Западе, декларирующих сравнительно недалекую, а главное, - обязательную гибель земной цивилизации».

Одним из самых активных единомышленников К. Э. Циолковского в вопросах создания «эфирных поселений» был в конце 20-х годов Герман Ноордунг. Впрочем, в истории ракетной техники следует с большой осторожностью причислять тех или иных первооткрывателей к «последователям» и «единомышленникам». Хронологическое первенство Циолковского вовсе не предопределяет их умственную зависимость от него. Большинство единомышленников даже не подозревали о его существовании и никогда его не читали. Думаю, что Ноордунг в их числе. Историк ракетной техники Вилли Лей считает, что Ноордунг - это псевдоним, за которым скрывается австриец Поточник. Так ли, - не знаю и не совсем понимаю, зачем нужен был псевдоним. Хотя, в то время он, возможно, был и нужен: уж очень несерьезным делом занимался Ноордунг: проектировал орбитальную станцию - один из первых «бубликов».

В 1929 году Ноордунг выпустил в Берлине книгу, которая называлась «Проблема путешествия в мировое пространство». В этой книге он предлагает создать на Земле космическую обсерваторию для астрономических наблюдений, изучения природы космического пространства и земной поверхности. Коротко Ноордунг оговаривает, что обсерватория будет выполнять еще одну чрезвычайной важности задачу - она явится базой для межпланетных сообщений.

Если расположить такую обсерваторию над экватором на высоте около 36 тысяч километров, то она как бы зависнет над Землей, т.е. будет вращаться вместе с нею, делая полный оборот за 24 часа. По мысли Ноордунга, такая обсерватория должна состоять из трех, связанных между собой проводами и воздушными шлангами, частей.

Необитаемая машинная станция: огромное параболическое зеркало перерабатывает солнечную энергию в электрическую, а также служит для связи обсерватории с Землей с помощью радио и световых сигналов.

Жилое колесо - по форме бублик, диаметром в 30 метров - вращается вокруг оси. Вращение создает в пассажирских каютах, расположенных внутри бублика, искусственную тяжесть. В ступице колеса - еще одно параболическое зеркало, - котельная небесного дома. От ступицы к колесу отходят лифт и две криволинейные спицы, внутри которых Ноордунг нарисовал смешную лестницу, по которой шагают человечки.

Собственно обсерватория расположена в цилиндрическом отсеке со множеством иллюминаторов.

Ноордунг считал, что монтаж обсерватории должен вестись прямо на орбите из конструкций и материалов, доставляемых ракетами с Земли. Монтажники и ремонтники должны будут выходить в открытый космос, и для этого предусматриваются воздушные шлюзы, точно такие, какие рисовал Циолковский. У Ноордунга вообще можно очень часто найти детали сходные с теми, которые описывал Циолковский. Вот, например, деталь космического быта: «Без силы тяжести нельзя ни стоять, ни сидеть, ни лежать. Зато спать можно в любом положении». Все это было у Циолковского.

Одновременно, в книге Ноордунга есть некоторые очень точные замечания, которые я не нашел у других пионеров космонавтики. Он, например, говорит о том, как трудно будет членам экипажа его обсерватории умываться. «Совершенно придется отказаться от мытья и купания в обычной форме, - пишет он. Возможно только обтирание при помощи губок, мокрых полотенец, простынь и т. п.». Как вы знаете, именно увлажненные салфетки и полотенца были в обиходе экипажей советских и американских космических кораблей.

Или вот другой интересный пример: «...важные группы мускулов вследствие продолжительного их неиспользования ослабнут и не станут служить, когда жизнь снова должна будет происходить в нормальных условиях тяготения, например, после возвращения на Землю». «Вполне вероятно, - весьма проницательно продолжал он, - что этому можно было бы с успехом противодействовать систематическими упражнениями мускульной системы, не говоря уже о том, что возможно было бы при посредстве соответствующих технических мер это обстоятельство устранить».

Кроме работы Ноордунга в развитие идеи «эфирных поселений» было выдвинуто немало проектов, чаще всего фантастических. Примером может служить «воздушный город» скульптора Пьера Секеля, облетающий за сутки вокруг земного шара. В этом городе, по мысли автора, должен размещаться центр всемирного управления. «Взвешенный город», парящий над Землей, спроектировал скульптор Кошице. Авторы подобных «смелых» проектов обычно не утруждают себя даже прикидочными энергетическими расчетами, предоставляя инженерам решать: а почему, собственно, все эти фантазии должны летать и не падать?

Однако среди проектов «эфирных поселений» есть и технически обоснованные и даже математически описанные в первом приближении.

Еще в 1948 году англичане Смит и Росс спроектировали станцию в виде огромного круглого зеркала на длинной ручке. Вогнутое поворотное зеркало собирает солнечные лучи, энергия которых путем несложных преобразований превращается в электрическую энергию. В неподвижной ручке находятся жилые помещения и причалы для космических кораблей.

Типичные представители чистых «бубликов», - станция, спроектированная известным ученым-баллистиком и популяризатором космонавтики А.А.Штерфельдом и военное космическое поселение с гарнизоном в 300 человек, которое предложил в 1953 году Вернер фон Браун, автор первой баллистической ракеты «Фау-2», который после разгрома гитлеровцев работал в США. У Брауна, в отличие от Штерфельда, «бублик» имеет шарообразную ступицу и две спицы.

Очень интересный макет орбитальной станции «бубличного типа» демонстрировался на ВДНХ в Москве. На длинной ступице, соединенной тремя спицами с «бубликом», помещались и солнечная электростанция, и обсерватория, и причалы для космических кораблей. В 1976 году были опубликованы результаты предварительных расчетов «эфирного поселения», которые проводил совместно с НАСА Стенфордский университет. Калифорнийский «бублик», массой в 500 тысяч тонн, будет делать один оборот в минуту, создавая для своих обитателей искусственную гравитацию, примерно в 10 раз меньшую, чем земная. За счет уменьшения количества азота, допускается снижение давления до 0,5 атмосферы. Предполагается, что в «бублике» будет жить до 10 тысяч человек. Плотность населения - 148 человек на гектар - не превысит при этом плотности современного индустриального города. Более 450 тысяч квадратных метров отводится под посевные площади для возделывания зерновых и овощей. Предусмотрено содержание домашних животных и даже рыб.

Впрочем, «бублик» вовсе не единственная возможная форма будущих орбитальных станций. Еще в 1962 году американская фирма «Норт Америкен Авиейшн» модернизировала традиционный «бублик». Инженеры и конструкторы фирмы справедливо подсчитали, что транспортировка в космос искривленных деталей конструкций «бублика» не совсем удобное дело: их довольно трудно компактно уложить так, чтобы нигде ничего не торчало. Вместо разобранного тора они предложили цилиндрические отсеки, которые замыкаются в шестиугольник. «Бублик» стал как бы угловатым. Три спицы-коридора соединяют его со ступицей космопортом.

За два года до создания этого проекта другая аэрокосмическая фирма - «Локхид» - решила вообще отказаться от «бублика» и предложила свою схему. Представьте себе гигантскую букву «Ф», только «плечики» у этой буквы не полукруглые, а прямоугольные. Если вращать ее вокруг центральной палочки-оси, в «плечиках» будет создаваться искусственная гравитация.

В 1975 году был опубликован проект внеземного поселения, удаленного на расстояние около 400 тысяч километров от Земли и Луны и рассчитанного на проживание 10 тысяч человек. Этот «эфирный город» представляет собой цилиндр диаметром сто метров и длиной в один километр. Вращение вокруг продольной оси со скоростью одного оборота за двадцать одну секунду создаст в нем искусственную гравитацию, близкую к земной. Автор проекта П. Паркер считает, что 98 процентов материалов, необходимых для этого космического строительства, можно будет добыть на Луне, для чего там необходимо создать колонию с населением примерно в две тысячи человек. После окончания строительства они станут первыми жителями «эфирного поселения».

Хочу заметить, что, кроме довольно значительных энергетических затрат, которых требует искусственная гравитация, она имеет еще одно отрицательное качество. В своей работе «Космонавт в системе космической навигации» космонавт Е.Хрунов и кандидат технических наук Н.Романтеев подчеркивают, что «эксплуатация и применение различных астронавигационных средств в полете требуют от экипажа знания звездного неба и устойчивых навыков выполнения процессов ориентации и навигации с использованием системы управления кораблем». Вращение «бублика» неизбежно будет мешать проведению подобных научных наблюдений, выполняющихся подчас с большой точностью. Рассказы членов экспедиций на орбитальной станции «Союз-4» убеждают, какой слаженной и искусной работы экипажа требуют такие наблюдения, не говоря уж о том, что природа иногда очень ограничивает их сроки. Исследования огромной солнечной вспышки 15 июня 1973 года астронавтом Полем Вейцем во время его полета на «Скайлэбе» длились всего три минуты, из которых одна ушла на то, чтобы навести приборы на участок вспышки. Даже не представляю, каких следящих систем или других технических ухищрений потребуют подобные наблюдения на вращающемся «бублике», и очень сомневаюсь в том, можно ли их будет вообще проводить.

Наиболее детально обсчитана и обоснована станция, которую называют «большим принстонским бубликом». Я первый раз услышал о ней, когда в 1973 году в составе небольшой группы советских журналистов путешествовал по научным центрам США. Во время встречи с физиками в Принстоне, где провел последние годы жизни и умер Альберт Эйнштейн, мы узнали, что в этом тихом университетском городке есть два знаменитых «бублика». Первый - тороидальная установка для генерации горячей плазмы - прообраз термоядерного котла - по типу советской установки «токамак». Второй - проект орбитальной станции, созданный так называемой принстонской группой О'Нейла.

В отличие от конкурирующих фирм-разработчиков космической техники, профессор физики Герард О'Нейл не делает секретов из своих изысканий. В журнале «Физике тудей» он опубликовал подробную статью, в которой рассказал о своем проекте. О'Нейл пишет:

«Хотя мысли о миграции в космос стары, однако в этой области лишь сравнительно недавно появилась основа для серьезных расчетов. Но и при этом инертность ума - представление о планетах, как о единственных местах поселения, - часто заманивает в ловушку почти каждого, кто рассматривает эту проблему. Некоторое время назад я услышал, что пионер космоса Константин Циолковский в своих мечтах о будущем был одним из первых, кто избежал этой инертности.

Случайно и вначале почти как шутку я начал делать некоторые подсчеты, прежде всего видя в них любопытные примеры для студентов во вводном курсе физики. Постепенно расчеты стали более серьезными и аргументированными, после чего последовали годы безуспешных попыток их публикации.

Положительная реакция студентов поощрила меня к продолжению исследований».

Дальнейшие многолетние исследования в итоге привели автора к таким выводам:

- мы можем колонизировать космос и сделать это без какого-либо расхищения или повреждения Земли, без какого-либо загрязнения окружающей среды;
- если работа над этим начнется скоро, то менее, чем через столетие можно удалить от хрупкой биосферы Земли почти всю нашу индустрию;
- целесообразность этого вида миграции людей и индустрии в космос будет поддерживаться возможностью самообеспечения и высокой степенью независимости новых космических поселений;
- благодаря новому виду поселений окончательный предел роста человечества увеличится как минимум до 80-100 миллиардов человек.

«Создание новых искусственных поселений возможно даже при существующей технологии, новые методы, которые могут понадобиться, не выходят за пределы знаний сегодняшнего дня, - продолжает О'Нейл. - Ключи к решению проблемы - отношение к области вне Земли не как к пустоте, а как к среде, богатой материей и энергией. Для того, чтобы нормально жить, человеку необходимы энергия, воздух, вода, поверхность и гравитация. В космосе солнечной энергии много, использовать ее удобно. Луна и астероидный пояс дадут необходимые материалы, а вращательным ускорением можно заменить гравитацию Земли. Предполагается, что в достаточно короткое время экспоненциальный рост новых поселений может достигнуть такого уровня, когда эти космические колонии начнут приносить большую выгоду всему человечеству.

Конструкция каждого космического поселения почти полностью определяется при выполнении следующих условий: нормальная гравитация, привычный цикл дня и ночи, естественный солнечный свет, обстановка, близкая к земной, эффективное использование солнечной энергии. Конструкция удовлетворяющая всем условиям, - это пара цилиндров, имеющих примерно 1-6 км в диаметре и длиной 3-30 км. В этих цилиндрических парах внутренняя поверхность отдана паркам и лесам с озерами, реками, травой, деревьями, животными и птицами. Эти ландшафтные участки - «долины» чередуются с участками окон - «соляриями». Цилиндр довольно быстро вращается вокруг своей оси, и благодаря этому на его внутренней поверхности действует необходимая сила тяжести. Экономика заставляет думать о меньшем диаметре, желание создать ландшафт, максимально напоминающий земной, требует большего диаметра. Независимо от размера,

кажущаяся гравитация, состав воздуха и атмосферное давление должны быть такими же, как и на Земле на уровне моря.

Основные зеркала сделаны из алюминиевой фольги, поворот этих зеркал изменяет угол, под которым солнечный свет падает на «долины». Так регулируется суточный цикл, продолжительность дня и ночи. Благодаря тому, что торец цилиндра ориентирован на Солнце, оно кажется неподвижным, как и на Земле. Гелиостанции, в которые входят параболические зеркала, бойлерные трубы и обычные паротурбинные электрические генераторы, могут легко обеспечить космическое поселение достаточной энергией. Мощность в расчете на одного человека может быть в 10 раз больше, чем сейчас в промышленных районах (10 кВт).

Помещения защищены от космических лучей глубиной атмосферы и самой несущей структурой. Метеоритные повреждения не должны представлять серьезную опасность. Большинство метеоритов, судя по всему, представляют собой сгустки пыли, возможно, окаймленные замерзшими газами. Типичный метеорит больше напоминает снежный ком, чем камень.

Богатая научная информация, полученная в последнее время, позволяет считать, что средний интервал попадания метеорита массой в 1 т в большое космическое поселение общей площадью в 1000 квадратных километров составляет около миллиона лет.

Даже такой удар произведет только местное повреждение, если конструкция хорошо спроектирована. Для 100-граммовых метеоритов средний интервал попаданий составляет около трех лет. Наибольшее внимания в проектах окон и методах ремонта требуют к себе метеориты весом от 1 до 10 граммов. Метеоритная опасность связана в основном с мелким регулярным ремонтом, а не с катастрофами.

Чтобы иметь искусственную гравитацию, цилиндры нужно закрутить. Для раскручивания в течение трех лет необходима постоянная мощность примерно в 360 МВт, то есть 3% от общей мощности энергосистемы цилиндра. После раскручивания нужна уже совсем небольшая мощность для компенсации потерь на трение и для регулировки положения оси вращения.

Фазовое различие сезонов в обоих цилиндрах допускает «сезонный контрапункт»; середину лета в одном цилиндре, в то время как в другом - середина зимы. Переход между двумя цилиндрами, то есть путешествие из зимы в лето, не требует затрат мощности и занимает только девять минут по времени. Цилиндры разнесены друг от друга на 90 км, и весьма простой летательный аппарат может в заданный момент времени отстыковаться от внешней поверхности одного цилиндра двигаться в свободном полете со скоростью 180 м/с (550 км/ч) и пристыковаться к другому цилиндру.

Путешествие между поселениями можно осуществить с помощью простых летательных аппаратов без двигателя, ускоряемых в вычисленном направлении стационарным электромотором с помощью каната. Такой кабельный летательный аппарат не потребует специально обученного экипажа и должен быть недорогим. Скорость летательного аппарата позволит путешествовать в пространстве с общим населением, большим, чем на Земле, в течение нескольких часов полетного времени. Если поселения отстоят одно от другого на 200 км, то размер комплекса

цилиндров с общим населением 4 миллиарда человек равен 29000 км. Для летательного аппарата с ускорением в 1 g и временем полета на такое расстояние в 7 часов длина пути ускорения - 66 км. Летательный аппарат может быть гораздо просторнее и комфортабельнее, чем типичный коммерческий лайнер.

Изобилие пищи и электрической энергии, погода с регулируемым климатом и температурой обеспечат условия жизни в колониях гораздо более приятные, чем в большинстве мест на Земле. Для перемещения внутри цилиндра длиной в 30 км вполне достаточно велосипедов и малоскоростных электрических транспортных средств.

В поселениях возможны как все земные, так и новые виды спорта. Например, катание на лыжах, парусный спорт, альпинизм и планеризм. На больших высотах становится реальностью полет, осуществляемый мускульной силой человека. В специальном, медленном вращающемся сельскохозяйственном цилиндре с водой и рыбой можно создать гравитацию в 100 или в 1000 раз меньшую, чем на Земле, и заниматься глубоководным нырянием, не заботясь о выравнивании давления. Шумные или загрязняющие окружающую среду виды спорта, такие, как автогонки, легко могут быть вынесены в один из цилиндров внешнего кольца.

Колонизацию космоса можно будет начать с минимальной первой модели уже в конце 1980-х годов. Примерно с 2014 года можно было бы удваивать число колоний каждые шесть лет, учитывая, что «родительская» колония может построить «дочернюю». Было подсчитано, что первая модель поселения потребует строительных усилий в 42 тонны на одного человека в год, что сравнимо с усилиями, необходимыми для строительства большого моста на Земле. Для поселений с высокой плотностью населения требуется 50 тонн на человека в год и до 5000 тонн при низкой плотности населения.

Строительство космической колонии в дальнейшем может быть автоматизировано. Конструкция в основном состоит из канатов, арматуры и оконных панелей из стандартных модулей, сочетаемых в рисунке, который повторяется тысячу раз. Сборка происходит в среде с нулевой гравитацией и без капризов погоды.

Строительство первой модели могут характеризовать следующие цифры: число строителей - 2000, общая масса постройки - 500000 тонн. Предполагается, что модель 1 будет служить эффективной индустриальной базой для строительства модели 2. Существенная особенность всего проекта состоит в том, что Земля после первых двух или трех стадий «размножения» колоний не должна больше их поддерживать. Строительство космических поселений может проходить в так называемой «сфере Дайсона» площадью в 3×10^{17} км², которая окружает Солнце, и на наиболее выгодном расстоянии от него».

О'Нейл детально рассчитал всю экономику строительства, прикинув что, сколько и откуда он будет брать. С Земли он не хочет возить даже воду, - достаточно транспортировать жидкий водород, а кислород, необходимый для синтеза воды, он собирается получать на Луне. На Луне будут добываться и необходимые для строительства металлы: алюминий, титан, а также кремний. О'Нейл даже придумал специальные машины для транспортировки руды по Луне и электрические катапульты для выброса строительных конструкций в открытый космос. Электрическая катапульта будет постоянно «вышвыривать» грузы весом

до 23 килограмм за пределы лунного притяжений, а в космосе будет построена специальная ловушка, которая будет «хватать» эти лунные посылки. О'Нейл рассчитывает что катапульта сможет «выбросить» в год 544 тысячи тонн грузов, - главным образом, - строительных материалов для «эфирных поселений».

Советские специалисты внимательно изучили проект О'Нейла. Летчик-космонавт, доктор технических наук К.П.Феоктистов считает, что он выглядит вполне реалистично, хотя, по его мнению, некоторые данные, особенно в расчетах стоимости строительства, представляются заниженными в 2-3 раза. Не очень верит Феоктистов в лунные катапульты и буксировку астероидов. Но, это, так сказать частности. Мне кажется, что главная ценность проекта О'Нейла в том, что он «приземлил возвышенное»: придал недавним фантазиям и грезам законченные черты абсолютно реального, технически и экономически обоснованного проекта. Этот проект вполне увязывается с нашими сегодняшними космическими реалиями. Осень 1977 года, беседуя с корреспондентом «Комсомольской правды» в Праге во время работы XXVIII Международного астронавтического конгресса, профессор О'Нейл обрисовал свою программу перехода из настоящего в будущее:

«Вначале люди поселятся в станциях типа «Скайлэб» или «Салют» и начнут строить энергоспутники, - сказал он. - На первых порах все необходимое для первой колонии в 5 тысяч человек привезут с Земли. Для этого понадобится около 400 полетов в течение 7 лет. Экспедиции обойдутся примерно в 8 миллиардов долларов. Потом люди переселятся в промежуточные станции. После постройки системы энергоспутников и космических фабрик звездные пионеры «переедут» в большие комфортабельные станции».

Что объединяет большинство проектов «бубликов», кроме фундаментальной идеи расселения в космическом пространстве? Солнце - как главный энергетический источник. Луна и астероиды - как главный материальный источник. Причем, речь идет не только об использовании этих ресурсов для космического строительства и жизни, но и для снабжения Земли.

В последнее время термин «энергетический кризис» переключался из специальных журналов в бытовую речь. Попросту говоря, не хватает топлива. Сегодня не хватает нефти, завтра будет не хватать угля, газа, торфа. Сегодня кризис коснулся одних стран, завтра коснется других. Сегодня он во многом вызван политическим несовершенством мира. Завтра политика будет уже не при чем: раз Земля кончена по своим размерам, значит кончены и размеры ее энергетических ресурсов. По сегодняшним нашим сведениям запасы нефти, угля и газа в пересчете на так называемое условное топливо оцениваются в 13 триллионов тонн. Цифра гигантская, но, повторяю, конечная. В то же время, Земля получает от Солнца энергию, которая в пересчете на это условное топливо, составляет более ста триллионов тонн. В год! И запасы эти не оскудеют по предположению астрономов многие миллиарды лет.

Советский ученый Н.С.Кардашев подсчитал, что если потребление энергии будет увеличиваться на 3 процента в год (эта цифра несколько занижена: в настоящее время средний рост составляет 4,2 процента), то к 2170 году Земля будет потреблять энергию, которая составит один процент от энергии, посылаемой Солнцем на Землю. В 2240 году потребуется производить уже 5 процентов от солнечной энергии, в 2265 году - 10 процентов. Но если мы и сумеем

столь сказочно увеличить свою энергетическую мощь, то возникнет другая угроза: перегрев поверхности Земли и ее атмосферы за счет тепла, выделяемого земными энергоустановками. И уж тогда волей-неволей придется переносить энергетические мощности (солнечные станции или термоядерные установки, - разницы нет) - в космос.

Иными словами, опять остается лишь подивиться гениальной прозорливости К.Э.Циолковского, который писал: «...почти вся энергия Солнца пропадает в настоящее время бесполезно для человечества... Что странного в идее воспользоваться этой энергией!».

И в самом деле - что странного? Вне зависимости от вопроса об «эфирных поселениях», мечты пионеров космонавтики о транспортировке солнечной энергии на Землю из ближнего космоса становятся сегодня на повестку дня. Космические гелиосистемы разбираются на научных конгрессах. В частности, XXVI Международный астронавтический конгресс в Лиссабоне почти целиком был посвящен теме «Космос и энергия». Сейчас уже много специальной литературы на эту тему. Обсуждается не вопрос «строить - не строить», обсуждаются технические детали, - «как строить», чтобы было и не дорого, и эффективно. Ведь космическая электростанция - сооружение весьма громоздкое. В одном проекте диаметр рефлектора весом 1890 тонн, собирающего солнечные лучи и состоящего из 2709 основных структурных единиц, составляет 1000 метров. Монтировать его придется 250 дней. Наземная принимающая антенна в этом случае должна иметь диаметр в 7 километров. В другом проекте указывается, что поверхность, собирающая солнечную энергию, будет составлять от 50 до 130 квадратных километров.

Подсчитано, что КПД космической электростанции и себестоимость ее энергии не будут существенно отличаться от уже работающих земных электростанций. В одном из проектов, например, приводятся такие цифры: стоимость электроэнергии космической гелиостанции составит 0,027 доллара за киловатт-час, и в конце концов она должна дать прибыль около 35 миллиардов долларов за все время ее эксплуатации. Экономика, как видите, голосует за орбитальное строительство. Пугают лишь первоначальные затраты. Ведь чтобы все это построить в космосе, туда надо, по предварительным подсчетам, отправлять два транспортных космических корабля ежедневно в течение года.

Зачем я привожу все эти цифры, факты и расчеты? С единственной целью убедить вас, что вне зависимости от того, как быстро станут реальностью «эфирные поселения» Циолковского, космические гелиостанции станут такой реальностью очень скоро, уже в нашем веке. А следовательно, уже в нашем веке начнется космическое строительство.

Я понимаю, что всякий нормальный и любознательный человек, имеющий пусть самое смутное представление о современном индустриальном строительстве, должен улыбаться, читая о заводах на Луне. Однако же, это тоже уже не фантазия. Хотим мы, или не хотим, мы будем строить эти заводы. Будем, если хотим жить дальше на нашей планете. Вот что говорит об этом один из пионеров советской космонавтики, дважды Герой Социалистического труда академик В.П.Глушко.

«Общеизвестны недавние весьма важные акты, предпринятые Центральным комитетом КПСС и Советом министров СССР в развитие ленинских идей об охране среды обитания, о разумном использовании природных ресурсов.

Человечество должно решительно перестраивать технологию промышленного производства. Наш идеал - чистое производство. Но даже в том случае, если мы разработаем совершенную технологию, найдем новые источники энергии, в частности используем ядерную или иную энергию, заменим одни виды материалов другими, прекратим загрязнение атмосферы, научимся наиболее целесообразно расходовать ресурсы Земли, нам грозит еще опасность - возможный перегрев атмосферы. Повышение температуры на один-два градуса может привести, вероятно, к таянию мировых льдов. А это чревато многими нежелательными последствиями.

И тут я подхожу к главному: к насущной необходимости в будущем вынести хотя бы часть промышленного производства за пределы Земли, создать внеземную индустрию. Как-то академик Сергей Павлович Королев, с которым мы проработали рука об руку более тридцати лет, говорил: «Человечество порой напоминает собой субъекта, который, чтобы натопить печь и обогреться, ломает стены собственного дома вместо того, чтобы съездить в лес и нарубить дров».

Могут возразить. Привезти, например, тонну полезных ископаемых с небесного тела будет стоить огромных денег! Но разве самая первая тонна угля, добытая в современной шахте, не стоит сегодня таких же денег? Стоит! Но тысячная тонна - уже дешевле, а миллионная - обойдется в копейки...

Однако, дело не только в том, что охрана природы родной планеты потребует создание индустриальных предприятий в космосе и на планетах. Начало технологическим экспериментам в космосе положили работы советских космонавтов Георгия Шонина и Валерия Кубасова во время орбитального полета на корабле «Союз-6» в октябре 1969 года. Продолжением их можно назвать создание украинскими инженерами малогабаритной установки для плавки, сварки, пайки и резки металлов с использованием лучистой энергии Солнца, которая предназначается для работы на околоземной орбите. В киевском институте электросварки им. Е.О.Патона, где проектировалась сварочная установка «Вулкан», на которой работал В. Кубасов, создан и опытный стенд-тренажер, который позволяет проводить разнообразные технологические, медико-биологические и эргономические исследования.

Уже сегодня в космосе испытано около полусотни различных исследовательских и производственных процессов и редкий полет в космос обходится теперь без того, чтобы в его программу не были бы включены подобные работы. Это понятно: условия космического пространства и, прежде всего, невесомость, сулят производственникам необыкновенные выгоды. Отсутствие тяжести позволяет, в частности, выращивать кристаллы с высокой степенью чистоты, которые очень нужны для дальнейшего прогресса электронной техники. Более однородные свойства приобретают при плавлении в невесомости эвтектические сплавы. Установлено, что отсутствие силы тяжести влияет на процессы отверждения некоторых насыщенных растворов. Да вот совсем простой пример: на Земле надо приложить необыкновенные усилия, чтобы отлить из металла идеальный шар, в то время как в невесомости он получается сам собой.

Возможно только космическая индустрия позволит нам получить новые виды биологических структур, поскольку только в невесомости существуют идеальные условия для разделения биологических материалов на уровне клеток.

Все эти примеры довольно фрагментарны и случайны потому, что мы еще сами не знаем всех возможностей космической индустрии и можем лишь домысливать все те преимущества, которые она сулит. Совершенно ясно и то, что истощение земных недр рано или поздно поставит нас перед необходимостью эксплуатировать минеральные и рудные кладовые космоса.

Еще в 1963 году советский специалист Э.Иодко предложил свою технологию добычи лунного железа. По его мнению, железо на Луне следует не плавить, а возгонять, - переводить из твердого состояния в газообразное. В этом случае можно будет обойтись без водяного охлаждения, которое на Луне обойдется не дешево. По мысли изобретателя пары железа, проходя через шахту с кусками углеродистого материала, превратятся в смесь паров железа, углерода и угарного газа. В конденсаторе соприкасаясь с холодной поверхностью бесконечного транспортера, железо и углерод перейдут в твердое состояние и осядут на транспортере, а угарный газ уйдет в «атмосферу» Луны. Регулируя температуру в шахте можно повышать или понижать содержание углерода и таким образом, получать сталь разных марок. «Производство металла в условиях глубочайшего вакуума Луны и других космических тел позволит готовить действительно неземные по прочности, пластичности и иным свойствам стали и сплавы не содержащие газов и неметаллических включений, - пишет Э.Иодко. - По существу, неблагоприятные для металлургии условия мы имеем не на Луне, а на Земле, с ее плотной и насыщенной кислородом атмосферой...

Луна и другие небесные тела, лишенные атмосферы, со временем смогут не только обеспечить нужды космических полетов в рядовых и высококачественных металлах, но станут снабжать своей металлургической продукцией Землю и другие планеты».

В то время, когда писалась цитируемая мною статья, на Земле не было еще ни одного куска лунного грунта и автор ее лишь предполагал, что залежи железа должны быть на Луне. Теперь мы знаем, что это действительно так: около 0,5 процентов лунного грунта состоит из железа. Много там и такого замечательного металла, как титан. И вот уже английские металлурги из Бристольского университета подсчитали, что процесс восстановления железа на Луне пойдет в 500000 раз интенсивнее, чем он идет сегодня на оснащенных передовой техникой металлургических заводах компании «Бритиш Стил корпорейшн».

К.Э.Циолковский писал в своих «Грезах о земле и небе», что люди будут управлять движением астероидов так же, «как мы управляем лошадьми». В 1957 году польские инженеры В.Гейслер и Н.Панков предложили переместить на околоземную орбиту астероид Гермес. Эта глыба диаметром около километра весит миллиард тонн и, по мысли авторов проекта, может быть использована для добычи железа.

Астрономам известно сегодня более полутора тысяч малых планет с диаметром 10-15 километров. Бааде (США) считает, что в пределах Солнечной системы их 44 тысячи. Путилин (СССР) говорит о 140 тысячах. Большинство этих небесных тел не превышают в диаметре 3 километров. По мнению астрономов, некоторые

астероиды состоят почти целиком из железа и никеля. По подсчетам ученых Массачусетского технологического института около 100 миллионов тонн руды астероидов может плавиться в солнечных печах на околоземных орбитах. Один кубический километр астероидного вещества может обеспечить Землю железом на 15 лет, а никелем на 1250 лет!

Американский ученый Краффт А.Эрике, проводя исследования, подсчитал, что индустриализация Луны обойдется (в ценах 1975 года) в 60 миллиардов долларов. Автор считает, что промышленные лунные комплексы будут выпускать металлы, металлокерамику, волокнистые и кристаллические композитные материалы, ситаллы и специальные стекла, порошкообразные строительные материалы и даже драгоценности. Любопытно, что еще до постройки первого лунного дома автор говорит об охране природы Луны и сохранении такого ценнейшего фактора как глубокий вакуум на ее поверхности.

Таким образом, нужды энергетические и индустриальные, по мнению многих специалистов, должны будут поставить вопрос о строительстве вне пределов Земли. В том случае, если речь идет о станциях с генерацией искусственной тяжести, или о Луне, Марсе, спутниках Юпитера, астероидах и прочих небесных телах, масса которых меньше массы нашей планеты, мы имеем некие переходные варианты от земных условий к невесомости, варианты «облегченного мира», в котором жизнь во внешних ее проявлениях будет более или менее походить на земное существование. При определенной сноровке, потренировавшись, можно будет научиться и ходить, и лежать, и держать все подвижные окружающие предметы в относительном повиновении. Экспедиции «Аполлонов», например, показали, что в облегченном в шесть раз по сравнению с земным лунном мире требуется примерно двадцать минут, чтобы научиться ходить и приобрести особую «лунную» осанку, которую медики называли «позой усталой обезьяны».

Что представляет по нашим нынешним представлениям архитектура «эфирных поселений», - вы более или менее теперь знаете. Проекты сооружений на других небесных телах, главным образом, на Луне, - более разнообразны.

Известный архитектор-новатор Поль Мэймон, много работавший над проблемами застройки океанского дна, опубликовал проект лунного города, внешне напоминающего раскрытый веер. Каркас из металлических трубок и предварительно напряженных тросов держит крышу из стальной пластмассовой ткани. Любопытно решена проблема фундамента, который состоит из мешков стальной ткани, заполненных лунным грунтом. Архитектор и скульптор Кеннет Снельсон создал проект инопланетного поселения с каркасом из труб и тросов, придающим всей конструкции максимальную жесткость и упругость. «Металлические» шары Снельсона, очевидно, могли бы пригодиться марсианским поселенцам, которых ожидают ураганы и пыльные бури. Советские ученые предложили использовать при строительстве уже созданные самой природой цирки и кратеры. Накрытые крышей и соединенные между собой подземными переходами, они могут образовать обширное внеземное поселение. В 1975 году был опубликован проект независимой лунной колонии, разработанный американцами Джоном Доссеем и Гиллермо Тротти. Эта колония, рассчитанная на двести человек, должна располагаться у кратера святого Георга, неподалеку от места посадки космического корабля «Аполлон-15». Она представляет собой

полузаглубленную в лунный грунт конструкцию с тремя комплексами для старта и посадки космических кораблей. В состав колонии входят ангары и ремонтные мастерские космической техники, научно-исследовательские лаборатории, электростанция, фермы для выращивания растений и скота, фабрика для изготовления продуктов, жилые и административные помещения и центр отдыха. Этот проект разработан с учетом сегодняшних возможностей ракетно-космической техники и может быть осуществлен в течение десяти лет.

В другом проекте предполагается использовать лунную пыль, как теплозащитное покрытие. Подсчитано, что такой засыпанной пылью лунной колонии потребуются оранжереи площадью не менее 250-430 квадратных метров на человека, не считая помещений для выращивания скота и рыб.

Этот и многие другие проекты весьма интересны, оригинальны, но все они прочно стоят на фундаменте земной архитектуры. Города под колпаками, замкнутые поселения с искусственным климатом проектировались и для наших земных нужд, например для полярных областей. Сферы, подобные сферам Снелсона, разработанные его учителем Бакминстером Фуллером, получили очень широкое «земное» распространение (например, центральное здание выставочного комплекса в парке Сокольники в Москве). Строить на далеких небесных телах, конечно, очень трудно, во сто крат труднее, чем в Антарктиде, но все-таки мы более или менее представляем себе, что и как мы будем там строить. Мы уже знаем хотя бы на примере Луны, что «облегченный мир» - среда весьма специфическая, что природа новых миров весьма «неохотно», «с ленцой» будет подчиняться нашим земным порядкам. Мы понимаем, сколько усилий, сколько изобретательности потребует от архитекторов эта увлекательная работа вне Земли. В этой связи надо приветствовать инициативу проректора Московского архитектурного института по научной работе С.Ожегова, задумавшего создать специальную кафедру, где разрабатывались бы проблемы «архитектуры экстремальных условий» - изолированные сооружения полярных областей, подземные комплексы, инопланетные поселения.

Но «облегченный мир» для нас, землян, есть только переходная среда из мира тяжести в мир невесомости. Переход этот принципиальный, качественный. Известно, как меняются законы аэродинамики за порогом скорости звука. Тут же ожидают нас перемены еще более глубокие. Но прежде чем мы переступим этот новый порог, необходимо сделать оговорку. Достаточно убрать один замковый камень из арки, чтобы весь свод превратился в руины. Достаточно убрать из моих умозрительных построений лишь одно предположение, а именно - человек может долго жить в невесомости, как все эти рассуждения тут же превратятся в словесный мусор. Сегодняшние победы науки и вечная всепобеждающая пытливость человеческого ума позволяют надеяться, что невесомость в будущем уже не сможет диктовать человеку сроки его преобразования в космосе. И вот тогда, только тогда перед человеком встанет еще одна задача поистине вселенских масштабов. Задача уже не умозрительная, в условиях которой не будет спасительных «допустим» и «предположим», задача конкретная и насущная: создать принципиально новую, ни на что не похожую архитектуру невесомости.



Глава 4

ВЕЛИКАЯ СВОБОДА НЕВЕСОМОСТИ

О космической архитектуре я впервые задумался на космодроме Байконур в январе 1969 года, когда произошла стыковка на орбите двух наших космических кораблей: «Союз-4» и «Союз-5». Тогда много говорили и писали о монтаже в космосе, о будущих орбитальных станциях и вспоминали «эфирные поселения» Циолковского. Писатель и журналист Владимир Орлов одну из своих статей в «Правде» тогда так и назвал: «В эфирном поселении». В этой статье он очень четко ухватил суть всех этих весьма расплывчатых разговоров:

«Компоновку кораблей «Союз» знает каждый, и поэтому легко себе представить, как выглядит этот четырехкомнатный космический особняк - два орбитальных отсека и два отсека экипажа, образующих словно бы крылья небесного здания. Впрочем, я не уверен в точности архитектурных определений, потому что принципы, космического «строительства» опрокидывают вековые нормы земного зодчества.

Опыт зодчих всех времен свидетельствует, что только соблюдение принципа единства конструкции и внешней формы придает строению качество, известное под названием архитектурной истины. Она всегда составляла главное и первенствующее условие, которому подчинялись все другие правила образования прекрасных архитектурных форм.

Но движение к истине в архитектуре совершалось путем преодоления таких жестких противоречий, что могло стать счастьем лишь великих зодчих. Надо было искать и находить прекрасную форму для неумолимой силовой конструкции, способной противостоять земному гнету. Тяжесть, земное тяготение было постоянным оппонентом зодчего и злорадным ревизором его творчества.

Исторические памятники архитектуры - белокаменный коломенский шатер и купол Браманте, Эйфелева башня и останкинская игла, деревянная кулибинская арка и Бруклинский мост - суть и памятники побед над тяготением.

В невесомости же сражаться не с кем. Открываются свежие, свободные пути к достижению архитектурной истины. Впрочем, зримые черты грядущей эстетики только начинают кристаллизоваться в космосе, вместе с ними, - и новые ордера архитектуры. Какой облик примут эфирные поселения? Он пока лишь робко просматривается на рисунках фантастов, остающихся в плену сегодняшних представлений. Но мне видится нечто широко и щедро скроенное, нарядное, как театр...

Вижу целые архипелаги эфирных поселений, соединенных незримой сетью лазерных лучей. Ведь ничего не мешает им распространяться в вакууме».

Орлов прав: разглядеть облик астроархитектуры в первых конструкциях первых космических аппаратов - задача трудная. Представьте себе на минуту, что люди от природы могли бы летать, как ласточки или пчелы. Насколько одно это условие изменило бы весь облик земной архитектуры! Где бы мы жили? В гнездах? В ульях? Здесь открывается широчайшее поле для фантазии. Уже то, что архитектура была бы избавлена от самого древнего элемента, присутствующего во все времена, у всех народов, во всех зданиях от Парфенона до крестьянской избы, - от лестницы, - уже одно это - революция.

Но даже крылатые люди жили бы в мире тяжести и их архитектура продолжала бы подчиняться законам этого мира. Эти законы определяли бы не только всю строительную технику, но и эстетику архитектуры, наши представления о правильном, красивом, гармоничном и т.д. «Архитектура опирается на постоянные принципы, на вечные законы равновесия, пропорциональности и гармонии», - пишет выдающийся архитектор и общественный деятель, лауреат Ленинской премии мира Оскар Нимейер (разрядка моя. - Я.Г.). Именно постоянный вес, вечные законы ньютонова яблока определяют лицо земной архитектуры.

Примерно две тысячи лет тому назад в древнем Риме жил великий архитектор Витрувий Поллион, автор гигантского и всеобъемлющего труда: десятитомника «Об архитектуре». В течение нескольких веков это была единственная книга, обобщающая весь тогдашний опыт строительства. В числе сформулированных в этом труде архитектурных аксиом, во втором томе есть одна, которая считалась вечной и неизменной. Она гласит: конструкции зданий делятся на две группы: вертикальные и горизонтальные.

Вертикаль, читай: стены - могут варьироваться в довольно широких пределах. Горизонталь - пол и потолок - порождение силы земного притяжения, и поэтому они вечны. Какие только замысловатые проекты не осуществлялись в последнее время! Жак Куэльль, например, отстаивая на практике свою идею использования в архитектуре структур живых организмов, построил криволинейные дома, напоминающее амёб и инфузорий. Но пол в этих фантастических домах обыкновенный, потому, что даже самый изысканный сноб не захочет жить в комнате с кривым полом. В одной из зарубежных статей по дизайну справедливо отмечается: «...ноги сами чувствуют, что под ними - каменная плита или ковер, и особенно чувствительны к наклону пола» «Вертикаль в архитектуре помогает

человеку поддерживать тело прямо. Наклоны динамичны уже потому, что они бросают вызов человеческому чувству равновесия», - пишет английский архитектор Митчел Леонард в любопытной работе «Гуманизация пространства». Не касаясь проблем невесомости, он замечает вскользь, что именно гравитация заставляет нас предпочитать горизонтальные поверхности уже потому, что движение по поверхностям наклонным требует определенных усилий для поддержания тела в привычном положении. «В качестве гипотезы, - пишет Леонард, - я хочу предложить утверждение, что существует соотношение между формой окружающего пространства и величиной реакции «а эту форму мускульного напряжения организма». Но ведь это мускульное напряжение - прямое следствие действия силы тяжести. А значит, и любая архитектурная форма также находится в прямой от нее зависимости.

Положение тела в пространстве и влияние этого положения на физиологию и психику человека исследованы еще в недостаточной степени. Психолог Вильгельм Рейх создал целую теорию телесной терапии. В основе этой теории лежит тезис о том, что положение тела человека в пространстве неразрывно связано с его душевным состоянием. Рейх на практике доказывал, что, изменяя положение тела в пространстве и характер мускульных напряжений, можно добиться глубоких и продолжительных перемен в психике и выявил, основываясь на этом, ряд новых лечебных методов. Если он прав и теория его действительно соответствует истине, то мы должны изучить еще одну проблему: проблему изменения психики через изменения телесных ощущений в состоянии невесомости. И никто сегодня не сможет поручиться, что подобное влияние не проявит себя при длительном пребывании в мире без тяжести.

Подобно тому, как маленький ребенок учится ходить, жителям мира невесомости надо будет учиться передвигаться в этом мире, анализировать опыт и, отбирая лучшие навыки, закреплять их. Как это все делать - мы тоже до самого последнего времени не знали, учились, как говорится, на ходу (помните «позу усталой обезьяны?»), да и научиться этому на Земле было мудрено, поскольку всякая доступная нам в обыденной жизни имитация невесомости слишком кратковременная.

Несмотря на то, что механики чисто теоретически давно интересовались проблемой движения человека в безопорном пространстве, сколь либо обоснованных мнений на чей счет просто не существовало. Более того, в XIX веке сложилось убеждение, что никакое живое существо не может за счет собственных движений поворачиваться вокруг какой-либо оси. Это вытекало, якобы, из закона постоянства момента количества движений. Так все и продолжали считать, пока любознательный француз Марсель Депре не обратил внимание на то, что кошка в падении успевает каким-то непостижимым образом извернуться и упасть всегда на лапы. Депре провел опыты: бросал кошек и фотографировал их в падении. На снимках было хорошо видно, как животные поворачивали себя без особого труда, опровергая незыблемый закон механики. И только выдающийся русский механик Виктор Львович Кирпичев сумел разобраться в совсем не простом, как оказалось, вопросе с падающей кошкой и доказать, что кошка тоже подчиняется закону постоянства момента количества движений. Впоследствии Р.Поль экспериментально доказал, что и человек может поворачивать свое тело вокруг

продольной оси. Этому искусству специально обучались космонавты, особенно те, которым предстояло работать в открытом космосе. Ученый Г.Г.Бибенин и летчик-космонавт Ю.Н.Глазков специально занимались исследованиями биомеханической модели человека во время попыток совершать вращательное движение за счет движения конечностей. Результаты этих экспериментов обсчитывались на ЭВМ.

Все эти проблемы, в применении к интересующему нас вопросу, очень важны, так как движение в некоей конкретной искусственной среде обитания во многом определяет эту среду, ее конструкцию и формы.

Жизнь в невесомости уже сама по себе меняет формы среды обитания и перечеркивает земной опыт. Вспомните, все земные здания во все времена, будь то пещерные города древнего Китая или небоскребы Нью-Йорка, всегда строго по Витрувию членились горизонталями - называйте их этажом, полом, потолком, галереей, балконом, как угодно. Соединение этих горизонталей и составляет суть земной архитектуры. В принципе коринфские колонны и стена из стекла и алюминия делают одно и то же: соединяя горизонтали, создают объемы. Но нам только кажется, что мы заселяем эти объемы. На самом деле мы заселяем поверхности. Ведь не даром мы измеряем свое жилье не кубическими, а квадратными метрами. (Хочу, чтобы меня правильно поняли: кубические метры нам очень нужны для света, для воздуха, для здоровья, но живем-то мы все-таки на квадратных метрах.)

Рискну предложить такую формулировку: плоскость, перпендикулярная вектору гравитационного поля, есть основной элемент любой архитектуры, существующей в любом гравитационном поле. Поэтому, заранее извинившись перед архитекторами, позволю себе назвать земную архитектуру плоскостной. Это представляется мне допустимым в сравнении с воистину объемной архитектурой невесомости.

А вот еще одно «сокрушение» вечных догматов.

Во все века едва ли не самой большой заботой архитекторов была забота об устойчивости своих зданий. Эта наука постигалась в трудах и разочарованиях. Сохранилась древняя египетская надгробная надпись, в которой повествуется о том, что фараон Джосер повелел воздвигнуть после его смерти гигантскую усыпальницу - каменную пирамиду. Я видел пирамиду Джосера. В отличие от знаменитых пирамид Хеопса и Хефрена, это довольно скромное ступенчатое сооружение. Невозможно поверить, что министру Джосера Имотелу удалось сложить эти простенькие кубички лишь после многих неудачных попыток: не знали законов устойчивости. И вот этот, столь тягостно приобретенный опыт, в принципе будет не нужен космическим архитекторам.

Мы говорим о физическом восприятии архитектуры невесомости и о влиянии ее на человеческую психику через физическое положение тела в заданном объеме. Но ведь есть психическое восприятие в чистом виде, вне зависимости от положения тела. Просто смотрим, видим и чувствуем. Это восприятие не менее важно. И тут наши знания, даже в пределах земной архитектуры, тоже далеки от полноты. В лучшем случае мы можем говорить об установленных фактах, но часто не можем объединить их хотя бы в подобие некоей теории. Например, психологи доказали своими опытами, что сводчатые оболочки вызывают у

человека ощущение беспокойства, напряжения в теле и даже внушают страх. «Следовательно, вестибюли и залы ожидания больниц и амбулаторий ни в коем случае нельзя строить в такой форме», - пишет венгерский историк архитектуры Ференц Шебек.

Разумеется, не случайно различные и даже враждебные друг другу религии объединяют многие архитектурные тенденции и, прежде всего, - максимально высокий потолок, заведомо большие вертикальные размеры культовых зданий в сравнении с их горизонтальными размерами. Под высоченным потолком человек чувствует себя робким, униженным и слабым.

Вот такие разрозненные и чаще всего негативные факты связи формы пространства с нашей психикой нам известны.

Но знаем ли мы формулы архитектуры радости? Может быть, именно земная тяжесть мешала нам открыть их? Может быть, именно архитектура невесомости сумеет активно и однозначно управлять нашими настроениями?

При всех циклопических размерах будущих сооружений свободного космического пространства, эти сооружения всегда будут оставаться замкнутыми, лишенными того аромата простора, к которому мы привыкли в нашей земной жизни. Этот простор определяется самой формой Земли, - ведь горизонт порожден ее кривизной. Даже если предположить, что в далеком будущем космические сооружения смогут приблизиться по своим размерам к размеру планет, то жить-то мы будем скорее всего все-таки не на поверхности этих рукотворных земных шаров, а внутри их. И детям там рожденным очень трудно будет объяснить, что такое горизонт.

Замкнутое пространство потребует от архитекторов особого искусства искажения действительных размеров и пропорций. Это именно искусство, поскольку кроме знания законов перспективы для подобной работы требуется подлинное вдохновение.

Широко известен пример Парфенона, - центрального и главного сооружения афинского Акрополя. Когда вы смотрите на фасад Парфенона, то видите его геометрически идеальным. Фриз и пол строго горизонтальны, колонны идеально вертикальны и расстояния между ними абсолютно одинаковы. Если же сделать точные измерения, то вы обнаружите, что фриз и пол изогнуты наподобие коромысла. Колонны наклонены к оси фасада, если продлить их вверх, они сойдутся в точку в полутора километрах над землей. Расстояние между колоннами на периферии фасада меньше, чем в его центре. Но именно все эти тончайшие искажения, умышленно сделанные Иктином и Калликратом - великими зодчими античного мира, преобразуясь в оптическом аппарате человеческого глаза, создают представление об идеале.

Еще в древнем Вавилоне знали, что вертикальные стены мы видим плоскими только тогда, когда они слегка вогнуты.

Известно, что видимые размеры любого помещения можно изменить и за счет различных оптических трюков. Зеркала царскосельского Екатерининского дворца необыкновенно увеличивают его залы и галереи. Удивительного эффекта добился знаменитый архитектор Бернини, который в весьма ограниченном пространстве сумел так точно рассчитать Лестницу Королей в Ватикане, что незаметно сужающиеся кверху карнизы, уменьшающиеся ступеньки, укороченные колонны

делают эту лестницу в глазах идущего к ней. человека втрое длиннее, чем она есть на самом деле.

Не меньшее значение в искажении истинных размеров и пропорций имеет освещение и цвет. Темная, сумрачная комната всегда кажется меньше, чем равная ей светлая и ярко освещенная. Кроме того, уже давно установлено, что вне зависимости от истинной температуры, человек чувствует, что ему тепло, например, в красной комнате и мерзнет в синей. Зеленый абажур настольной лампы не случайно зеленый: установлено, что зеленый цвет действует успокаивающе на нервную систему. На столичном стадионе в Мехико-Сити местный архитектор-болельщик покрасил раздевалки футболистов в разные цвета. Мексиканская команда готовилась к матчу в возбуждающей кроваво-красной раздевалке, а ее противники во флегматично сонной синего цвета.

Психология цвета - наука молодая, делающая свои первые шаги. В щедром богатстве земных красок и световых оттенков мы редко задумываемся над такими пустяками, как окраска помещений, но ограниченный мир «эфирных городов» должен сделать человека очень внимательным ко всем, даже самым слабым влияниям формы, цвета и света на духовный мир космического горожанина.

Так медленно и трудно мы начинаем понимать отличие астроархитектуры от архитектуры земной, но, насколько я понял в результате поисков материалов на эту тему, мало кто задумывался над тем, а что же она все-таки представляет собой, - архитектура невесомости.

Настало время задуматься. Астроархитектура настоятельно требует необыкновенной смелости и раскованности мысли. Ибо это - революция в архитектуре. Не будем оглядываться назад, попытаемся . разглядеть грядущее, ибо революция, по словам Карла Маркса, «может черпать только из будущего, а не из прошлого. Она не может начать осуществлять свою задачу прежде, чем она не покончит со всяким суеверным почитанием старины».

Вы уже видели на нескольких примерах, что эта «старина», - опыт земной архитектуры, увы, имеет весьма относительную ценность для астроархитектуры. С другой стороны, довольно робкими в этом направлении и шаги практиков космонавтики.

Вот как описывают «эфирное поселение» космонавт Н.Рукавишников и кандидат технических наук Г.Морозов в совместной работе «Космонавт-исследователь»:

«Изменится по сравнению с современными кораблями внешний вид орбитальной станции. На ней будет несколько изолированных помещений, каждое из которых будет представлять собой своего рода самостоятельную лабораторию: медико-биологическую, астрономическую, технологическую, метеорологическую и т. п. В этих лабораториях космонавты-исследователи будут проводить запланированные эксперименты либо лично, либо с помощью автоматической научной аппаратуры, обслуживание которой будет входить в их обязанности. Для отдыха, сна, принятия пищи, выполнения гигиенических и физкультурных процедур предполагается соорудить в составе станции специальный жилой блок со спальными местами, кают-компанией и бытовыми помещениями. Этот блок будет своеобразной гостиницей для команды и прибывающих на станцию ученых... Некоторые лаборатории могут быть выполнены в виде отдельных

Научно-образовательный мультимедиа портал самостоятельных конструкций-модулей, которые смогут отходить от основной базы-станции, переходить на другую траекторию и возвращаться к базе после выполнения определенного цикла задач».

Это замечательно! Но ведь самое интересное - это узнать: а какими будут эти лаборатории, кают-компании и спальные места? Чем космический научный центр будет отличаться от земного - только ли способностью отдельных лабораторий отпочковываться от главного здания? Ведь и на Земле можно изготовить большую подводную лабораторию, от которой будут отходить исследовательские подводные лодки и батискафы. А когда мы шагаем из здания аэропорта прямо в самолет через подвижный гофрированный коридор, мы ведь тоже «отпочковываемся» и уходим затем на новую орбиту. Нет, все не так элементарно. Невесомость - это не просто некое неиспытанное физическое состояние и не просто новая среда обитания, ломающая все привычные, веками проверенные устои. Это - фактор, который приведет к кардинальным изменениям во всех наших представлениях о прекрасном. «Возможно, чересчур оптимистичным покажется утверждение, что назревающее бегство человека с Земли и преодоление им межпланетного пространства послужит толчком к началу новой эпохи Возрождения, - пишет английский ученый и фантаст Артур Кларк. - Тем не менее я намереваюсь высказать именно такую точку зрения...» Он утверждает, что по мере того, как люди будут все более обращать свои помыслы к космосу, будет происходить все более глубокая перестройка всей земной культуры, литературы, искусства и даже спорта, в котором невесомость способна создать условия для появления «целого созвездия новых видов спорта и спортивных игр и преобразит многие из существующих».

Касаясь вскользь астроархитектуры, Кларк замечает: «...Слабая гравитация (или полное ее отсутствие) обязательно будет способствовать возникновению «странной архитектуры», воплотившей контуры иных чуждых миров, легкой, изящной, как грезы».

До того как написать эту книгу, в журнале «Новый мир» (№ 11, 1976 г.) была опубликована моя статья «Архитектор в мире, где яблоки не падают». Вскоре я получил письмо из Владимира от Антонины Леонтьевны Михайловой, пенсионерки, - больше она о себе ничего не сообщила. Письмо очень интересное, и одна из мыслей этого письма прямо перекликается и с мыслями Циолковского о физическом перерождении человека, живущего вне Земли, и с мыслями Кларка о новой эпохе Возрождения. «Оторвавшись полностью от Земли, став во всех отношениях «свокоштными» эфиропоселенцы, по всей вероятности, вообще перестанут походить на своих земных предков, превратятся в существа какого-то неизвестного нам физического и нравственного склада, - пишет Антонина Леонтьевна. - Вот это и потребует, чтобы их мир, совершенно непостижимый для нашего теперешнего осмысления, создавался только их собственным разумением, способностями, творческими возможностями и вкусами. Ремесла, инженерия, искусство (в том числе и архитектура) будут не теми, какими мы можем представить себе сейчас».

Возьмем главное. Главное, что определяет жизнь человека на Земле и будет определять ее в космосе: труд.

Уже наш недолгий опыт работы в космосе показывает, что всякая трудовая деятельность в мире невесомости приобретает существенные особенности. На Земле мы как бы не затрачиваем усилий для поддержания тела в вертикальном положении. Мы не думаем об этом, как не думаем о том, что надо дышать. Инстинкт и опыт земной жизни выработали у нас и определенные, чисто земные навыки в общении с неживой природой, с орудиями труда. Ни обезьяна, ни человек не будут даже пытаться поднять ящик, взяв его за угол. Если вам надо перенести жердь или бревно, то вы, не задумываясь, будете стараться держать его вблизи центра тяжести.

В мире, где бревно можно нести, взявши за самый конец, все эти инстинкты бессильны, а опыт даже вреден. Там требуется выработать иные инстинкты и приобрести иной опыт. И вряд ли у кого-нибудь хватит сегодня смелости предсказать, как же все-таки будет выглядеть научная лаборатория или заводской цех в мире постоянной невесомости, вряд ли у него, хватит воображения нарисовать картину производственного процесса в таком цехе.

Один из создателей современной архитектуры, крупнейший ее теоретик и замечательный практик Вальтер Гропиус, с горечью написал однажды: «Нам всегда недоставало науки, но сегодня она выталкивает нас из состояния равновесия... и в своем стремительном продвижении затмевает другие компоненты, необходимые для гармонизации человеческой жизни... Вы, конечно, не назовете этот век веком искусства, не правда ли? Это век науки».

Гропиус прожил большую жизнь. Когда он был ребенком, рождались авиация и кинематограф, когда стал юношей - расщепили атомное ядро, когда превратился в старика - в космос полетел человек. Он не дожил всего двух недель до первой лунной экспедиции землян. Он видел величайшие торжества науки и техники, и горечь его слов понятна, а упрек, наверное, справедлив. Но как же не понял великий архитектор, что именно на фундаменте этого грандиозного научно-технического прогресса и может быть построено здание невиданной архитектуры? Ведь именно ему принадлежит замечательная фраза о том, что «историческая миссия архитектора всегда состояла в достижении полной координации всех усилий, направленных на создание физической среды человека».

И вот перед нами качественно новая физическая среда - невесомость. Каких же усилий потребует она от архитектора? Рекомендаций и правил для строителя дома в невесомости пока не существует. Остается только руководствоваться прекрасными стихами Булата Окуджавы:

Ты строй его - как стих пиши,
как по холсту - рисуя,
по чертежам своей души,
от всей души, рискуя.

Чего-чего, а риска в таком строительстве будет предостаточно. Когда я говорил о работе над «Востоком», я объяснял, почему построить такой корабль было нелегко: он был первым и не имел аналогов. Постройка в невесомости тоже не имеет аналогов и можно говорить лишь о каких-то туманных ее контурах. Всякая среда обитания, в том числе космическая, с одной стороны, определяет, а с другой - требует видоизменения свойств применяемых строительных материалов. До сего времени основным строительным материалом в космосе были различные сплавы

легких металлов. Уверен, что в будущем палитра космических строителей станет значительно пестрее. Мы часто говорим о различных «запретах», налагаемых природой космического пространства на инженерную и конструкторскую мысль. Но неверно думать, что космос всегда будет только «запрещать». Нет, он будет и «разрешать» строителям многое из того, что «запрещала» Земля.

Именно эта идея заложена в основу новаторской работы С.Шварца, с которой можно познакомиться в сборнике «Композиционные материалы и конструкции летательных аппаратов». (Москва, издательство «Машиностроение», 1975 год). Автор предлагает космическим архитекторам использовать в строительстве разворачивающиеся и саморасширяющиеся конструкции из волокнистых композиций, предварительно пропитанных неким связующим составом. После расширения развертки в космосе, они будут затвердевать уже без вмешательства человека, автоматически, под действием космических условий: глубокого вакуума и усиленной солнечной радиации. Вакуум будет как бы впитывать в себя жидкий пластификатор и придавать конструкции прочность и жесткость. Любопытно, что поскольку процесс идет без каких-либо катализаторов, вполне допустима и обратная реакция, т.е. затвердевшую конструкцию можно размягчить, изолировав от условий космоса и увлажнив в необходимых пропорциях.

По мнению автора работы, из подобных материалов могут изготавливаться приборные и жилые отсеки, параболлоиды для радиосвязи и аккумуляирования солнечной энергии, подкрепляющие плоские панели для солнечных батарей, различные лунные конструкции и другие сооружения как в открытом космосе, так и на небесных телах, лишенных атмосферы.

Как видно, сама природа космического пространства, «пустота» межпланетной среды, «ничто», может стать союзником внеземных строителей.

Уже сегодня многие зарубежные технологи склоняются к мысли о том, что конструкции из стекловолокна и алюминия, применяемые в космической технике, не выдерживают конкуренции с новыми композиционными материалами, такими как эпоксипласты, армированные волокнами бора или графита, и алюминий, армированный графитоволокном.

Если сегодня видимая в обозримом будущем палитра материалов космического архитектора все-таки много беднее земной палитры с ее деревом, камнем, цементом и т. д., то в вопросах формы астроархитектура заведомо возьмет реванш: тут космос предоставляет возможности воистину неограниченные.

Начнем с того, что архитектура невесомости - это архитектура беспредельных размеров. Высотные здания и телебашни ставят свои архитектурные рекорды. Новые материалы, талант проектировщиков и строителей участвуют в этом необъявленном соревновании. Но я не думаю, чтобы когда-нибудь на Земле построили дом высотой в двадцать пять километров. В космосе его построить можно.

Кроме того, астроархитектура - это архитектура беспредельных возможностей формообразования. Правда, на определенном - начальном - этапе космического строительства выбор архитектурных форм будет все-таки ограничен. Полету фантазии (как это чаще всего бывало и на Земле) будут мешать весьма прозаические чисто технические ограничения.

Ясно, что первые эфирные поселения будут слагаться из элементов конструкций, создаваемых все-таки на Земле, а не на Луне, и транспортироваться они будут с Земли. Такая транспортировка уже ставит формы в определенные и достаточно жесткие рамки, поскольку диктует свои условия: минимальный вес при высокой прочности; минимальный объем при выведении на орбиту. Для формы второе условие звучит, пожалуй, особенно угрожающе. Ведь речь идет, иными словами, о непременном и обязательном применении трансформирующихся конструкций.

К.Э.Циолковский еще в 1926 году писал, что для построения эфирных поселений «жилища и все принадлежности для них должны доставляться ракетами с Земли в сложенном (компактном) виде, раскладываться и собираться в эфире по прибытии на место».

Кроме собственно монтажа и строительства в космосе, многократно описанных и обрисованных фантастами, еще более вероятно создание архитектурных элементов путем развертки в космосе сложенных в виде различных «гармошек» листовых конструкций. Можно сделать так, что они будут сами раздвигаться, наподобие сжатой пружины, или внутри таких «гармошек» надо будет впрыснуть жидкий газ, или надуть их. Подсчитано, например, что для оболочки из нержавеющей стали диаметром 5 метров с толщиной стенки 1 миллиметр наибольшее давление, нужное для развертывания «гармошки»,

Составляет около двух атмосфер. В статье, посвященной трансформирующимся конструкциям, доктор технических наук И.Беляков и кандидат технических наук В.Исаченков пишут:

«Доставленные на другие планеты в компактно сложенном виде конструкции из листового материала могут быть быстро и с минимальными затратами превращены в легкие и удобные помещения для размещения экипажа и специального оборудования.

Такие конструкции могут использоваться также и в качестве элементов тормозных систем для плавного спуска аппарата на поверхность планет, имеющих атмосферу.

Одним из важных преимуществ гофрированных конструкций из листового металла считается то, что наряду с компактностью и малым весом они обладают достаточно высокой жесткостью в требуемых направлениях. Если же для каких-либо целей потребуется еще больше увеличить их жесткость, могут быть применены подкрепляющие силовые элементы (пластины, профили, стержни, рамы), которые до выведения на орбиту находятся вместе с корпусом в сложенном состоянии. Аналогично упаковываются элементы различных коммуникаций и внутреннего интерьера. На внутренней поверхности обитаемого отсека дополнительно наносится защитный слой, либо она выполняется многослойной».

Американский инженер Томас Хенглер точно рассчитал, какие конструкции потребуются ему для строительства солнечной электростанции мощностью 5 тысяч мегаватт, как он будет собирать параболическую антенну, опорную конструкцию и как он это все сумеет компактно уложить в грузовые отсеки транспортного корабля типа «космического челнока».

На хорошо организованной земной стройке никогда не будет работать лишний, ей не нужный автомобиль. Надо думать, что кроме сложных технических

экзаменов, космическая стройка непременно заставит нас сдать и экзамен по организации труда. И подобно тому, как новые материалы и технологические процессы космонавтики обогатили земную индустрию, организация космического строительства способна породить новые организационные формы и принципы в строительстве земном.

Итак, транспортные заботы некоторое время будут сдерживать фантазию проектировщиков, но, несмотря на это, мы все равно можем считать архитектуру невесомости - архитектурой беспредельных возможностей формообразования. Да и как ее по другому можно назвать, если архитектора не лимитирует ни вес здания, ни качество грунта под ним, если ему неведомы опасности консолей, устойчивость сводов, прогибы полов и потолков. Единственно, о чем он обязан не забывать, так это о перепадах давлений, - область новая и современных земных архитекторов мало волнующая: ведь давление в комнате и за окном примерно одинаково. Правда, сейчас существуют рабочие помещения, которые требуют некоторого перепада давлений. Например, - операционные с избыточным наддувом, который помогает хирургу при операциях, или сборочные цеха заводов точного приборостроения, избыточное давление в которых мешает проникновению пыли в эти помещения. Но если операционные требовали создания барокамер, то в сборочных цехах надо было лишь позаботиться об относительной герметичности. Во всяком случае, архитектор при их проектировании мог не учитывать этого перепада, который был настолько мал, что целиком и незаметно поглощался запасами прочности здания.

В космосе же перепад давлений - величина весьма значительная и влияние его на конструкции можно подметить буквально с первых шагов космического проектирования. Можно сказать, что перепад давления по существу определял все прочностные характеристики космических летательных аппаратов. Приведу такой пример.

Когда американцы проектировали космический корабль «Меркурий», мощности имеющихся у них ракет-носителей чрезвычайно лимитировали вес корабля. Образовался порочный круг: корабль, способный выдержать перепад давлений, был слишком тяжел для носителя; корабль, который мог поднять носитель, не проходил по прочности на орбите. Конструкторы нашли выход: применив кислородную атмосферу, они смогли уменьшить давление в корабле, а значит, уменьшить перепад, и сделать стенки «Меркурия» менее прочными. В дальнейшем применение кислорода стало уже традицией, привычкой, вроде вертикального вывода или приводнения, о которых мы говорили. «Аполлон», транспортирующийся в космос мощной ракетой-носителем «Сатурн-5», уже не нуждался в этой «кислородной экономии», однако, и он имел кислородную атмосферу, которая привела к трагической гибели его первого экипажа.

В больших пустотелых конструкциях перепад давлений потребует значительного их упрочнения.

Таким образом, по сравнению с земной архитектурой, архитектура невесомости вновь выдвигает требования весьма оригинальные, если не прямо противоположные. Если в земной архитектуре конструкции чаще всего работают на сжатие, но в космической архитектуре они будут работать на растяжение.

Анализируя проекты уже упоминавшегося мною Поля Мэймона, ведущий французский архитектор наших дней Рене Саржер писал: «Современные фантасты остаются непонятыми только теми, кто не представляет собой воистину фантастических возможностей новой техники». Интересно, что сам Саржер в 1962 году основал Научно-исследовательский институт техники и архитектуры перенапряженных оболочек. Он создал конструкции оболочек, в которых благодаря двойной кривизне возникали только растягивающие усилия. «Эти конструкции действительно производят впечатление парусов, надутых ветром, - писал теоретик архитектуры Мишель Рагон, - они становятся как бы невесомыми». Архитектор Робишон утверждал, глядя на работы Саржера, что «мы являемся свидетелями архитектуры, выражающей невесомость».

Никак не умаляя новаторства французского архитектора, имеющего, очевидно, большие перспективы в земной архитектуре, надо отметить, что его успехи очень далеки от действительных возможностей архитектуры невесомости. Никакая сверхперенапряженная конструкция не позволит построить вам, скажем, здание в виде буквы «Г» так, чтобы верхняя палочка была бы в десять (или сто!) раз длиннее, чем высота нижней. А в невесомости это возможно хотя бы потому, что там не существует верхней и нижней палочки, высота и длина там понятия тождественные. А раз нет высоты и длины, переднего и заднего - значит, и многое другое, совершенно обязательное для земной архитектуры становится совершенно необязательным для архитектуры невесомости. В земной архитектуре можно говорить о диагональном движении в пространстве (пример тому - классический «Дом святого Джозефа» Фрэнка Ллойда Райта), а в невесомости нельзя, потому что это бессмысленно. Раз нет высоты, значит, нет и вечных на Земле полов и потолков. Для жителя невесомости безразлично, какой пол в его жилище - прямой, наклонный или кривой. Он заселяет не квадратуру, а объем. Он требует от архитектора организации пространства, а не площади, причем такой организации, при которой, сидя на потолке, как на нынешних орбитальных станциях, он и не подозревал бы о том, что сидит на потолке. Параллелепипед комнаты в невесомости естественно и логично перерождается в шар - идеальное пространство равных возможностей.

Сфера всегда привлекала земных строителей, в то время как гравитация не позволяла ее использовать и ограничивала их возможности полусферой, куполом. Привлекательность сферы объясняется, с одной стороны, чисто геометрической ее природой: она настолько емка, что дальнейшее ее членение невозможно; с другой - тем фактом, что она представляет собой геометрическую форму с максимальным объемом при минимальной поверхности. Иными словами, используя сферу (или полусферу), вы тратите для создания единицы объема минимум строительного материала.

Следуя логике невесомости, мы увидим, что если комната перерождается в шар, то коридор превращается в трубу, дверь - в люк. И двери-люки из коридора-трубы будут уже располагаться не направо-налево, а по всей окружности этой трубы.

Впрочем, продранные на мизинцах носки Виталия Севастьянова невольно наталкивают на мысль, что термины «шар» и «труба», очевидно, не совсем точны. Надо полагать, что будет не совсем шар и не совсем труба. Усложненность форм

будет диктоваться физическими размерами и кинематикой человеческого тела. В невесомости, как и на Земле, нельзя, скажем, не учитывать, что нога в колене сгибается назад, а не вперед, как у кузнечика. Представьте себе, что вы плывете в некоей трубе, для скорости отталкиваясь от ее стенок. Ясно, что плыть вам будет удобнее, если стенки эти будут не гладкими, а гофрированными. И, может быть, свернутые в «гармошки» коридоры будут удобны не только для транспортировки, но и для жизни.

Если труба - не совсем труба, то и шар - не «чистый шар». Под комнатой-шаром я понимаю, если быть более точным, скорее некий многогранник, некий сложный замкнутый объем, внутренняя геометрия которого строится с учетом удобств человека. Поэтому «шар» и «трубу» мы оставим лишь для простоты, подразумевая условность этих понятий.

Итак, давайте попытаемся оглядеться на нашем космическом новоселье. В комнате-шаре такая простая и привычная вещь, как, например, стол, становится сложной, неудобной, нефункциональной, как говорят дизайнеры. Согласитесь, если у комнаты нет пола и потолка, то у мебели не может быть верха и низа. Стол с тумбами или ножками логично перерождается в куб, а еще вероятнее, мне кажется, в икосаэдр - многогранник, составленный из равносторонних треугольников. Летающий стол - это нехорошо. Его можно закрепить с помощью каких-то жестких соединений или магнитного поля, это уже вопрос техники. Главное, что в невесомости человеку за столом-икосаэдром будет всегда удобно, с какой бы стороны он к нему ни подсел. Подсел? Нам уже мешают земные термины. «Человек сел на стул» - в невесомости понятие чисто условное, стул как предмет, лишенный всякой функции, там не нужен. Даже в «лунной» кабине «Аполлона», как вы помните, он уже был не нужен.

В земной жизни есть совершенно определенные глаголы «лежать» и «стоять», описывающие положения, можно сказать, прямо противоположные. Но в космосе между «я лежу» и «я стою» - знак равенства.

В 1961 году после возвращения из космоса Германа Степановича Титова я несколько дней прожил вместе с ним в Крыму под Байдарскими воротами. Мы много тогда говорили о его полете и я, помню, спросил его однажды» как он спал в космическом корабле.

- А я и не знаю, - задумчиво ответил космонавт. - Может быть стоя, а может, лежа. Кто знает? Ведь разницы нет - невесомость....

Помню именно эти слова поразили меня более всех других его рассказов. Необходимо было проделать определенную и весьма непривычную умственную работу, чтобы не только головой, но и сердцем понять, что вертикально стоящая кровать, абсолютно невозможная на Земле, не будет выглядеть дико в мире, где вертикаль равна горизонтали, а пол - тот же потолок. Но если это было трудно почувствовать мне, инженеру, знакомому с современной космической техникой, сотни раз читавшему о невесомости, понимавшему природу этого явления, то каково же было Циолковскому?!

В нашем земном быте любая деятельность человека непременно связана с определенным закрепленным за ним пространством. Для того чтобы колоть дрова, точить деталь или писать стихи, тело человека должно занять определенное положение, позу. Это правило, очевидно, справедливо и для невесомости. Никогда

хирург не сможет сделать операцию, летая вокруг больного, а астроном вести наблюдения, кружась у телескопа. На Земле тело закрепляет прежде всего земная тяжесть. Мебель во всех ее видах здесь лишь помогает гравитации. Мебель - функция гравитации. Герман Ноордунг, рассказывая о жизни на своей летающей обсерватории, отмечал: «в помещении такой станции вещей нельзя ни класть, ни вешать; их придется прятать в ящик. Поэтому станцию полезно оборудовать специальными ящиками. Вся мебель также становится непригодной».

Ноордунг все правильно понимал: в невесомости фиксированные тела очень условно связаны с мебелью. Уже первые космонавты быстро поняли, что сказать определенно: «Я сижу в кресле» - можно, только пристегнувшись к этому креслу. Главную функцию несет ремень, а не кресло, уздечка, а не конь.

Невесомость потребует «космического» переосмысления дизайна. Она открывает воистину необъятные перспективы для самого смелого поиска, самого дерзкого экспериментирования. Ведь речь идет о создании новой структуры, о том самом крайнем случае, который, по словам Н.Воронова и Я.Шестопада, авторов книги «Эстетика техники», «возникает тогда, когда объектами компоновки выступают новые принципы, закономерности или открытия, еще не получившие формально-структурного воплощения».

Кстати, все сказанное выше вовсе не грозит дизайну (в отличие от архитектуры) ломкой его основ. И если одно из правил «земного» дизайна, в основе которого лежит компоновка, гласит, что эффективность конечного результата будет тем выше, чем более исходные объекты преобразуются, видоизменяются и приспособляются друг к другу и к новой общей задаче, то и в мире невесомости это правило сохраняет свою полную справедливость.

Когда я писал, что у архитекторов до космоса еще руки не дошли, то это полностью справедливо и в отношении дизайнеров. Остается лишь напомнить им слова одного из самых выдающихся зодчих нашего времени - японца Кендзо Танге: «Архитекторы и дизайнеры - единственные посредники между техникой и человеком, и потому чрезвычайно важно, чтобы с развитием науки они проявляли творческую активность».

Если мы уж вспомнили великих архитекторов нашего века, то надо сказать, что почти все они, сами того не ведая, думали об астроархитектуре. Вернее, они всегда думали о человеке, прежде всего о человеке. Человек вышел в космос, но это пока не изменило его самого, а значит, мысли корифеев, рожденные на Земле и для Земли, справедливы и для космоса.

Оскар Нимейер, которого я уже цитировал, не думая о космосе, написал о космосе: «...развитие техники и современного общества влечет за собой появление самых разнообразных и неожиданных решений, которые невозможно подчинить строгому порядку».

Финн Алвар Аалто говорил, что «архитектура по-прежнему остается большим, сложным, синтетическим явлением, объединяющим тысячи различных человеческих функций». «Ее цель - утверждал Аалто - приводить мир в гармонию с человеческой жизнью». Разве это не о будущих «эфирных поселениях»?

Француз Ле Корбюзье вряд ли читал об эфирных поселениях Циолковского, когда родилась его крылатая фраза: «дом - это машина для жилья».

Признаюсь, что этот девиз Ле Корбюзье всегда пугал меня: дом - это дом, а машина - это машина. И какие бы технические новшества ни воплощались в архитектуре невесомости, хочется верить, что жители «эфирных поселений» все-таки не будут жить в машинах. Другое дело, что привычные для нас представления о доме, уюте, красоте обязательно должны будут претерпеть значительные изменения.

Может быть, обиходное понятие «родной угол» превратится в космосе в «родной шарик». Живущие в космосе не будут знать прелести просторной гостиной с красивыми тяжелыми занавесками, круглым столом, оранжевым абажуром или старинной люстрой, тихо гудящим самоваром и вареньем в бабушкиных розетках. Думая об этом, испытываешь щемящую чеховскую грусть, и тебе становится жалко людей, плавающих в шарах вокруг столов-многогранников.

Я представляю себе, что одно из поколений (а может быть, и не одно) косможителей далекого будущего может оказаться несчастным поколением, поскольку туго сжатое научным прогрессом время потребует от человеческого сердца забыть Землю до того, как оно полюбит космос. Но в историческом плане это, вероятно, будет очень короткий период. Люди в «эфирных поселениях» отвыкнут от наших прямоугольных комнат так же легко, как мы отвыкли от пещеры, шалаша, курной избы. И если говорить откровенно, мы, выросшие с водопроводом и электричеством, редко и не всегда искренне грустим о колодцах и лучинах.

У писателя Александра Казанцева есть фантастический рассказ, в котором автор доказывает, что полет во сне, переживаемый хоть раз в жизни каждым человеком, есть воспоминание о его прошлом. «Далекие предки человека умели летать, они обладали левитацией», - вот мысль Казанцева. Левитацией называют фантастическую способность поднимать тело над землей силой воли. Время от времени в зарубежной прессе появляются сообщения «очевидцев» этого «чуда». В XVIII веке «божьим даром» левитации обладал, якобы, священник Иосиф де Купертино, не раз удивлявший свою паству полетами над алтарем. В 1958 году этот левитант был объявлен Ватиканом святым покровителем космонавтики.

Не знаю, читал ли рассказ Казанцева Артур Кларк, но словно отвечая своему советскому коллеге, он пишет, что «левитация во сне вовсе не воспоминание о прошлом, а предчувствие будущего».

«В будущем, - пишет А. Кларк, - невесомость или ослабленная сила тяжести станет привычным и, может быть, даже нормальным состоянием человечества. Вероятно, придет и такое время, когда на космических станциях и планетах с малой тяжестью будет жить больше людей, чем на Земле, а когда будет написана история человечества, те примерно сто миллиардов людей, которые уже прожили свои полные трудностей жизни, борясь против гравитации, окажутся лишь ничтожным меньшинством. Очень может быть также, что наши потомки, освоившие космос, будут столь же безразличны к силе тяжести, как и наши отдаленные предки, которые без особых усилий плавали в море».

Сегодня, когда в космосе не побывало еще и ста человек, нам трудно представить себе будущие масштабы его освоения и заселения. В ближайшие годы полеты космических кораблей многоразового действия постепенно сведут на лет героическую исключительность профессии космонавта, а к началу XXI века мы

будем относиться к людям, работающим в космосе, так, как сегодня относимся к участникам антарктических экспедиций. Количество этих людей - летчиков-космонавтов и штурманов-космонавтов, ученых, инженеров, строителей-монтажников, энергетиков, радиоспециалистов, врачей год от года будет расти в темпе все ускоряющемся, лавинообразно. И очень скоро само слово космонавт, как понятие, претерпит коренные смысловые изменения. Если сейчас это определение профессии, то завтра это будет определением состояния, особенности существования, подобно сегодняшнему полярнику. А послезавтра, для наших внуков, «космонавт» будет звучать даже не как «полярник», а скорее как «австралиец», - т.е. человек, хоть и досягаемый, но живущий где-то очень далеко. Ну, а потом это будет вообще некто, живущий не на Земле, - мужчина, женщина, ребенок.

Сколько же их будет, таких космонавтов? Профессор О'Нейл считает, что уже где-то в середине XXI века численность жителей земного шара, достигшая к тому времени 16 миллиардов человек, сравняется с численностью населения «эфирных городов». К середине XXII века, количество людей, живущих в космосе, будет в 5 раз превышать количество землян.

Более осторожные прогнозы делает известный советский астроном, член-корреспондент Академии наук СССР И.С.Шкловский. Его расчеты показывают, что только через пятьсот лет, а при самых неблагоприятных экономических условиях - через две с половиной тысячи лет в «эфирных поселениях» в пределах Солнечной системы будет жить около 10 миллиардов человек - значительно больше, чем сегодня обитает на Земле. А ведь даже две с половиной тысячи лет на шкале истории - это совсем не так много, как кажется. Куда больший срок отделяет нас от Нефертити и Тутанхамона, а фараон Хеопс, прославившийся своей великой пирамидой, стоит от нас на шкале веков почти вдвое дальше этих будущих косможителей. Наши такие далекие, а в общем, близкие потомки будут рождаться в невесомости и жить там постоянно. И, наверняка, очень многие из них никогда и не прилетят на Землю и не узнают, что в доме прадеда существовал круглый стол и старинная люстра. А если и прилетят, не покажутся ли им, рожденным в необъятных просторах, смешными и нелепыми наши дома, странными и неудобными наши комнаты? И когда они прилетят, ведь им, наверное, будет трудно и очень непривычно в мире нашей тяжести, в мире, где человек так несвободен, что не может даже летать ... И - кто знает? - может быть, будущее поставит перед физиологами и медиками новую проблему, перевернув наши сегодняшние заботы с ног на голову: а сможет ли человек, рожденный в невесомости и проведший там долгие годы, жить на Земле? Здесь стоит прислушаться к предостережениям А.Кларка, который писал: «Не научившись управлять гравитацией, мы обречем наших космических путешественников и поселенцев на вечное изгнание. Человек, проживший несколько лет на Луне, где его вес равен всего 1/6 земного веса, вернувшись на Землю, окажется беспомощным калекой. Ему могут понадобиться месяцы мучительной тренировки, прежде чем он снова научится ходить, а дети, родившиеся на Луне (как это обязательно будет в следующем поколении), может быть, так и не сумеют приспособиться к новым условиям. (С другой стороны, А. Кларк считает, что возможна своеобразная гравитационная эволюция «в обратную сторону», что для

Научно-образовательный мультимедиа портал изучения и освоения Юпитера, например, понадобится специальная раса юпитерианских колонистов, «обладающих конституцией горилл»).

Повторяю: к словам такого смелого футуролога, как А.Кларк, прислушаться, конечно, стоит, но мне все-таки кажется, что если мы, несмотря на тяготеющую над нами миллионнолетнюю привычку к земной тяжести, надеемся все-таки победить ее, то еще больше у нас оснований верить, что могучая наука грядущего справится и с обратной задачей.

Космическое будущее человечества за последние полвека превратилось из гениальной гипотезы Циолковского в футурологическую очевидность, в область реального приложения сегодняшних знаний. Еще спорят о том, что заставит человека покинуть родную планету, но мало кто еще сомневается, что он непременно покинет ее.

Кларк, например, убежден, что перенаселение нашей планеты - проблема чисто земная, которую мы обязаны решить на Земле и космонавтика тут ничем помочь не сможет. И, тем не менее, он считает, что расселение человека в космосе - неизбежный процесс ближайшего будущего. «Может оказаться, что прекрасная наша Земля всего лишь место краткой передышки на пути между мировым океаном, где мы родились, и звездным океаном, куда мы ныне устремили свои дерзания», - пишет он. Одним из его оппонентов был профессор Луис Мамфорд, который писал в своей книге «Превращение человека»: «Убожество существования человека будущего достигнет своего кульминационного пункта в межпланетных путешествиях ... В этих условиях жизнь вновь ограничится чисто физиологическими функциями - дыханием, питанием и извержением отбросов... В противовес этому древнеегипетский культ мертвых был полон жизненной силы; мумия, лежащая в своем саркофаге, представляет больше признаков полноты человеческого существования, чем космонавт». В книге Л.Мамфорда есть и такая фраза. «Никто не смеет утверждать, что существование на космическом спутнике и бесплодной поверхности будет сколько-нибудь походить на человеческую жизнь»... По этому поводу А.Кларк остроумно замечает: «Рыба-консерватор миллиард лет назад тоже могла сказать своим ставшим земноводными сородичам: «Существование на суше несколько не похоже на рыбью жизнь. Мы останемся там, где живем».

Расселение в космосе - аксиома. Восемьдесят лет тому назад можно было прослыть оригиналом, заявив, что ты убежден в том, что эфирные поселения - реальность.

Сегодня оригиналом скорее назовут того, кто считает их фантазией. И я даже, откровенно говоря, не очень верю в искренность профессора Мамфорда, когда он сравнивает мумию с космонавтом. Это, мне кажется, так, для красного словца... Как невообразимо далек от мумии человек в космическом скафандре - первопроходец, исследователь, творец, строитель, переполненный делами и заботами сегодняшнего дня, которые он щедро дарит будущим поколениям! Мы можем спорить сегодня о конструкциях космических кораблей, о методиках возведения долговременных орбитальных станций, но нет смысла оспаривать убеждения в том, что мы будем конструировать такие корабли и строить такие станции, В одном из интервью летчик-космонавт Виталий Севастьянов убежденно доказывал:

- Мы не собираемся покидать Землю и переселяться в космос. Земля была и останется тем центром, от которого человек никогда не решится удалиться навсегда.

Я думаю, что человек, проникший в космос, никогда не будет равнодушным к своей планете.

Как прав и как не прав наш космонавт! Да, разумеется, не то что вернувшись на Землю, а лишь увидевши ее - маленькую голубую звездочку - каждый землянин, даже и не родившийся на Земле, даже отдаленный от родной планеты несколькими поколениями своих космических предков, даже такой землянин никогда не останется равнодушным к ней. Но, увы, настанет день и мы решимся удалиться от родной планеты навсегда. Навсегда, заведомо зная, что мы не сможем вернуться на нее. Мы должны будем решиться на это, потому что мы люди и гордое это звание того требует.

Что значит отказаться от полета без возвращения, а точнее, - от полета, сроки которого превышают продолжительность человеческой жизни? Это значит - запереть себя в пределах Солнечной системы и окрестностях нескольких ближайших звезд: Альфы Центавра, двойной звезды Сириус и 61 Лебедя, у которой предполагают наличие планетарной системы. Но разве человек, если он останется таким человеком, которого мы знаем и любим, разве он позволит запереть себя, ограничить свое жизненное пространство какими-либо пределами, пусть даже невероятно просторными по сегодняшним нашим меркам? Никогда!

А значит, будут улетать и не возвращаться. Поколение за поколением будет сменяться в гигантском звездолете, прежде чем экспедиция достигнет желанной цели. И еще многие поколения пройдут прежде чем весть о победе, посланная первооткрывателями, дойдет до Земли. И когда ценой жизни еще нескольких поколений, которые будут знать только свой звездолет, люди эти вернуться на Землю, как встретят они ее? Как она встретит их? Ведь по земному календарю пройдет, возможно, несколько тысячелетий с момента старта далеких прародителей первопроходцев. Они не знают этой планеты, их представления о ее жизни бесконечно устарели, изменился язык ее жителей и нет на ней уже ни одного пейзажа, которые столько лет бессменно висели в каютах их корабля...

Это не просто грустно, это трагично. Технические трудности межзвездных путешествий представляются мне несоизмеримо малыми в сравнении с испытаниями человеческого духа. И все-таки такие экспедиции будут!

И все-таки люди будут улетать с Земли навсегда, потому что они Люди Земли. Я верю не только в межзвездные полеты, но и в то, что рано или поздно, утроив и удесятыв свою техническую мощь, овладев силами, о которых мы не имеем сейчас ни малейшего представления, а, возможно, используя недоступный нам сегодня опыт других цивилизаций, мы сможем решиться покинуть даже пределы родной Галактики.

Сегодня, когда человек не отлетал от Земли дальше Луны, расстояние до ближайшей из известных нам галактик, - галактики Ониккера, - равное 55 тысячам световых лет, наполняет сердце холодным ужасом. Но разве матросы Магеллана, глядя сквозь слезы на родной берег, который они покинули три года назад, разве эти матросы могли представить себе, что через 439 лет человек сможет в одиночку проделать этот путь за 108 минут?

Вспоминая фантастические книжки отрочества, я ловлю себя на мысли, что подводных жителей «Маракотовой бездны» Конан Дойля или аборигенов «Страны Слепых» Герберта Уэллса мне было жалко, а человеку-невидимке и Ихтиандру я завидовал. Потому что у первых писатели отнимали что-то, что есть у нас, а вторых награждали способностями, нам недоступными.

Еще раз хочу повторить: все, о чем я говорил, лишь введение, материал к размышлению, не более. Я абсолютно уверен лишь в одном: будущее космонавтики, помимо всех своих научных и материальных выгод, глубоко оптимистично, ибо оно способно дать человеку очень важное - ранее недоступную возможность претворения в жизнь самых дерзких мечтаний. Когда запретное становится доступным, а невозможное оказывается возможным, мы всегда на какой-то момент пугаемся этого. Не испытываем ли мы сейчас эту мгновенную робость, остановившись на пороге дальнего космоса и вглядываясь в туманные очертания парящих в звездной бездне городов? Мы скорее чувствуем, чем знаем, что за этим порогом нас ждет воплощение величайшей из всех фантазий, что наступает время соединения всех знаний и талантов, время наиболее полного и высокого проявления человеческой мысли и духа.

