

АНТОН ПЕРВУШИН



# ПОСЛЕДНИЙ КОСМИЧЕСКИЙ ШАНС

「ЗАЧЕМ ЗЕМЛЯНАМ ЧУЖИЕ МИРЫ」



## Annotation

Полвека назад перспективы внеземного путешествия человечества казались ослепительными. Люди должны были освоить Луну и Марс, отправиться к ближайшим звездам. Однако вместо этого космонавтика оказалась в «тупике». Что помешало совершить прорыв? Какие проблемы оказались непреодолимыми? И что нужно сделать для выхода из «тупика»? На все эти вопросы в доступной форме отвечает известный писатель, исследователь истории космонавтики и футуролог Антон Первушин.

---

- [Антон Первушин](#)
  - [Предисловие](#)
  - [Глава 1](#)
    - 
    - [1.1. Мифология космонавтики](#)
    - [1.2. Под знаком Марса](#)
    - [1.3. Мечты и иллюзии](#)
    - [1.4. Атомная утопия](#)
    - [1.5. Миражи «красного» космоса](#)
  - [Глава 2](#)
    - 
    - [2.1. Туннель в небе](#)
    - [2.2. Вокруг Луны](#)
    - [2.3. Иной путь](#)
    - [2.4. Крылатые корабли](#)
    - [2.5. «Вавилон» на орбите](#)
  - [Глава 3](#)
    - 
    - [3.1. Потолок цивилизации](#)
    - [3.2. Гелий и вода](#)
    - [3.3. Российская Луна](#)
    - [3.4. Американская Луна](#)
    - [3.5. Частная Луна](#)
  - [Глава 4](#)
    - 
    - [4.1. В поисках Аэлиты](#)
    - [4.2. Проблема тяги](#)

- [4.3. Убийственный космос](#)
  - [4.4. «Бочконавты» на пути к Марсу](#)
  - [4.5. «Фобос-Грунт» и космическая дилемма](#)
  - [Глава 5](#)
    - 
    - [5.1. Тайна Фазтона](#)
    - [5.2. Угроза Апофиса](#)
    - [5.3. Сокровища астероидов](#)
    - [5.4. Первые на астероиде](#)
    - [5.5. Вакуумные цветы](#)
  - [Глава 6](#)
    - 
    - [6.1. В поисках новой Земли](#)
    - [6.2. Звездная «десятка»](#)
    - [6.3. Коллекция звездолетов](#)
    - [6.4. Верхом на бомбе](#)
    - [6.5. Корабли поколений](#)
  - [Глава 7](#)
    - 
    - [7.1. «Голландская» болезнь космонавтики](#)
    - [7.2. Ошибки здравого смысла](#)
    - [7.3. Прагматичный космизм](#)
    - [7.4. Вертикаль прогресса](#)
    - [7.5. Полдень космической эры](#)
  - [Послесловие](#)
  - [Список литературы](#)
-

# **Антон Первушин**

## **Последний космический шанс**

*Памяти Ани Горельшевой и ее несбывшейся мечте  
– посвящается*



## **Предисловие**

### **Зачем России космос?**

Один из самых популярных вопросов, который мне как человеку, причастному к космическим делам, задают в ходе интервью и публичных лекций, формулируется очень просто: что ждет мировую космонавтику в ближайшем будущем? О том же самом всегда спрашивают и космонавтов, и сотрудников ракетно-космической отрасли. Похоже, это самый важный вопрос сегодня. И будущее космонавтики тревожит не только специалистов и энтузиастов, но и далеких от этой сферы людей, которые все еще надеются, что когда-нибудь она вновь обретет значимость и предъявит обществу замечательный прорыв, который будет вписан в историю наравне с орбитальным полетом Юрия Гагарина и лунным шагом Нейла Армстронга.

Беспокойство сочувствующих понять можно. Все первое десятилетие нового века и нового тысячелетия пилотируемая космонавтика только сдавала позиции. Катастрофа космического корабля многоразового использования «Колумбия» поставила крест на всей программе «Спейс Шаттл» (“Space Shuttle”), а замены ей не видно. Космические технологии, доставшиеся России в наследство от Советского Союза, быстро устаревают, а создание новых тормозится из-за вечных экономических проблем. Ветераны стареют и уходят, а достойной смены им пока нет – в ракетно-космической отрасли начинается кадровый голод. Совместная эксплуатация Международной космической станции (МКС) сопровождается конфликтами и скандалами, которые очень любят раздувать журналисты. За сообщениями о скандалах совершенно теряется информация о том, что происходит на станции, какие исследования на ней ведутся, а главное – зачем она вообще нужна. На этом унылом фоне все громче звучат голоса «антикосмистов».

На основе всевозможных умозрительных концепций (от религиозных до псевдонаучных) они пытаются доказать, что космос не нужен, что человек создан для жизни на Земле и чуть ли не обязан разделить с ней неизбежную «гибель мира», что необходимо прежде решить накопившиеся земные проблемы, а потом уже думать о полетах к иным мирам. Создается впечатление, будто бы космонавтика и впрямь зашла в тупик, а любые разговоры о перспективах ее развития – лукавство или мошенничество.

И все же будущее у космонавтики есть. О нем можно и нужно говорить. Но прежде и впрямь стоит разобраться, зачем космонавтика человечеству, а главное – зачем она России.

Самый первый ответ прост. Стремление в космос присуще человечеству как биологическому виду. Луций Анней Сенека однажды сказал: «Если бы на Земле было только одно место, откуда можно было бы видеть звезды, то люди толпами стекались бы туда, чтобы созерцать чудеса неба и любоваться ими». Римский философ разглядел суть. Дело в том, что с позиций представления макроэволюции все живые организмы (как и биологические виды) можно разделить на две группы: универсальные и специализированные. Специализированные организмы (виды) занимают конкретный ареал обитания, подстраиваются под него (при этом, что характерно, регрессируют) и прекрасно там себя чувствуют – до тех пор, пока условия окружающей среды не поменяются. Едва это произойдет, специализированный вид вымирает.

История биологической эволюции содержит множество мрачных примеров массового вымирания, но я приведу только один – сравнительно недавний и очень значимый для человечества. Когда около 40 тысяч лет назад наши чернокожие предки-кроманьонцы пришли в Европу из Африки, они встретились с иным видом человека – светлокожими коренастыми неандертальцами. Неандертальцев к тому времени можно было смело назвать старожилками Европы – их предки переселились из Африки 300 тысяч лет назад. Неандертальцы обладали более развитой культурой: изготавливали сложные орудия из кремня и костей, строили шалаши, имели зачатки религии, организовывали пещерные храмы, хоронили своих мертвецов, посыпая могилы цветами. А потом они очень быстро вымерли... Ученые до хрипоты спорили, почему это произошло. Может быть, неандертальцы стали скрещиваться с кроманьонцами и растворились в них?.. Может быть, наши предки пошли войной на конкурентов и истребили более мудрых существ до последнего?.. Разгадка оказалась куда прозаичнее. Неандертальцы вымерли, потому что за 300 тысяч лет почти идеально вписались в среду обитания покрытой ледником Европы, сделались *специализированным* видом. Когда ледник начал таять, а климат резко изменился, погибла мегафауна – мамонты, шерстистые носороги. В итоге неандертальцы лишились «кормовой базы» и не смогли приспособиться к новым условиям. Кроманьонцы оказались гибче и более привычны к путешествиям и переменам – они выжили и создали цивилизацию, которая научилась летать в космос. Наши предки стали *универсальным* видом, который отличается от специализированных тем, что

может захватывать новые ареалы обитания и приспосабливаться к новым условиям существования. Таким образом, тяга к расширению обитаемого пространства заложена в нас на генном уровне. Можно сколько угодно говорить, что юность цивилизации далеко позади и что наиболее естественные желания наименее всего подобают человеку, но природа возьмет свое. И в данном случае от желания одного индивидуума ничего не зависит. Человечество будет расширять ареал своего обитания, в том числе и во Внеземелье. Вы лично не желаете летать в космос? Ваши проблемы. Желающие найдутся.

Существуют и другие обоснования необходимости продолжения космической экспансии. Например, экономическая. «Антикосмисты» часто апеллируют к тому, что космические программы чрезвычайно затратны и не приносят сколько-нибудь значимой прибыли. Реальность опровергает это мнение. Экономическая «отдача» от космонавтики, в том числе пилотируемой, очень высока – каждый доллар, потраченный на американскую лунную программу «Аполлон» (“Apollo”), принес за минувшие сорок лет четырнадцать долларов чистой прибыли. Проблема здесь не в окупаемости космических программ, а в том, насколько налажены экономические механизмы в том или ином государстве. В США научились извлекать прибыль из развития космических технологий (например, за счет методики “spinoff”, когда новейшие технологии внедряются в обиход через частный бизнес), в России – пока нет, в этом и разница.

Но, допустим, вы так и не сумели добиться окупаемости высоких космических технологий. Что ж, с космонавтики можно получать политические дивиденды. Развивая национальную космонавтику, вы «рекламируете» свою страну, свою культуру и свой образ жизни. Наличие ракет и космических кораблей заставляет другие державы считаться с вами, звать вас за стол переговоров, обсуждать «взрослые» вопросы, – все прекрасно понимают, что эти технологии имеют двойное назначение и могут быть легко использованы в военном деле: метеоспутник становится разведывательным аппаратом, маневрирующий космический корабль превращается в космический истребитель, ракета-носитель может доставить боеголовку в любую точку земного шара. Развивая космонавтику, государство приобретает *стратегическое преимущество* и начинает диктовать свою волю соседям по планете, формируя более выгодный для себя образ будущего. Не зря тридцать шестой американский президент Линдон Джонсон, вошедший в историю как один из инициаторов космической программы США, перефразировал известное высказывание

Птолемея, говорил: *«Кто владеет космосом – тот владеет миром»*.

Современная Россия с учетом низкой эффективности ее экономики вряд ли была бы способна развить и поддерживать национальную космонавтику. Но нашей стране повезло – в наследство от Советского Союза она получила не только долги и международные обязательства, но и готовую космическую инфраструктуру: ракеты-носители и корабли, конструкторские бюро и заводы, полигоны и космодромы, центры подготовки космонавтов и управления полетами. То есть по факту осталась сверхдержавой. Но мало иметь статус сверхдержавы – этот статус необходимо поддерживать и укреплять. И вот тут Россия проявила неспособность сохранить и преумножить космическое наследство. Оно и понятно – экономические трудности переходного периода не позволяли развивать наукоемкие отрасли, началось разрушение производственных связей и технологических цепочек, деградация всего и вся. О положении дел в современной российской космонавтике ярче всего говорит один маленький факт: с 1991 года ни один межпланетный аппарат с российским гербом не покинул околоземное пространство. Советские гербы есть на Луне, на Венере и на Марсе, на гелиоцентрических орбитах – Россия не может похвастаться хоть чем-то сопоставимым. За минувшие двадцать лет наша космическая отрасль не жила, а выживала, используя исключительно советский задел, и результат уже сказывается – шумный скандал с потерей межпланетного аппарата «Фобос-Грунт» служит отличным наглядным примером. И если бы это был только один пример!

Поскольку причин для сворачивания космической деятельности в России более чем достаточно, и аналитикам они хорошо известны, уже не первый год ведутся разговоры, будто бы этот процесс неизбежен. Российская Федерация в ее современном состоянии может претендовать в лучшем случае на статус развивающегося государства, но никак не сверхдержавы. Делается вывод: не надо прыгать выше головы, космонавтика – игрушка для богатых и благополучных стран, следует смириться и прекратить расходовать средства на неумелые попытки сравняться по мощи с Советским Союзом.

И в самом деле – зачем России космонавтика? Ответ лежит в неожиданной области. Мы привыкли гордиться великой русской культурой, которая давно оказывает влияние на культуру мировую. Пушкин и Гоголь, Достоевский и Чехов, Бунин и Толстой, Набоков и Шолохов, Глинка и Римский-Корсаков, Чайковский и Мусоргский, Рахманинов и Стравинский, Шостакович и Шнитке,

Айвазовский и Шишкин, Врубель и Репин, Петров-Водкин и Филонов,

Малевич и Кандинский. И многие-многие другие. Шедевры, созданные перечисленными авторами, внациональные но при этом тесно связаны к русской традицией и русским языком. Они вызывают и будут вызывать интерес ровно до тех пор, пока существует Россия. Отказ от статуса сверхдержавы девальвирует, а в отдельных случаях обнулит достижения наших предков. А за ними сотрутся из памяти и наши собственные достижения. Мы привычно восхищаемся текстами Гомера, Аристофана, Аристотеля, Платона, античными статуями и живописными руинами, но мало кто возьмется изучать древнегреческий язык, чтобы прикоснуться к древней и уже хорошо подзабытой культуре. То же самое произойдет и с русской культурой, с русским языком. XXI век обещает быть жестоким к цивилизационным конкурентам – слабым и маленьких ожидают ассимиляция и забвение. Существование развитой российской космонавтики остается чуть ли не единственной гарантией сохранения нашей культуры в веках. Величественность космической экспансии затмевает и оправдывает многое. Звезды греют звезд. Благодаря Юрию Гагарину мы стали первыми – нелепо и самоубийственно отдавать право первенства другим. В космосе будущего должны говорить по-русски!..

Если вас по каким-то причинам не убедили мои аргументы в пользу развития космонавтики, то, наверное, вам не стоит читать эту книгу дальше. Тем, кто остается со мной, я обещаю в подробностях рассказать, что ожидает Россию и все человечество на пути к иным мирам, какие трудности предстоит преодолеть, какие проблемы решить, какие технологии освоить. Я докажу, что современная государственная стратегия развития космонавтики устарела и нуждается в кардинальном пересмотре. Я представлю на ваш суд новый план освоения космоса, который отвечает вызовам XXI века и который, надеюсь, поможет тем, кто мечтает о полетах к звездам, укрепиться в своем намерении и довести непростое дело до триумфа. Нас всех ждет большое космическое путешествие. Поехали!



# Глава 1

## Космический «тупик»

Разговор о будущем имеет смысл начать с обобщения предшествующего опыта. Ведь будущее не возникает само по себе – оно формируется в многообразном процессе деятельности людей, которые опираются на представления, полученные из прошлого. И при анализе накопленного опыта всегда следует помнить, что эти представления, скорее всего, были ошибочны – как была ошибочна геоцентрическая картина мира. Современное научное мировоззрение рождалось в муках, зачастую процесс познания заводил в тупик, и мало кто из тех, кого мы чтим сегодня как первооткрывателей «новых горизонтов», дожил до торжества своих революционных идей.

Не является исключением и космонавтика. Ее здание было возведено на иллюзиях, заблуждениях и даже мифологии. В этом нет ничего страшного, ведь космонавтика как теория существует чуть больше ста лет, а как практическая деятельность – чуть больше полувека. Астрономия и космология избавлялись от заблуждений куда дольше – тысячелетиями. Но есть одна серьезная опасность. Некоторые иллюзии и мифы, связанные с космонавтикой, оказались живучи, и уже в XXI веке продолжают оказывать влияние на принятие стратегических решений. Вот почему в первую очередь нам необходимо разобраться с мифологией космонавтики, раз и навсегда отделив визионерство от объективной реальности.

## 1.1. Мифология космонавтики

Если бы я был учителем физики в средней школе, то любой свой рассказ о законах Ньютона, Кеплера, о силе тяготения или инерции начинал бы с показа голливудских фильмов, которые значатся как «научно-фантастические», но к науке имеют весьма отдаленное отношение. Подростков хлебом не корми, дай что-нибудь покритиковать, а тут – широкое поле для самой язвительной критики!

Действительно, при просмотре фильмов типа «Армагеддон» (“Armageddon”, 1998), «Миссия на Марс» (“Mission to Mars”, 2000), «Земное ядро» (“The Core”, 2003) и «Интерстеллар» (“Interstellar”, 2014) возникает вопрос: а какая оценка по физике была у авторов сценария, режиссера и многочисленных консультантов, когда они еще учились в школе? Может стоит аннулировать их дипломы и отправить этих деятелей назад, за парту?

Что самое интересное, в глубоко ошибочных представлениях создателей голливудских фильмов об устройстве Вселенной проглядывается даже некая система – следовательно, они выработали общее видение на окружающий мир и пытаются навязать его потребителям массовой культуры. К примеру, если вы внимательно посмотрите такие киноленты, как «В плену у космоса» (“Black Horizon”, 2001) и «Фантастическая четверка» (“Fantastic Four”, 2005), то, наверняка, заметите, что в них космическое пространство представлено довольно своеобразно. На орбитальной станции (без объяснения причин) действует искусственная гравитация, но стоит астронавту покинуть космический дом (например, оттолкнувшись ногами от края люка), как чудесным образом он оказывается... Нет, не в невесомости и космической пустоте – у этого необычного пространства есть верх и низ, оно способно поглощать импульс движения, при разгерметизации костюма в нем можно задержать дыхание на минуту-другую. Да это же Мировой океан команды Кусто!

Причина, очевидно, в том, что океан благодаря прекрасным популяризаторским фильмам Жака-Ива Кусто и подводным экскурсиям, которые становятся все более доступными и модными, сделался частью жизненного опыта многих людей; он больше не вызывает какого-то особого удивления, неприятия или непонимания. Недостаток опыта в космической сфере замещается экстремальным опытом дайвинга и приводит к закономерному результату: на экраны проникает не космос, а мифы о

космосе.

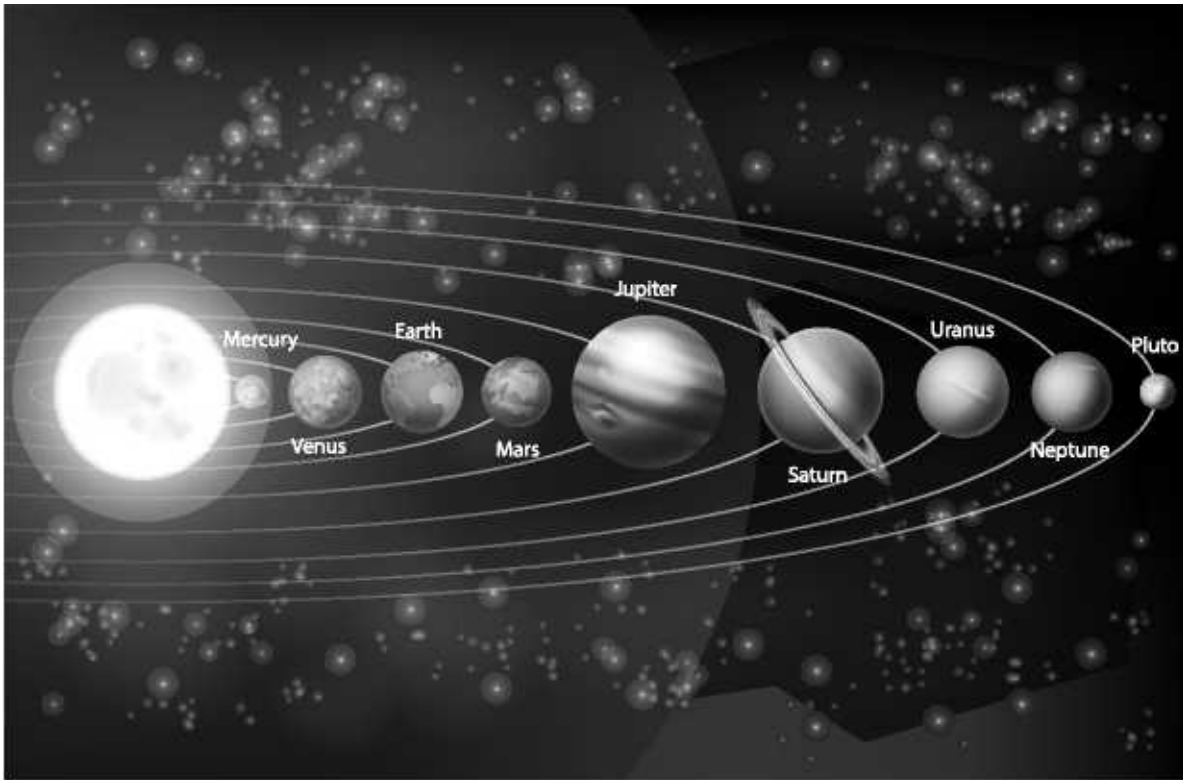
Впрочем, создатели голливудских фильмов неоригинальны. Вселенная всегда была полем для мифотворчества. Мы слишком мало знаем о ней, чтобы претендовать на всеобъемлющее понимание хотя бы тех процессов, которые происходят в Солнечной системе. Мы даже не способны ответить на жизненно важный для нас вопрос: как в долгосрочной перспективе изменится климат планеты Земля. С другой стороны, человеческое воображение устроено таким образом, что не терпит пустоты, населяя ее богами и демонами. Помните старинную карту, на которой неведомые земли были охарактеризованы просто и красноречиво: «Здесь обитают драконы» (“*Nic sunt dracones*”)? Именно способность к вымыслу породила мифологию, перенеся наш повседневный опыт в темные зоны пространства. Ведь кто такие в сущности боги, демоны, инопланетяне – как не мы сами, возвеличенные до размеров звезд и галактик?..

Однако прежде чем говорить о «космических» мифах, необходимо зафиксировать, что есть разница между Вселенной и Небом. Вселенная – это огромное пространство, которое окружает наш маленький мирок и которое еще требует изучения. Небо – всего лишь отражение Вселенной в земной атмосфере и в наших глазах; отражение это в значительной степени искажено и не может считаться объективной картиной окружающего пространства. Вселенная меняется по одним законам, Небо – по другим.

Вся классическая мифология связана прежде всего с Небом, а не со Вселенной. Сыны Неба спускаются не из космоса и приходят не с других планет – они родились и выросли в райских кущах летающих островов. Примитивное воображение переносило в зенит текущую реку или бушующий океан, усматривая аналогию в движении лодок и светил. В то же время на Небо можно было запросто попасть, построив примитивный летательный аппарат, оседлав пару птиц или оказавшись в центре урагана. Поскольку Небо было и остается обиталищем духов (Верхний Мир), его мифология усложнена многочисленными и часто взаимоисключающими мотивами взаимодействия с незримыми сущностями, воплощающимися в людях и животных: на Небо «ходят» собака и медведь, а шаман при поддержке «помощника» носится по Небу в поисках враждебных или дружественных химер. Небо в классической мифологии практически не отличается от океана, но океана запредельного, находящегося по ту сторону бытия.

Мифология, связанная не с Небом, а со Вселенной, возникла позже – когда от геоцентрической системы мира человечество перешло к гелиоцентрической, и наши взгляды на космос стали приближаться к

объективной реальности.



*Планеты Солнечной системы: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон (коллаж, масштаб орбит не соблюден)*

Первым современным мифом из этого ряда стало представление о возрасте планет. Произрастал миф из старинной гипотезы о возникновении Солнечной системы, принадлежавшей шведскому ученому Эммануэлю Сведенборгу и развитой немецким философом Иммануилом Кантом в очерке «Всеобщая естественная история и теория неба» (“Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels”, 1755). Следуя идеям Сведенборга, Кант предположил, что до возникновения Солнца существовала огромная рассеянная туманность (по терминологии астрономов, «диффузная туманность»), из которой возникло большое центральное тело и малые планеты. Через сорок лет после выхода в свет очерка Канта французский математик Пьер Лаплас в дополнении к своей работе «Изложение системы мира» (“Exposition du système du monde”, 1796) сформулировал гипотезу о том, что первичная туманность вращалась и была горячей. По мере охлаждения она сжималась, а скорость ее вращения росла. С увеличением скорости вращения возрастали

центробежные силы, что привело к удалению части туманности от центрального тела к периферии и к ее расслоению на кольца. Из этих колец впоследствии образовались планеты и спутники.

Предложенная математиком схема хорошо объясняла, почему планеты Солнечной системы лежат в плоскости эклиптики и движутся в одном общем направлении. Кроме того, теория Канта-Лапласа позволяла определить сравнительный возраст планет. Считалось, что более удаленные от Солнца планеты имеют более почтенный возраст, поскольку за счет центробежной силы удалились и сформировались раньше тех, которые ныне находятся ближе к Солнцу. Таким образом, если брать современную Землю за точку отсчета, то Венера должна быть горячим молодым миром, планетой хвощей и динозавров, а Марс – холодным высушенным старым миром, обиталищем древней и мудрой цивилизации.

Именно так целых полтора столетия земляне представляли себе устройство Солнечной системы. Гипотетическая схема стала частью мировой культуры и вплоть до конца 1970-х годов воспринималась образованными людьми как нечто само собой разумеющееся. Почти весь XX век теория Канта-Лапласа подпитывала фантастику и по сей день продолжает подпитывать уфологию и палеокосмонавтику.

Однако великие ученые ошиблись. Если сама идея о формировании Солнечной системы из туманности (сегодня ее называют «протопланетным облаком» или «протооблаком») была в общем верна, то с определением возраста планет вышла промашка. С помощью методики радиоактивного датирования удалось определить возраст Земли – он составляет 4,54 млрд лет. А Марс является или сверстником нашей планеты, или чуть моложе нее – есть основания утверждать, что малые планеты формируются в протооблаке позднее крупных.

Второй сюжетобразующий миф о Вселенной просуществовал сравнительно недолго и опирался на неспособность человека представить себе нечто совершенно пустое. Долгое время господствовала теория, согласно которой разреженный воздух распространен до границ Солнечной системы и сгущается у планет. Этой теорией пытались, в частности, объяснить отклонения в траектории кометы Энке и различные эффекты, наблюдаемые астрономами при прохождении планет на фоне Солнца. Подобная гипотеза значительно расширяла рамки применимости аппаратов легче воздуха и, как следствие, направляла творческую фантазию писателей, ученых и инженеров в русло выработки проектов космических кораблей, которые сегодня вызывают лишь усмешку. Поскольку наличие воздушной среды подразумевало и ее нагрев под воздействием солнечного



тепла, межпланетное пространство становилось весьма комфортабельным местом, в котором вполне можно жить – в экстремальных условиях, на грани выживания, но можно!



*Межпланетный снаряд летит к Луне*

Мифологическому восприятию Вселенной поддался даже «отец»

научной фантастики Жюль Верн. Если вы откроете его дилогию о полете на Луну – романы «С Земли на Луну прямым путем за 97 часов 20 минут» (“De la Terre à la Lune, Trajet direct en 97 heures 20 minutes”, 1865) и «Вокруг Луны» (“Autour de la Lune”, 1869), – то обнаружите там почти все наиболее распространенные ошибки, господствовавшие во второй половине XIX века и выдававшиеся за наиболее научное описание Вселенной. Достаточно вспомнить эпизод, когда путешественники, летящие к Луне в пушечном снаряде, выбрасывают за борт издохшую собаку по кличке Сателлит:

*«Путешественники приступили к погребению Сателлита.*

*Надо было выбросить его труп в пространство так же, как моряки выкидывают в море мертвецов.*

*По указаниям Барбикена, вся процедура похорон требовала крайней расторопности, чтобы предотвратить потерю воздуха, который благодаря своей эластичности мог быстро улетучиться в мировое пространство. Болты правого окна, шириной около тридцати сантиметров, были осторожно отвинчены, и Мишель, подняв на руки труп Сателлита, приготовился вышвырнуть его в окно.*

*При помощи мощного рычага, позволявшего преодолеть давление внутреннего воздуха на стенки снаряда, стекло быстро повернулось на шарнирах, и Сателлит был выброшен... Из снаряда улетучилось при этом самое большее несколько молекул воздуха, и вся операция была выполнена так удачно, что впоследствии Барбикен уже не боялся таким же манером отделяться от всякого хлама, загромождавшего их вагон...»*

Вот так вот. Просто и наглядно, «как моряки выкидывают в море мертвецов». Получается, что французский фантаст не только создал мифологию космического путешествия, но и закрепил в новом времени старые представления, связанные с Небом.

Не обошел писатель вниманием и другие мифы той эпохи, которые благодаря невероятной популярности книг Жюль Верна проникли в XXI век, частенько встречаясь в романах молодых авторов или в голливудских поделках. Например, едва покинув Землю, снаряд чуть не столкнулся с «болидом» – по мнению ряда астрономов, Солнечная система буквально кишит огромными каменюками, и миф о высокой метеоритной опасности больше столетия подпитывает воображение фантастов и популяризаторов. Например, гибель американского космического корабля «Колумбия» пытались сначала объяснить столкновением с неопознанным объектом в верхних слоях атмосферы. Тем не менее метеоритная опасность была и остается мифом – плотность метеоритного вещества в Солнечной системе так низка, что должны пройти сотни лет и должны быть совершены тысячи

межпланетных перелетов, прежде чем вероятность столкновения достаточно крупного космического булыжника с пилотируемым кораблем возрастет до такой величины, чтобы ее начали учитывать в расчетах. Соответствующие вычисления по этому вопросу были проведены американским инженером Робертом Годдардом еще в 1919 году, и дальнейшая эволюция мифа о «метеоритной опасности» продолжалась чисто по инерции.

Кстати, об инерции. Особенности движения космического корабля в пустоте аналогичны (с определенной поправкой, разумеется) особенностям движения лодки в стоячей воде, а потому не вызывали внутреннего протеста. Зато вызывало отторжение условие равнозначности инерционных систем, напрямую вытекавшее из законов Ньютона, но не находившее подтверждения в быту: скоростные лифты и пикирующие бомбардировщики стали частью нашей жизни гораздо позднее. Чтобы объяснить эффекты, вытекавшие из собственной теории, Исаак Ньютон придумал даже специальную иллюстрацию – «пушку Ньютона», описанную в монографии «Математические начала натуральной философии» (“Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica 1687”). Представьте себе высочайшую гору, пик которой находится за пределами атмосферы. Вообразите пушку, установленную на самой ее вершине и стреляющую горизонтально. Чем мощнее заряд используется при выстреле, тем дальше от горы будет улетать снаряд. Наконец при достижении некоторой мощности заряда снаряд разовьет такую скорость (первая космическая скорость), что не упадет на землю вообще, выйдя на орбиту. Снаряд, выпущенный из «пушки Ньютона» и обращающийся вокруг планеты наподобие спутника, находится в состоянии непрерывного свободного падения и внутри него, будь он полым, все предметы пребывали бы в невесомости.

Невесомость и в самом деле является неизменным атрибутом современных орбитальных полетов, однако до наступления космической эры мало кто понимал и правильно описывал ее природу. Невесомость «свободного падения» настолько противоречила повседневному опыту, что ее незаметно подменили невесомостью «равновесия сил». Вот как пишет об этом Жюль Верн:

*«Путь снаряда лежал между Землей и Луной. По мере того как снаряд удалялся от Земли, земное притяжение изменялось обратно пропорционально квадрату расстояния. Лунное же притяжение изменялось прямо пропорционально.»*

*В какой-то точке пути оба притяжения – лунное и земное – должны*

*были уравновеситься, и тогда снаряд должен был потерять всякий вес. Если бы массы Луны и Земли были одинаковы, эта точка находилась бы как раз на середине расстояния между обеими планетами. Но так как массы их различны, то легко вычислить, что эта точка находилась на части всего пути, или в численном выражении в 78 114 лье от Земли. <...>*

*До сих пор путешественники хотя и знали, что земное тяготение постепенно убывает, однако не могли еще заметить полного его исчезновения.*

*Но как раз в этот день утром, около одиннадцати часов, Николь уронил стакан, и, к общему изумлению, стакан не упал, а повис в воздухе.*

*– Вот так штука! – воскликнул Ардан. – Вот тебе и законы физики!»*

*Вот тебе, Ардан, и законы физики! Есть чему удивляться.*

*Однако ложный посыл о том, что невесомость наступает вследствие уравновешивания сил притяжения Земли и Луны, легко воспринимался дилетантами, а потому переходил из книги в книгу, от автора к автору.*

*Взять хотя бы рассказ народовольца Николая Морозова «Путешествие в мировом пространстве» (1882). Современные литературоведы утверждают, что Морозов чуть ли не первым на русском языке правильно описал состояние невесомости. Но это тоже миф! Обратимся к первоисточнику:*

*«С невообразимой скоростью мы взлетали все выше и выше, под влиянием могучих цилиндров нашего летучего корабля, прогонявших сквозь себя мировой эфир, и заставлявших этим, как движением турбин, мчаться наш корабль вдаль от земли ускорительным способом. <...>*

*Через несколько часов мы уже вышли за пределы доступного для наших чувств земного притяжения и для нас более не было ни верху, ни низу. Мы почти совсем потеряли свою тяжесть и могли теперь плавать в воздухе своей кают-компании, как рыбы плавают в воде. Стоило нам сделать несколько движений руками, и мы переплывали на другую сторону каюты...»*

*Заметьте, корабль Морозова постоянно ускоряется, но в нем наступает невесомость сразу после того, как он выходит за «пределы» земного притяжения. В двух абзацах рассказа русского народовольца фактических ошибок куда больше, чем в двух романах французского прозаика – впрочем, и объем рассказа не сопоставим с объемом увесистой дилогии.*

*Вы мне, наверное, не поверите, но рассказы с описанием именно такой невесомости (как результата равновесия гравитационных сил или удаления за пределы земного притяжения) можно встретить в советской литературе вплоть до начала 1960-х годов. А ведь писателям, даже если они*



поленились разыскивать и изучать специальную литературу, достаточно было прочитать любую из книг Якова Перельмана, посвященную физике или космонавтике (они переиздавались в Советском Союзе практически ежегодно), или повесть Константина Циолковского «Вне Земли» (первое издание 1918 года), или романы Александра Беляева «Прыжок в ничто» (1933) и «Звезда КЭЦ» (1936) – все названные авторы прекрасно понимали природу и характер космической невесомости, достаточно внятно и достоверно описывали возникающие при этом эффекты.

Вот и получалось, что раз уж писателям и редакторам было лень выверять свои вымыслы, согласовывая их с физиками и астрономами, то и читатели вслед за ними оказывались в плену иллюзий и неверных толкований, сложившихся в целую мифологию.

## 1.2. Под знаком Марса

Однажды мой десятилетний сын поспорил со своим одноклассником по сакраментальному вопросу: есть ли жизнь на Марсе? При этом, что примечательно, оба полагали, что жизнь на Марсе есть, однако каждый в своем воображении видел ее по-своему. Сын утверждал, что там обитают микробы (от папы, разумеется, нахватался). Его приятель с пеной у рта доказывал, что на самом деле марсиане – это известные чудища из фильма Джеймса Кэмерона «Чужие» (“Aliens”, 1986): когда земляне прилетели на красную планету, чудища выбрались из коконов и поселились в телах отважных космонавтов. Обосновывая столь необычное утверждение, приятель уверенно говорил: но ведь по телевизору показывали, а микробов твоих не показывали!..

В таком итоге детского спора нет ничего удивительного и даже нет ничего смешного. В этом возрасте подростки еще не очень понимают разницу между вымыслом и действительностью. Для них сказочные персонажи и существа из фантастических фильмов столь же реальны, как папа с мамой. Пройдет всего пара лет, и они начнут свободно понимать разницу – в этом им помогут накопленный опыт и средняя школа. Но, к сожалению, понимать начнут далеко не все.

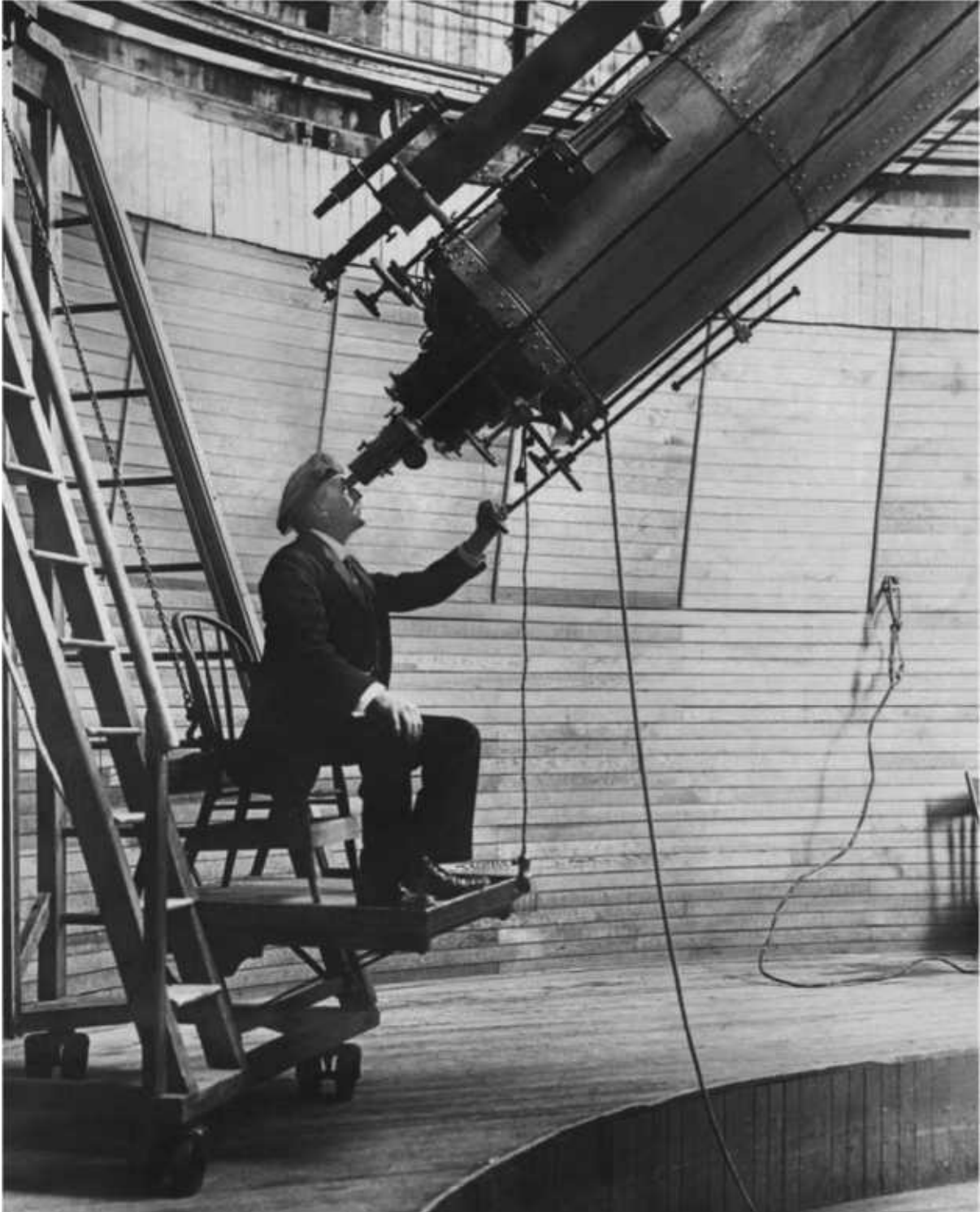
В молодости я тоже увлекался фантастикой и горячо верил, что где-то существует Великое Кольцо, объединяющее сотни разумных рас, а наступление коммунистической утопии неизбежно. И многие мои юные друзья по клубам любителей фантастики в это верили. Сегодня, перечитывая старые книги, я удивляюсь, каким наивным был. Даже наиболее тщательно прописанные миры Ивана Ефремова, Аркадия и Бориса Стругацких, Станислава Лема, Сергея Павлова кажутся наивными конструкциями, построенными из заведомо вымышленных образов в заведомо вымышленных обстоятельствах. Это не отменяет других достоинств прозы названных авторов – настоящая литература, что и говорить! Но воспринимать всерьез гипотетические построения о грядущей утопии или о жизни на Марсе могут сегодня только очень инфантильные люди. И ведь такие, что характерно, есть – их много, они пытаются оказывать влияние на умы.

К сожалению, так было всегда, – процентное соотношение людей, предпочитающих пленительную утопию суровой реальности, вряд ли меняется с течением времени. Однако в XXI веке благодаря мощным масс-



На рубеже XVIII и XIX веков стало складываться вполне определенное отношение к Марсу. Английский астроном Уильям Гершель показал, что Марс очень похож на Землю. Немецкий философ Иммануил Кант на основе теории Лапласа показал, что Марс древнее Земли. Обе идеи обрели новое звучание после того, как в 1877 году итальянский астроном Джованни Скиапарелли открыл на Марсе «каналы». Авторитет Скиапарелли в научных кругах был столь высок, что со временем те астрономы, которые сомневались в адекватности наблюдений итальянца, стали различать сеть прямых тонких линий, пересекающих марсианские «материки».

Понятно, что научный мир не сразу признал идею искусственного происхождения каналов. Тем более что сам Скиапарелли считал их очень широкими и неглубокими реками. Зато журналисты немедленно ухватились за самую фантастическую из всех возможных гипотез. Кстати, первым идею каналов как искусственных сооружений древней цивилизации марсиан озвучил автор статьи-передовицы «Нью-Йорк Таймс» от 12 августа 1877 года, которая так и называлась: «Неужели Марс населен?» (“Is Mars inhabited?”).



*«Отец» марсиан Персиваль Лоуэлл*

Мнение о том, что на Марсе процветает древняя высокоразвитая цивилизация, стало общепризнанным благодаря активной деятельности американского астронома-любителя Персиваля Лоуэлла. Аристократ и



блестящий дипломат Лоуэлл мог когда-нибудь стать президентом США, но отказался от политической карьеры во имя изучения других планет. В 1894 году в Аризоне на деньги Лоуэлла была построена обсерватория в городе Флагстафф. Многомесячные наблюдения за Марсом в период Великого противостояния позволили Лоуэллу сделать два важных вывода. Во-первых, он показал, что каналы пересекают и темные области Марса, которые раньше считались «морями». Во-вторых, он предположил, что сеть каналов может иметь искусственное происхождение.

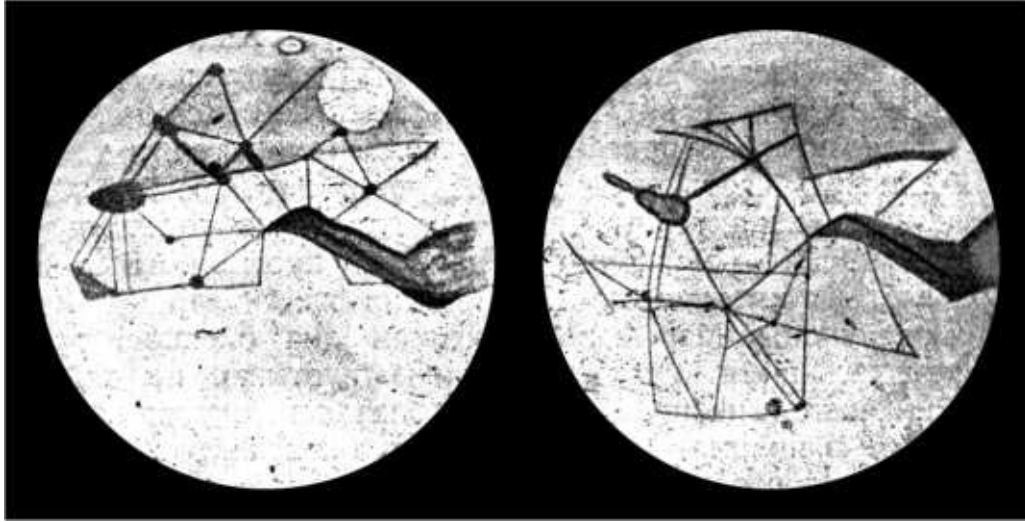
*«Чем лучше удавалось разглядеть планету, – писал Лоуэлл, – тем явственнее выступала эта замечательная сеть. Точно вуаль покрывает всю поверхность Марса. <...> По-видимому, ни одна часть планеты не свободна от этой сети. Линии обрываются, упираясь в полярные пятна. Они имеют форму в такой мере геометрически правильную, что внушают мысль об искусственном происхождении их...»*

Однако самым удивительным из открытий Лоуэлла стало другое. Если Скиапарелли отмечал, что видимость каналов Марса в разные сезоны различна, то американцу удалось обнаружить закономерность в изменениях каналов. С наступлением зимы в одном из полушарий Марса они блекнут настолько, что заметить их не удастся. Зато в другом полушарии, где лето в разгаре, каналы видны отчетливо. Но, допустим, пришло время, и в том полушарии Марса, где царила зимняя стужа, наступает весна. Полярная шапка начинает быстро таять, уменьшаясь в размерах. И тогда становятся видны каналы, прилегающие к тающей полярной шапке планеты. Затем – будто бы темная волна расползается по планете от полюсов к экватору Марса. В этот период становятся видимыми все каналы, расположенные в экваториальном поясе Марса. Проходит половина марсианского года, и все явления повторяются в обратном порядке. Теперь начинает таять другая полярная шапка Марса, и от нее к экватору расползается по каналам загадочная темная волна.

Для объяснения наблюдаемых эффектов Лоуэлл выдвинул увлекательную гипотезу, которой нельзя отказать в логичности. *«Каналы, – писал он, – являются результатом творчества разумных обитателей Марса. Но остается вопрос: что заставило марсиан построить эту исполинскую сеть, которая вызывает восхищение любого земного инженера?»* Лоуэлл рассуждал следующим образом. Марс старше Земли и в настоящую эпоху переживает такую стадию развития, которая предстоит нашей планете в далеком будущем. За счет своей древности и небольшой массы красная планета утратила значительную часть атмосферы. Вода и ветер давно уже закончили свою разрушительную работу – на Марсе нет

высоких гор или даже крупных возвышенностей. Вся его поверхность представляет собой гладкую песчано-каменистую пустыню, по размерам гораздо большую, чем любая из земных пустынь. Вместе с атмосферой Марс терял и свою воду. Остатки влаги встречаются там главным образом в виде снежно-ледяных полярных шапок. Что касается темных пятен, которые астрономы называют «морями», то это лишь дно высохших морей – неглубокие впадины, покрытые скудными остатками растительности. Когда на Марсе наступает весна, его «морья» начинают зеленеть, а осенью они снова блекнут. Лишенная слоя облаков, марсианская атмосфера почти не сохраняет тепло, получаемое грунтом от Солнца, поэтому климат на Марсе крайне суров. Чтобы противостоять невзгодам, пришедшим с умиранием некогда цветущей планеты, марсиане должны были объединиться в единое государство. Они построили гигантскую оросительную систему каналов, которая берет влагу от тающих полярных шапок Марса и разносит ее по всей планете.

У теории Лоуэлла было много противников среди профессиональных астрономов, но публика приняла ее с восторгом. Книги астронома-любителя расходились огромными тиражами, его лекции пользовались неизменным успехом. Ясно, что и фантасты не преминули использовать ее для художественного осмысления. В 1897 году вышли сразу два значимых романа о марсианах: «На двух планетах» (“Auf zwei Planeten”) немецкого писателя Курта Лассвица и роман «Война миров» (“The War of the Worlds”) английского фантаста Герберта Уэллса. Оба автора приняли в качестве основы концепцию «умирающего» Марса, и оба сходились во мнении, что неизбежно межпланетное противостояние. Будучи более развитыми существами, марсиане прилетают на Землю – только в варианте Лассвица они занимаются здесь «прогрессорской» деятельностью, а в варианте Уэллса – используют людей в качестве еды.



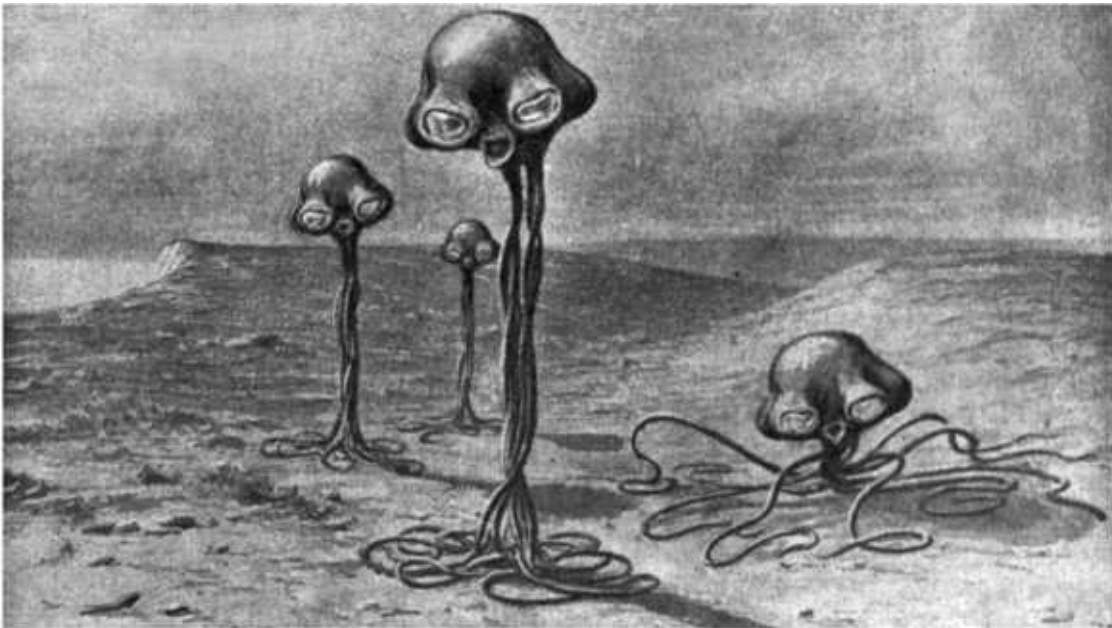
*Карта Марса по Персивалю Лоуэллу*

Не обошли вниманием марсианскую тему и отечественные авторы. Перечислю только наиболее известные тексты, оказавшие влияние на формирование образа Марса как населенного мира: «На другой планете» Порфирия Инфантьева (1901), «Красная звезда» Александра Богданова (1908), «Аэлита» Алексея Толстого (1923), «Пылающие бездны» Николая Муханова (1924).

Романтическая вера в старших «братьев по разуму» придавала космической экспансии особый смысл. Действительно, изучение пустых миров может многое дать науке, но контакт с инопланетной цивилизацией изменит жизнь всего человечества, обогатит культуру, откроет совершенно фантастические перспективы. С верой в марсиан жил и работал Фридрих Цандер – рижский инженер, создавший Группу изучения реактивного движения (ГИРД), в которой начал свою карьеру ракетчика Сергей Королёв. С верой в марсиан пришел в ракетостроение амбициозный барон Вернер фон Браун, спроектировавший первые тяжелые баллистические ракеты на жидком топливе. Кстати, именно он выступил в 1952 году с технически проработанным «Марс-проектом» (“Das MarsProject”), предусматривавшим отправку к красной планете трех огромных кораблей с экипажем из 70 астронавтов.

Вера в марсиан была столь сильна, что когда в конце 1950-х годов инициативная группа под эгидой ВВС США приступила к проработке грядущей пилотируемой экспедиции на красную планету, военные инженеры заказали астрономам новую подробную карту каналов, основанную на десятках тысяч фотоснимков Марса, полученных начиная с 1905 года обсерваторией Лоуэлла.

Впрочем, астрономические методы наблюдений совершенствовались. И еще до Второй мировой войны большинство ученых сошлись во мнении, что хотя отрицать существование каналов нельзя, вряд ли эти тонкие линии на поверхности Марса имеют искусственное происхождение. Выдвигались разные гипотезы, объясняющие природу каналов: отдельные цепи гор или озер, из-за удаленности воспринимаемые как прямые линии (Маундер, Черулли, Антониади), трещины в коре планеты (Аррениус), трещины в ледяном панцире, сковывающем Марс (Бауман), обширные полосы болот (Пикеринг). Научный мир отказался от теории Персиваля Лоуэлла, но отказаться от идеи обитаемости Марса оказалось не так-то просто. Два десятилетия ушло на попытки установить размеры, состав и давление атмосферы Марса. Причем изначально по умолчанию предполагалось, что она сопоставима с земной. В 1951 году астрофизик Жерар де Вокулёр опубликовал результаты своих исследований по этой теме, в которых зафиксировал, что давление атмосферы у поверхности Марса соответствует давлению земной атмосферы на высоте 18 км. Вода в таких условиях закипает при температуре +40 °С, но теоретически она может находиться на поверхности Марса в жидком состоянии. А где есть вода, там может быть жизнь.



*Марсиане (оригинальная иллюстрация к первому изданию романа Герберта Уэллса «Война миров», 1897)*

Образ Марса поменялся, – там уже не рассчитывали найти

цивилизацию (даже фантасты поголовно переключились с описания населенных городов, оазисов и каналов на описание древних руин и занесенных песком памятников). Но при этом красная планета все равно оставалась привлекательной целью, ведь на ней, скорее всего, существует развитая биосфера, а значит, Марс может быть колонизирован в обозримые сроки. Появился даже крупнейший авторитет по марсианской флоре – советский астроном Гавриил Тихов. Подобно Лоуэллу, реконструировавшему жизнь несуществующей марсианской цивилизации по наблюдаемой сети каналов, Тихов взялся реконструировать несуществующую марсианскую растительность по поглощению инфракрасных лучей. Более того, Тихов искал и, что ожидаемо, находил «аналоги» марсианской растительности среди земных высокогорных растений.

Последнюю точку в дискуссии поставил американский астроном Уильям Синтон, обнаруживший в спектре Марса три полосы поглощения, характерные для углеводов – простейших органических соединений. Его открытие, сделанное в 1956–1958 годах, вызвало шумиху в прессе, и еще раз укрепило мнение конструкторов космической техники в том, что соседняя планета – весьма перспективная цель для космической экспансии.

На дилетантский уровень гипотеза обитаемости Марса транслировалась как доказанный факт. Возьмите, к примеру, январский выпуск популярного журнала «Техника – молодежи» за 1960 год. В нем вы найдете подборку материалов под заголовком «Жизнь вокруг Солнца». Разумеется, упоминается открытие Уильяма Синтона, а затем приводятся высказывания авторитетных специалистов. В частности, лектор Московского планетария Виктор Комаров говорит о том, что поскольку атмосфера Марса разрежена и не защищает ее обитателей от космических лучей, то эволюция там должна идти интенсивнее: некогда марсиане поднялись до высот цивилизации, но потом по каким-то причинам их культура угасла. Астроном Дмитрий Мартынов, возглавляющий Астрономический институт имени Павла Штернберга, высказывает «осторожное» мнение, что если на Марсе есть разумные существа, то они сильно отличаются от людей. Пулковский астроном Николай Козырев подтверждает, что спектрометрические измерения Марса не оставляют сомнений: там есть растительность и какие-то формы жизни.

В этой подборке вы найдете и ссылку на гипотезу Иосифа Шкловского, который в 1959 году на основе измерений движения Фобоса предположил, что этот естественный спутник Марса является полым, а, следовательно, может иметь только искусственное происхождение.

Получалось, что марсиане и впрямь некогда осваивали Солнечную систему, построили рядом со своей планетой орбитальный космопорт и, возможно, прилетали на Землю, повлияв на становление нашей цивилизации.

Все эти гипотезы с энтузиазмом тиражировались авторами научно-фантастической прозы. Откроем тексты набравших в то время популярность фантастов Аркадия и Бориса Стругацких. В рассказе «Ночь на Марсе» (1960) и повести «Стажеры» (1962, в первом сокращенном издании – «Должен жить») мы находим древний пустынный мир, местных хищников (здесь они представлены кровожадными «летающими пиявками»), руины возведенного в доисторические времена города и орбитальные базы Фобос и Деймос, построенные то ли вымершими марсианами, то ли залетными пришельцами из другой планетной системы. Все это не выглядит утопией, но по сути – утопия.

В то же самое время две группы молодых инженеров из конструкторского бюро ОКБ-1 Сергея Королёва разрабатывали проекты пилотируемой экспедиции на Марс. Группа Глеба Максимова предлагала запустить в 1971 году к Марсу тяжелый межпланетный корабль с разгонным блоком на химическом топливе. Группа Константина Феоктистова предлагала еще более революционное решение – снабдить корабль электроракетными двигателями с мощным ядерным реактором. Старт экспедиции по схеме Феоктистова должен был состояться не позднее начала 1980-х годов. Оба проекта получили развитие в более поздних разработках: «МАВР» и «Аэлита». Но ни одна из них не была доведена до конца. И прежде всего потому, что в очередной раз изменилась сама цель экспедиции.

14 июля 1965 года американский межпланетный аппарат «Маринер-4» (“Mariner-4”) пролетел мимо Марса на расстоянии 10 тыс. км и передал на Землю 22 снимка поверхности красной планеты. Они показали поверхность, густо изрытую кратерами и совершенно безжизненную. Никаких каналов на Марсе не обнаружилось. Первый взгляд человека на Марс с близкого расстояния вызвал шок, но и развеял многие иллюзии. Получалось, что скептики правы, и Марс подобен не Земле, а Луне. Не утешали и данные по атмосферному давлению у поверхности Марса – оказалось, что оценка Жерар де Вокулёр завышена в 15 раз! Давление у поверхности Марса столь низко, что вода при нагреве солнечными лучами из льда сразу превращается в пар, минуя жидкую фазу. И сама атмосфера оказалась состоящей не из кислорода с азотом, как надеялись поклонники марсианской утопии, а из углекислого газа. Понятно, что в таких условиях вряд ли могут возникнуть развитые формы жизни...



*Американский межпланетный аппарат «Mariner-4»*

Впрочем, даже ошеломляющие снимки не смогли поначалу преодолеть инерцию вековой традиции. В то же время почти сразу некоторые видные специалисты выступили за пересмотр приоритетов существующих

космических программ (американское космическое агентство НАСА планировало экспедицию на Марс). Сторонники продолжения исследований Марса, среди которых были знаменитые ученые Кларк Чапман, Джеймс Поллак и Карл Саган, указывали, что «Маринер-4» заснял лишь небольшую часть поверхности, по которой нельзя судить о планете в целом. Кроме того, разрешение полученных снимков оставляло желать лучшего (3 км в пикселе) – при таком качестве невозможно было бы различить ни одну из земных рек.

В 1969 году аппараты «Маринер-6» и «Маринер-7» передали еще две сотни снимков, причем некоторые из них имели разрешение до 300 м в пикселе. На их основе удалось картографировать 10 % марсианской поверхности. Выводы вновь были неутешительны – перед исследователями открылась мертвая холодная планета. Только снимки, сделанные осенью 1972 года аппаратом «Маринер-9», внушали хоть какую-то надежду – на них удалось разглядеть образования, похожие на русла рек. Возможно, когда-то на Марсе был более благоприятный климат?..



*Русла марсианских рек, заснятые американским межпланетным аппаратом «Mariner-9»*

Так или иначе, но существующие планы экспедиции на красную планету нужно было пересматривать кардинальным образом. Далекий негостеприимный мир требовал совсем других подходов к его освоению и специальных технологий, которых еще не было в 1970-х годах.

Что характерно, дольше других утопических гипотез продержалось предположение Шкловского об искусственном происхождении Фобоса. В



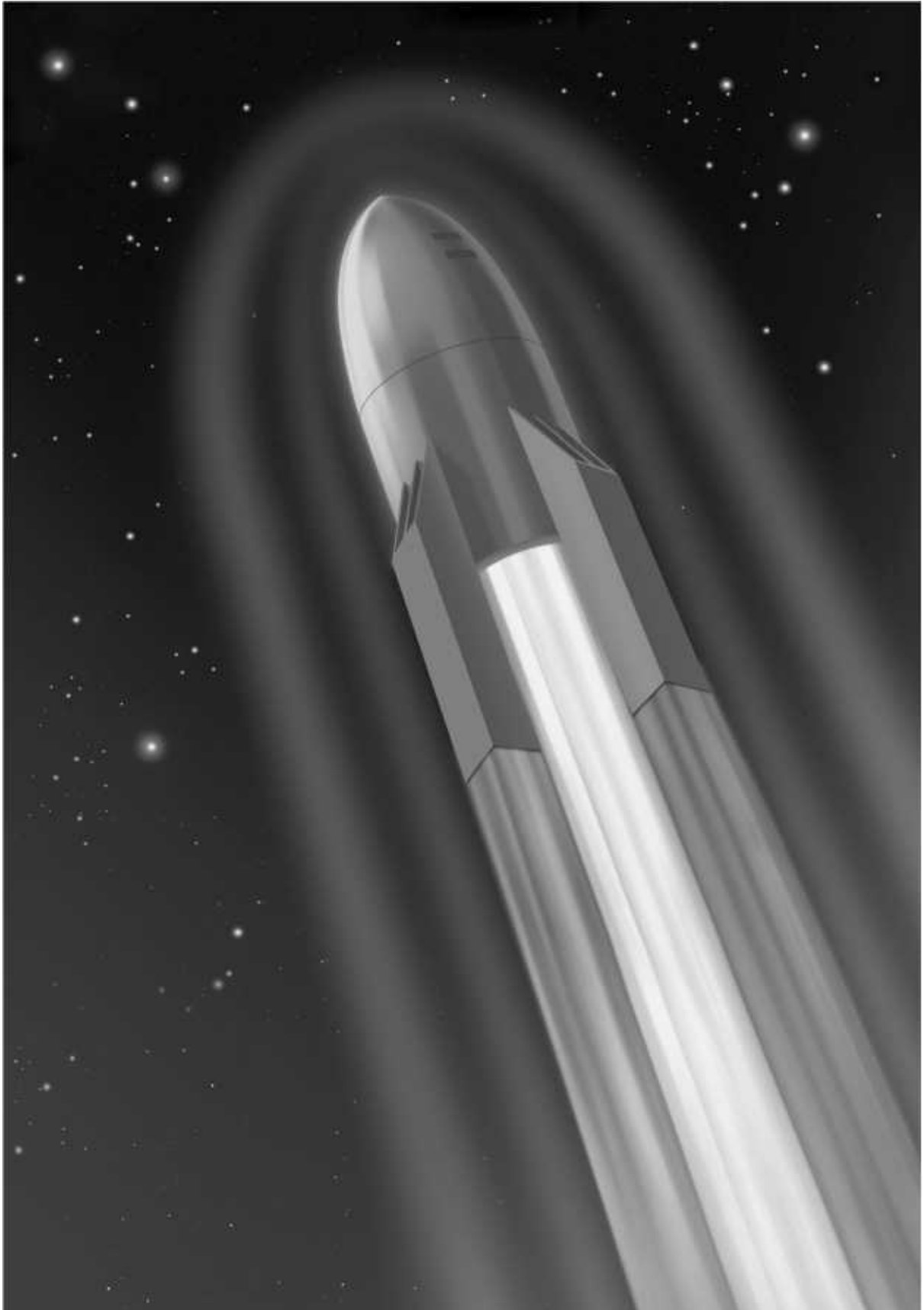
трилогии, состоящей из повестей «Путь к Марсу» (1978), «На астероиде» (1981) и «Здравствуй, Фобос!» (1982), летчик-космонавт Евгений Хрунов и специалист по космической медицине Левон Хачатурьянц в подробностях описывают грядущую экспедицию на Марс и как бы между делом еще раз напоминают читателям, что, возможно, Фобос является космической базой инопланетян. Можно с уверенностью сказать, что Хрунов и Хачатурьянц довольно незатейливо изложили профанам то, о чем в глубине души мечтали все, кто работал в советской космической программе. Найти следы чужого разума. Доказать, что человечество не одиноко во Вселенной. И, как прежде, все эти ожидания и мечты были связаны с Марсом.

Хотя сегодня мы уже точно знаем, что Фобос – это космический «булыжник», он остается в числе приоритетных целей в программе изучения Солнечной системы. Старый миф о марсианской цивилизации продолжает определять контуры будущего...

### 1.3. Мечты и иллюзии

Изучая раннюю историю космонавтики, обязательно натыкаешься на удивительный факт – космонавтика и ракетостроение развивались отдельно друг от друга, мало где пересекаясь.

Объяснение простое. Ракеты применялись в военном деле задолго до того, как Константин Циолковский вывел свою знаменитую формулу и доказал, что только с помощью ракет на жидком топливе можно достичь космических высот и скоростей. А где военные, там – режим секретности, цензура и регламентация всего и вся. Космонавтика же первую половину XX века оставалась уделом энтузиастов и «безумных» изобретателей, а они интересовали военных лишь изредка, оставаясь вне реальной конструкторской работы. Но при этом, что очень важно, энтузиасты имели возможность открыто публиковать результаты своих изысканий, которые всегда опережали время и находились за пределами технических возможностей современности.



## *Рекламный плакат фильма «Женщина на Луне» (1929)*

Самый простой и самый наглядный пример – история основоположника немецкого ракетостроения Германа Оберта. Без преувеличения можно сказать, что это был настоящий самородок, перевернувший мир. В десять лет он прочитал роман Жюль Верна «С Земли на Луну...». В четырнадцать лет пришел к выводу, что космос покорится только ракетами. В пятнадцать лет самостоятельно вывел формулу Циолковского. В восемнадцать лет разработал первый проект ракеты с жидкостным двигателем, принципиальная схема которой используется в конструкторских разработках до сих пор. В двадцать шесть лет описал двухступенчатую ракету, способную развить космическую скорость. В 1923 году, когда Оберту было двадцать девять лет, в свет вышла его первая книга – «Ракета в межпланетное пространство» (“Die Rakete zu den Planetenraumen”). В ней немецкий ученый привел подробный инженерный проект высотной ракеты на жидком топливе, а так же эскизы ракеты для полетов в космос, по ходу обосновав экономические и политические выгоды, которые сулит прорыв за пределы земной атмосферы. Ничего подобного в то время не было ни в Европе, ни в Соединенных Штатах. Книга обрела массу поклонников, и в Германии начался своего рода «ракетный бум». Множество инженеров, изобретателей и, разумеется, писателей-фантастов занялось продвижением идеи космической экспансии. Они основали Общество межпланетных сообщений, которое даже построило ракетодром в пригороде Берлина. Знаменитый режиссер Фриц Ланг пригласил Германа Оберта выступить техническим консультантом научно-фантастического фильма «Женщина на Луне» (“Frau im Mond”, 1929). Перед Обертом открывались широчайшие перспективы. Однако ракетную программу Третьего рейха возглавил не он, а его способный ученик Вернер фон Браун, который сумел договориться с военными, предложив им не проект полета на Луну или Марс, а вполне конкретную цель – создание баллистических ракет дальнего действия.

Похожие примеры в истории космонавтики можно найти в избытке. Инженер Фридрих Цандер основал Группу изучения реактивного движения, чтобы конструировать межпланетный корабль, но когда его молодой соратник Сергей Королёв пришел к военным, чтобы на базе ГИРД создать Реактивный научно-исследовательский институт (РНИИ), он предлагал не проект Цандера, а боевой высотный ракетоплан... Американский инженер Роберт Годдард, вошедший в историю как человек, запустивший первую ракету на жидком топливе, имел репутацию

нелюдимого чудака, собирающегося лететь на Луну. В результате его космические разработки остались невостребованными, и когда армия США занялась ракетами, ставка была сделана на плененную команду Вернера фон Брауна. Французский авиаинженер Робер Эсно-Пельтри, сделавший общеупотребимым термин «астронавтика», хотя и обращался неоднократно к военным и правительству за поддержкой, но так ее и не получил, эмигрировал во время Второй мировой войны в Швейцарию, а оттуда физически не мог оказывать значимое влияние на космические дела. При всей своей известности оставался маргинальной фигурой и Константин Циолковский – его периодически навещали советские ракетчики, он вел переписку с популяризаторами типа Якова Перельмана и Александра Беляева, иногда он подсказывал интересные концептуальные идеи, но всерьез никто не собирался привлечь престарелого изобретателя к перспективным военным проектам в области ракетостроения. Более того, никто не спешил издавать и новейшие работы Циолковского, что ученого необычайно расстраивало, – признание его заслуг получалось половинчатым, и даже концептуальные идеи стали находить применение только после его смерти, в начале 1950-х годов, когда речь наконец зашла о запуске первого искусственного спутника Земли.

Так и повелось – космонавтика оставалась уделом отдельных энтузиастов и доморощенных Обществ межпланетных сообщений, в которые эти энтузиасты объединялись. Понятно, что отдача от их работы была хоть и не равна нулю, но оставалась весьма и весьма низкой, ведь всегда тяжело двигать новую науку в свободное от забот о хлебе насущном время. Да и можно ли назвать теоретическую космонавтику раннего периода полноценной наукой?



*Советские ракетчики из Группы изучения реактивного движения (ГИРД) за работой (1933)*

Ведь не было ни традиции, ни сложившейся терминологии, и каждый новый автор считал прямо-таки необходимым «изобрести велосипед», вводя свой понятийный аппарат, свою систему вычислений, свою методологию, а самое нелепое – навязывая свой персональный взгляд на устройство Солнечной системы. Таким образом, еще до Второй мировой войны, до того как взлетели немецкие баллистические ракеты, было сформировано несколько стратегий космической экспансии, которые были напрочь оторваны от реальных технологий своего времени. Теория не поддерживалась практикой. Намерения не подкреплялись возможностью.

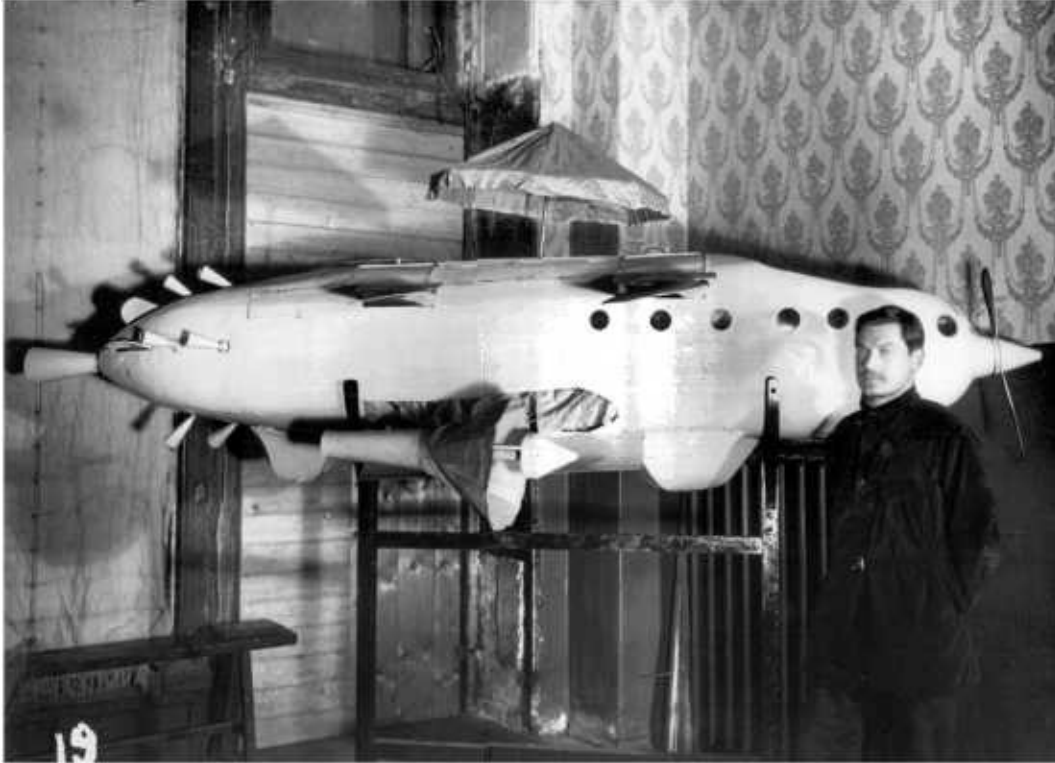
Впрочем, энтузиасты старались не замечать существование отрыва. Они ставили перед собой две главные задачи. Первая – теоретическая проработка возможных вариантов пилотируемых экспедиций на Луну, Венеру, Марс. Вторая – популяризация идеи космической экспансии любыми доступными способами с целью привлечения как можно большего числа сторонников.

Попытку обобщить имеющийся опыт конструирования космических аппаратов предприняла Ассоциация изобретателей-инвентистов (АИИЗ). Члены ассоциации верили в светлое будущее человечества, которое обязательно наступит под влиянием их удивительных изобретений. Но в историю они вошли только тем, что организовали в апреле 1927 года выставку, названную претенциозно: «Первая мировая выставка моделей и механизмов межпланетных аппаратов конструкций изобретателей разных стран». В небольшом помещении в доме 68 на Тверской члены АИИЗ разместили персональные стенды, посвященные работам основоположников теоретической космонавтики: Константина Циолковского, Фридриха Цандера, Германа Оберта, Роберта Годдарда, Робера Эсно-Пельтри и других. Разумеется, были представлены макеты ракет и космических аппаратов, разрабатываемых основоположниками ракетостроения. Разумеется, не обошлось без накладок. Американец Годдард вежливо отклонил приглашение принять участие в выставке и никаких материалов для нее не прислал, посему модель его составной «межпланетной» ракеты организаторы выставки сделали на основе газетных иллюстраций, имеющих мало отношения к реальным ракетам Годдарда. Не удержались организаторы и от того, чтобы не прорекламировать свои собственные проекты. Изобретатель Александр Фёдоров притащил на выставку огромную сигарообразную модель космического «ракетомобиля» с двигателем на «внутриатомной» энергии, сразу занявшую половину помещения. Планы Фёдорова поражали

воображение: «ракетомобиль» должен был покорить не только Солнечную систему, но и отправиться в межзвездное путешествие. К модели прилагались схемы: разрез чудо-аппарата, схема машинного отделения, схема регулятора температур, таблица характеристик. Предполагалось, что в «ракетомобиле» разместится экипаж из шести человек, стартовать он будет с Земли, развивая скорость до 25 км/с. На человека, далекого от проблем инженерного конструирования, модель и все эти схемы могли произвести сильное впечатление – казалось, что космос и впрямь скоро будет доступен, если уже существуют столь «проработанные» проекты. Однако на самом деле ничего, кроме модели, Фёдоров предложить не мог. А все его схемы не имели смысла, поскольку изобретатель не был способен ответить на ключевые вопросы: как устроен двигатель «ракетомобиля», какой принцип преобразования энергии положен в основу, какие материалы будут использованы при его создании, что послужит рабочим веществом, куда будет отводиться избыток тепловой энергии?.. Напомню, на дворе был 1927 год, и единственным инженером, который мог похвастаться удачным запуском ракеты на жидком топливе (бензин и жидкий кислород), в то время был вышеупомянутый Роберт Годдард, отказавшийся участвовать в выставке. Даже Фридрих Цандер еще не приступил к опытам с двигателем ОР-1. А уж до первых полетов советских тяжелых баллистических ракет должно было пройти еще два десятилетия...

Мы можем сколько угодно восхищаться смелостью мысли изобретателей-инвентистов, вознамерившихся разорвать «оковы земного притяжения», но следует помнить, что любая теоретическая концепция в космонавтике зачастую столь же далека от реализации, как и сказка о «ковре-самолете». И сегодня хватает изобретателей, концептуальные проекты которых могут увлечь, поразить, заморозить, а красочные схемы-иллюстрации они научились рисовать намного лучше, чем это делал Фёдоров. Однако далеко не всякий из этих проектов может быть воплощен в металле, а некоторые в принципе навсегда останутся фантастикой, будучи фантастикой изначально.





*Изобретатель Александр Фёдоров с макетом атомного «ракетомобиля» на Выставке межпланетных аппаратов (1927)*

Только один пример. Наверняка вам приходилось встречать в прессе, в интернете или видеть на телеэкране какой-нибудь из проектов орбитального отеля. Называются даже сроки появления такого отеля – то 2020, то 2025 год. То есть совсем скоро. Проектировщики отеля уже собирают деньги с будущих постояльцев. Но задайте себе всего один вопрос: а где «такси»?..

Расшифровываю вопрос. Где тот космический корабль, который будет доставлять постояльцев на орбиту? Где ракета-носитель к этому кораблю? Где космодром, с которого будет стартовать эта ракета? Даже если и ракета, и корабль, и космодром появятся буквально завтра, все равно потребуются годы на летноконструкторские испытания, на беспилотные и пилотируемые полеты нового корабля, прежде чем он будет признан достаточно комфортным и безопасным для туризма. Вряд ли кто-нибудь захочет выложить сотню миллионов долларов за то, чтобы его угробили на орбите, не так ли?.. «Зри в корень!» – советовал остроумный Козьма Прутков. И этот совет виртуального философа мы еще не раз вспомним при обсуждении перспективных космических программ.

Вторая исторически значимая попытка обобщить опыт, накопленный

теоретиками, и донести самое современное видение перспектив космической экспансии до профанов, в Советском Союзе была предпринята в октябре 1954 года, когда вышел внеплановый номер популярного журнала «Знание – сила». В нем описывалась грядущая экспедиция на Луну, которая, по мнению авторов, должна была состояться не позднее, чем через двадцать лет – в ноябре 1974 года. Внеплановый номер был по сути сборником небольших научно-фантастических очерков, написанных разными авторами, но подчиненных одной теме. Привлекал внимание комплексный подход – обсуждались аспекты не только самого полета на Луну, но и конструкция межпланетного корабля, его двигателей, подробности строительства стартового комплекса, обеспечения навигации и радиосвязи.

В создании необычного выпуска приняли участие ведущие популяризаторы космонавтики и научные фантасты того времени. Представляю некоторых из них.

Кандидат технических наук, авиационный инженер Карл Гильзин занимался популяризацией с начала 1950-х годов. Он был из тех, кто взял на себя, пожалуй, самую сложную задачу – интересно рассказывать о двигателях и энергетических установках космических аппаратов. Автор целого ряда книг: «Реактивные двигатели» (1950), «От ракеты до космического корабля» (1954), «Путешествие к далеким мирам» (1956), «Исследование мирового пространства» (1959), «В небе завтрашнего дня» (1960), «Ракета и радио» (1963), «Электрические межпланетные корабли» (1964), «Двигатели невиданных скоростей» (1965), «Человек осваивает космос» (1968), «Эра космическая» (1972), «В необыкновенном мире» (1974), «Три... два... один... пуск!» (1978). Карл Гильзин был сторонником применения в космонавтике электроракетных двигателей с атомным источником энергии. Одним из первых он начал писать о фотонных звездолетах. В своих популярных трудах Гильзин часто прибегал к научно-фантастическим реконструкциям, «оживляя» сухой рассказ сценами из воображаемого будущего.

Инженер Борис Ляпунов, выпускник Московского авиационного института, еще в студенческие годы заинтересовался космической проблематикой и историей ракетной техники. По окончании института он получил приглашение в НИИ-4 Академии артиллерийских наук – знаменитую группу Михаила Тихонравова, с 1947 года занимавшуюся проработкой вопросов создания составных ракет, искусственных спутников Земли и пилотируемых космических кораблей. Но долго Ляпунов там не задержался – Тихонравов увидел в нем писательскую «жилку» и уже через

год разрешил уйти на «вольные хлеба», здраво полагая, что популяризация космонавтики – не менее важное дело, чем конструирование ракет. Работая в группе, Ляпунов не мог открыто писать о космонавтике, поскольку вся тематика НИИ-4 была строго засекречена. Позднее идеями и концепциями его снабжал сослуживец Ян Колтунов; он же редактировал некоторые тексты и сценарии Ляпунова. Новоиспеченный популяризатор дебютировал в 1950 году научно-фантастическим очерком «Из глубины Вселенной», в котором высказал гипотезу, что Тунгусский метеорит был звездолетом инопланетян. В том же году вышла его первая книга «Рассказы о ракетах», изданная под редакцией Михаила Тихонравова. Кроме того, Ляпунов увлекался научной фантастикой, он составил первую библиографию советской фантастики, сотрудничал с журналами «Знание – сила», «Техника – молодежи», «Наука и жизнь», «Огонек», «Уральский следопыт». Автор множества книг, среди которых стоит особо выделить следующие: «Проблема межпланетных путешествий в трудах отечественных ученых» (1951), «Борьба за скорость» (1952), «Открытие мира» (1954), «Мечте навстречу» (1957), «Корабль вернулся из космоса» (1960), «По следам Жюль Верна» (1960), «Ракеты и межпланетные полеты» (1962), «Сквозь тернии к звездам» (1962), «На крыльях мечты» (1963), «Неоткрытая планета» (1963), «Вижу Землю!» (1968), «В мире мечты» (1970), «Люди, ракеты, книги» (1972). Борис Ляпунов был наиболее последователен в описании технически реального варианта космической экспансии, активно пропагандируя идею составных ракет на химическом топливе и доказывая, что даже они когда-нибудь позволят наладить межзвездную навигацию.

Инженер Юрий Хлебцевич трудился над системой управления противоракеты И-32 в сверхзасекреченном конструкторском бюро НИИ-885. Несмотря на это, ему удалось опубликовать в открытой печати несколько статей («Путь на Луну открыт», «Как будет покорена Луна», «Самоходная лаборатория Луна-1»), в которых излагалась концепция освоения Луны с помощью телеуправляемых танкеток. Хлебцевич даже построил действующую модель такой танкетки, снял любительский фильм о ней и выступал с популярными лекциями. Однако его концепция долгое время считалась маргинальной, а на публичные лекции вскоре был наложен запрет в связи со спецификой работы инженера. Как известно, позднее идея Хлебцевича была положена в основу программы создания «Луноходов».

Писатель и инженер-строитель Георгий Гуревич был одним из ведущих авторов послевоенной научной фантастики. Как сторонник литературы «ближнего прицела» он описывал в своих текстах процесс

внедрения различных изобретений. К примеру, в повести «Погонщики туч» (1948) рассказывается об управлении погодой, в повести «Тополь стремительный» (1951) – о методе выведения быстрорастущих растений, в «Инее на пальмах» (1951) – о производстве нетающего льда, во «Втором сердце» (1955) – о достижениях трансплантологии. Позднее, уже с началом космической эры, Гуревич активно начал писать о том, как коммунисты осваивают Вселенную, при этом соединял утопию с довольно наивными представлениями о будущих путях космической экспансии: от ракет к фотонным звездолетам, а далее – к телепортации, названной в романе «ратопередачей». Свое видение будущего он изложил в повестях «Инфра Дракона» (1958), «Первый день творения» (1960), «Функция Шорина» (1962), «Пленники астероида» (1962), «Мы – с переднего края» (1962), впоследствии объединенные в масштабный роман «Мы – из Солнечной системы» (1965). Кроме художественных текстов, Гуревич занимался теорией фантастики (книги «Карта Страны фантазий», «Беседы о научной фантастике») и популяризацией научных достижений (книги «Неведомое на вашу долю», «Птица будущего», «Люция будущих открытий. Книга обо всем»).

Юрий Долгушин к началу 1950-х годов был уже довольно известен. Еще до войны он стал членом Союза писателей Грузии, выступая как поэт и журналист. При этом он не забывал инженерное дело и, будучи выпускником МВТУ имени Баумана, сконструировал первый советский телевизор, заложив практические основы телевидения в СССР. В начале 1930-х годов стал членом редколлегии журнала «Знание – сила», в котором опубликовал несколько рассказов. Однако славу фантаста ему принес роман «Генератор чудес» (1939), посвященный злоключениям изобретателя микроволнового генератора.

Кроме фантастов и популяризаторов, в подготовке «лунного» выпуска журнала «Знание – сила» приняли участие художники, специализировавшиеся на книжных и журнальных иллюстрациях: Константин Арцеулов, имевший опыт работы в авиации и вошедший в историю как автор, нарисовавший в апреле 1961 года для газеты «Правда» первую картинку, посвященную полету Юрия Гагарина; Борис Дуленков, впоследствии участвовавший в создании многих известных фильмов, включая телесериал «Семнадцать мгновений весны»; Игорь Грюнталь, Федор Завалов, Иосиф Фридман и другие.

Все эти подробности биографий мне понадобились для того, чтобы показать: никто из авторов «лунного» выпуска журнала «Знание – сила», кроме Бориса Ляпунова, не имел опыта работы в ракетной сфере, но и сам

Ляпунов был лишен возможности рассказывать о реальных проектах. Ян Колтунов, «курировавший» Ляпунова от группы Тихонравова, вспоминает, как цензоры бдительно следили за тем, чтобы в популярные статьи и книги этого автора не попали подлинные сведения о советской ракетной программе. А ведь Ляпунов мог очень многое рассказать – он, в частности, изучал немецкую трофейную технику и прекрасно знал, что первые советские баллистические ракеты дальнего действия Р-1 и Р-2 были созданы на основе ракет А-4/V<sup>^</sup> Вернера фон Брауна. Знал, но не рассказывал. Таким образом, «лунный» выпуск, несмотря на техническую обоснованность, был чистейшей фантастикой от начала до конца.

Теперь посмотрим, что же этот необычный популяризаторский эксперимент (сегодня его назвали бы «межавторским проектом») собой представлял.

На первой странице журнала читателя ждала передовица из газет «Правда», «Известия» и «Комсомольская правда»: «Вторник, 26 ноября 1974 года.

*СООБЩЕНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР о старте межпланетного корабля “Луна-1”*

*25 ноября в 10 часов 00 минут отправился в полет на Луну первый советский межпланетный корабль. Старт состоялся на Кавказе в районе горы Казбек.*

*Сбылась вековая мечта человечества. Впервые люди покинули земной шар и направляются к соседней планете. Сейчас в межпланетном пространстве находятся четверо советских ученых: командир корабля – доктор технических наук Михаил Андреевич Седов, штурман – Герой Советского Союза Алексей Викторович Соколов, главный конструктор корабля – инженер Юрий Николаевич Тамарин, бортовой врач – кандидат медицинских наук Тигран Ашотович Акопян.*

*Цель экспедиции – ознакомиться с Луной, выяснить возможность организации постоянно действующего научноисследовательского института на Луне. Наш спутник будет мирной лабораторией передовой науки, но отнюдь не военной базой, как об этом мечтали в свое время некоторые чужеземные генералы.*

*С межпланетными путешественниками поддерживается регулярная связь. Сообщения о ходе экспедиции будут передаваться по радио через каждые два часа».*

Далее на изумленного читателя обрушивалась лавина информации: снимки, схемы, биографии, интервью, астрономические сведения, предыстория и история строительства «Луны-1».

Давайте и мы на минутку погрузимся в вымышленный мир «лунного» номера, чтобы увидеть, как себе представляли энтузиасты космической экспансии полет на ближайшее небесное тело за три года до запуска «Спутника-1».

Двадцать лет (те самые, которые еще предстояло прожить читателям журнала) были отмечены бурным развитием космических технологий. Создание реактивной техники в СССР заложило основу межпланетных путешествий. Четыре года назад (то есть в 1970 году) советские ученые запустили искусственный спутник на высоту 35 тыс. км. Несколько лет тому назад начались регулярные сверхдальние рейсы пассажирских ракетопланов в ионосфере. Условия полета в этих ракетопланах очень близки к условиям межпланетного рейса, поэтому во время тренировок все члены экипажа «Луны-1» неоднократно летали из Москвы во Владивосток, в Пекин и даже в Южную Америку на ионосферных самолетах.

Трасса Земля – Луна также подробным образом изучена с помощью автоматических ракет. Первая из них из-за сбоя электронного регулятора сошла с трассы и теперь движется в пространстве, превратившись в искусственный спутник. Зато вторая совершила успешную посадку на Луну близ кратера Птолемея и известила об этом вспышкой специального порохового заряда. Третья ракета облетела вокруг Луны и доставила на Землю документальный кинофильм, благодаря которому люди впервые увидели обратную сторону Луны. Фильм этот помог выбрать и место для будущей высадки. Четвертая ракета была направлена в космос для того, чтобы совершить посадку в этом конкретном месте, и в течение двух месяцев, пока не сели аккумуляторы, передавала на Землю показания автоматических приборов.

(Удивительный факт, но эта последовательность в изучении Луны практически стопроцентно совпадает с той, которая была реализована на практике: автоматическая станция «Луна-1» пролетела мимо Луны; «Луна-2» доставила вымпел в Море Ясности; «Луна-3» облетела Луну и сфотографировала ее невидимую сторону; «Луна-9» совершила мягкую посадку на Луну и провела семь сеансов радиосвязи, передавая изображения окружающего ландшафта.)

После завершения программы изучения Луны автоматическими средствами туда отправляется корабль с экипажем из четырех человек. План первой экспедиции выглядит так. Корабль стартует 25 ноября с эстакады в Кавказских горах. Через двое суток он прилунится в Море Дождей – эта территория разведана последней автоматической ракетой. Одной из задач экспедиции является поиск этой ракеты и возвращение на

Землю самозаписывающих приборов (в реальном 1969 году экипаж «Аполлона-12» снял и возвратил на Землю некоторые части автоматической станции «Сервейер-3»). Время пребывания экспедиции на Луне – десять земных суток. День возвращения – 9 декабря, место возвращения – Цимлянское море. Корабль отыщут и подберут специальные суда, которые будут дежурить в районе приводнения (опять же описана схема возвращения корабля «Аполлон»).

Сам корабль «Луна-1» имеет вытянутое веретенообразное тело с крыльями, на концах которых установлены небольшие двигатели для коррекции движения в космическом пространстве. Вес при взлете – 650 т, полезный груз с экипажем – 5 т. Старт и разгон до скорости 11,1 км/с осуществляется с помощью атомно-реактивного двигателя конструкции В. Красавина. Атомный реактор на уране-235 разлагает воду на водород и кислород, после чего направляет эти газы в сопла. Запас рабочего вещества (воды) составляет 600 т.

В заключение авторы приводят запись прямого радиорепортажа врача экспедиции Акопяна о первом часе на Луне:

*«Лунная громада продолжает нестись на нас. Интересно, что чувство нашей полнейшей неподвижности в пространстве не исчезает. Даже огромность Луны перед нами не может его нарушить. Надо сказать, что это – тоже гнетущее чувство. С того момента как был выключен двигатель – после старта, – ощущение движения полностью исчезло. Наш корабль просто остановился в пространстве. А Земля под нами стала поворачиваться и уменьшаться, потом начала расти Луна... Я думаю, что в будущем, когда люди привыкнут к этим зрительным впечатлениям, космический полет будет самым нудным из всех путешествий. Всё равно, как если бы ваш поезд остановился где-нибудь на захолустном полустанке на двое суток... Однако мы все еще не...*

*Ну, наконец-то!..*

*Лунный пейзаж вдруг тронулся с места и плавно уходит в сторону. Земля, звезды – все движется в том же направлении, вокруг нас... Прерывисто ворчат, как бы переговариваясь спросонья, боковые моторы. Мы поворачиваемся кормой к Луне...*

*Вот... Полный оборот... Стоп... Заработал главный двигатель, падение корабля замедляется, чувствуется вибрация...*

*Появился вес! Наконец мы все становимся на ноги и теперь ясно: мы летим вниз. Уже Луна. Дальние горы постепенно скрываются за горизонтом, а близкие к нам – увеличиваются. Недалеко от нас вырастает какой-то щербатый кратер. Под нами как будто ровно... Юрий*

Николаевич делает какие-то знаки профессору. Алеша крутит киноаппарат. Ага, профессор включил шасси: сейчас из корабля выдвигаются три ноги. Они смягчат толчок и не дадут кораблю свалиться на бок...

*Еще несколько секунд и – сядем... <...>*

*Мы на Луне! На Луне, черт возьми! <...>*

Трудно передать чувство, охватившее нас всех. Мы посмотрели друг на друга, бросились обниматься. Это был беспредельный восторг, трепет. Мы ощутили поступь истории. Произошло то, о чем многие поколения людей не только не мечтали, но считали простейшим примером невозможного для человека – прыгнуть с Земли на Луну! И это сделали мы... Человечество впервые шагнуло в космос, на другую планету!..»

Дело не ограничилось выпуском журнала – в 1955 году вышла полноценная книга «Полет на Луну», в которой каждая заметка была развернута в большую статью. Помимо подробного описания подготовки и осуществления межпланетного рейса, в книге давался обзор перспектив космической экспансии – об этом написал Карл Гильзин. Причем он назвал и две ближайшие цели для следующих пилотируемых экспедиций: Марс и Венеру. Марс выглядел предпочтительнее, ведь авторы «Полета на Луну» верили в существование марсианской жизни и «каналов», им представлялось, что освоение красной планеты будет не слишком трудоемким.

Межавторский проект расширялся. Параллельно с книгой появился одноименный диафильм для подростков, над созданием которого работали два участника проекта: Карл Гильзин и художник Константин Арцеулов. Более того, отдельные очерки, сопровождаемые соответствующими иллюстрациями, вошли в знаменитую желтую десятитомную «Детскую энциклопедию» (1958–1961). Там отметились Георгий Гуревич и Борис Ляпунов. Иллюстратором на этот раз выступил Николай Кольчицкий, который много и охотно рисовал для популярных книг о космонавтике.

Влияние межавторского проекта «Полет на Луну» чувствуется и в классическом фильме Павла Клушанцева «Дорога к звездам» (1957), который заложил основы нового советского научно-фантастического кинематографа. Достаточно сказать, что соавтором сценария выступил Борис Ляпунов.

Разумеется, создатели «Полета на Луну» не остановились на достигнутом. Они продолжали пропагандировать свое видение перспектив космической экспансии в статьях и книгах (например, Борис Ляпунов прямо ссылается на историю космического корабля «Луна-1» в авторских



сборниках научно-фантастических очерков «Мечте навстречу» и «По следам Жюль Верна»), а когда начались настоящие космические полеты, попытались «подверстать» свою реконструкцию под реальность. Так, в февральском номере журнала «Знание – сила» за 1957 год публикуется новая дополнительная глава проекта «Что же было дальше?» о приключениях отважных межпланетчиков на Луне – они не только собрали образцы пород, но обнаружили урановые залежи и даже лунный мох! Главу сопровождала примечательная редакционная врезка: *«Конечно, все, о чем вы прочли на предыдущих страницах, – это фантастика. И в 1954 году, когда мы выпускали “лунный” номер, мы могли лишь фантазировать о том, как люди полетят на Луну. Недаром это событие мы приурочили к третьей четверти века. Но прошло всего три года с тех пор как вышел наш фантастический номер, а эта фантастика уже не кажется такой далекой. <...> Три года назад и речи не было об искусственном спутнике Земли – “искусственной Луне”, как его иногда называют. А сейчас до запуска этого первого межпланетного путешественника остались считанные месяцы. Три года – срок небольшой, а насколько ближе мы стали к осуществлению давней мечты человечества!..»*

Простим редакции ошибку интерпретации (искусственный спутник Земли и «межпланетный путешественник» – это разные вещи), ведь главное они предсказали точно – до запуска «Спутника-1» оставалось восемь месяцев. Кстати, в такой точности прогноза нет ничего удивительного: СССР и США к тому времени официально заявили о своем намерении запустить искусственные спутники Земли до окончания Международного геофизического года (т. е. до 31 декабря 1958 года), а в прессе активно обсуждались проекты спутников – вышеупомянутый Юрий Хлебцевич даже сумел подготовить и опубликовать сборник переводных материалов, посвященных этой проблематике.

Далее. В июле 1961 года «Знание – сила» публикует фото первого космонавта планеты Юрия Гагарина с «лунным» выпуском 1954 года в руках. Там же напечатано обращение Гагарина к читателям журнала:

*«Теперь этот номер любопытно перелистать. Когда он вышел – помню очень хорошо – я учился в техникуме, и был уже летчиком-любителем. Я горячо рассказывал своим товарищам по аэроклубу о том, как советские люди полетели в космос. Ребята слушали и улыбались, а потом спросили:*

*– Где ты это все вычитал?*

*– В журнале “Знание – сила”.*

*– Так бы сразу и сказал. В этом журнале любят печатать*

фантастику.

*Вы можете спросить, почему запомнился мне космический номер журнала “Знание – сила”? Пожалуй, потому, что многие материалы в нем читались как вполне серьезные научно-популярные статьи...»*

Таким образом сам Юрий Гагарин засвидетельствовал: к межавторскому проекту «Полет на Луну» нужно относиться всерьез.

И еще – в 1962 году издательство «Молодая гвардия» выпустило новую книгу Бориса Ляпунова «Сквозь тернии к звездам», написанную им в соавторстве с Николаем Николаевым. В космосе уже побывали четыре «Востока», и авторы с упоением рассказывают об этих полетах, показывая, какое значение они имеют для дальнейшей экспансии. И там же читатель опять мог встретить знакомый план освоения Луны, Марса и краткое описание фотонных звездолетов, строительство которых называлось реальной задачей XXI века. Причем авторы намекали, что сроки могут быть пересмотрены в сторону уменьшения: *«Предоставим слово ученому – члену-корреспонденту Академии наук СССР А. А. Ильюшину. В дни запуска первых спутников (за несколько лет до беспримерных полетов Гагарина и Титова) он отметил, что мы уже теперь могли бы послать за пределы солнечной системы искусственные небесные тела небольшого веса. И, несомненно, наступит время, когда станет реальностью фотонный звездолет. Возможно, сначала на нем не будет людей. Разведать неведомое, узнать об опасностях, подстерегающих в пути, помогут звездолеты-зонды. Подобно автоматическим спутникам, они первыми отправятся за пределы солнечных владений и приблизятся к тем районам Галактики, где вокруг звезд вращаются темные планетоподобные спутники, среди которых могут найтись и обитаемые миры. Приборы соберут информацию об этих мирах, о звездных системах, похожих на нашу, телевизионные приемники примут их изображения, рация – их возможные сигналы. Все результаты наблюдений будут записаны на магнитную ленту, и, выполнив заданную программу, автомат направится в обратный рейс...»*

Эффектно, не правда ли? Многие профаны принимали эти пропагандистские ухищрения за чистую монету. И совсем не удивляет, что среди таких профанов оказались писатели-фантасты Аркадий и Борис Стругацкие – а откуда еще они могли черпать информацию о перспективных космических проектах, если не из трудов популяризаторов? За доступ к ракетным тайнам, как мы помним, приходилось платить молчанием... Следует учитывать еще один момент – братья Стругацкие с самого начала своей литературной карьеры и больше тридцати лет активно

сотрудничали с журналом «Знание – сила», а это неизбежно сказалось на их творчестве. Фантастическая реконструкция, подкрепленная благожелательными авторитетными отзывами, была принята на ура.

В качестве поясняющего примера возьмем первый роман братьев Стругацких «Страна багровых туч», написанный в 1954–1957 годах (Борис Стругацкий в «Комментариях к пройденному» указывает более точную дату начала работы – лето-осень 1954 года) и впервые опубликованный в 1959 году. В нем представлена грядущая высадка на Венеру с целью поиска урановых залежей, а в качестве транспортного средства используется фотонный планетолет «Хиус» – прототип звездолетов XXI века. Обращает на себя внимание краткое описание этапов космической экспансии, которое словно бы взято из книг Бориса Ляпунова и Карла Гильзина. В романе есть конкретные привязки к месту и времени – дата старта «Хиуса» к Венере указана прямо: 18 августа 1991 года. При этом немного ранее заявлено, что до начала штурма Венеры прошло чуть менее тридцати лет со времени полета первых «лунников». Дадим два года на красочно описанный штурм, окончившийся крахом (это заниженная оценка), год на строительство и обкатку двух «Хиусов» (еще более заниженная оценка), получим на выходе дату старта «лунников»: 1959 или 1960 годы. Здесь прогноз Стругацких оказался удивительно точным – первый аппарат, известный ныне под названием «Луна-2», достиг поверхности Луны 14 сентября 1959 года. Однако во всем остальном Стругацкие ошиблись, как ошиблись и участники межавторского проекта «Полет на Луну». Ставка на ракеты с атомным двигателем (у Стругацких они называются атомно-импульсными ракетами и предшествуют фотонным планетолетам) оказалась проигрышной – их создание натолкнулось на ряд непреодолимых проблем.

Тем не менее тексты братьев Стругацких были новым словом в советской фантастике того времени. Они заворожили многих и многих. Без преувеличения можно сказать, что на этих текстах выросло два поколения советских лоялистов, веривших в неизбежную победу коммунизма и прорывную космическую экспансию. Даже Сергей Королёв, недолюбливавший фантастику, читал Стругацких и делал выписки, а космонавт Георгий Гречко, когда стало возможным, взял с собой на орбиту томик с их новыми повестями. Братья Стругацкие оказали влияние и на коллег: в текстах Сергея Жемайтиса, Генриха Альтова, Валентины Журавлевой, Дмитрия Биленкина, Ольги Ларионовой, Владимира Михайлова, Кира Булычева, Андрея Балабухи, Сергея Павлова, Юрия Тупицына, Вячеслава Рыбакова и многих других можно найти похожие образы и атрибутику.

Талантливая художественная трансляция утопических идей популяризаторов космонавтики оказалась столь действенной, что когда мечта разошлась с реальностью, вину за это возложили не на творцов иллюзий, а на... реальность!

Например, известный политолог и футуролог Сергей Переслегин в статье «Мы попали не в ту историю», опубликованной в «Огоньке» (№ 27, 1999), пишет следующее:

*«Если непредвзято прочесть тексты Стругацких, выявится ряд смешных фактов. Смешных с точки зрения нашей Реальности. Так, вся техника могучих космических кораблей, обживших Солнечную систему, до крайности примитивна. Совсем нет компьютеров. Электронные устройства в XXII столетии работают на печатных платах (хоть не на лампах, и на том спасибо). <...>*

*Проще всего посмеяться над этими несоответствиями, найдя им тривиальное объяснение: писалось это в начале шестидесятых, да и неинтересны были братьям Стругацким все эти технические подробности... Но гораздо интереснее, однако, представить себе мир, в котором на фотонном звездолете действительно нет приличного компьютера. И попытаться понять, как мог бы возникнуть этот мир и почему он такой.*

*Обратим внимание, что с точки зрения реальности Стругацких, наш мир тоже дает поводы для насмешки <...>. Действительно, «Пентиум» с тридцатью двумя мегабайтами оперативной памяти и гигабайтом твердого диска используется нами... для бухгалтерских расчетов и игры в DOOM. А компьютер, регулирующий карбюратор в двигателе внутреннего сгорания, – это почище ручного управления на фотонолете! А керосиновые газотурбинные двигатели после шестидесяти лет развития реактивной авиации! А жидкостные ракеты, на которых зациклилась земная космонавтика! А сама эта космонавтика, тридцать лет преодолевающая лунную стадию!.. Нет, в чем-то историческая параллель, так подробно и тщательно прописанная Стругацкими, обогнала наш мир. <...>*

*Я пришел к выводу, что ценой глобального прогресса в теории обработки информации (компьютеры) оказался отказ Человечества от звезд. <...>*

*Мир, описанный Стругацкими, мир, где к концу 90-х годов освоена Солнечная система, конструируются прямоточные фотонолеты и завершается процесс мирового объединения, – мог осуществиться в Реальности! Просто кто-то когда-то, выйдя из комнаты, открыл не ту дверь. Глупая случайность».*

Вот так – не больше, но и не меньше. Глупая случайность!

К сожалению, Сергей Переслегин не одинок в своей вере. Попадаютя и более радикальные товарищи, которые утверждают, что космическую утопию расчетливо «убили» ненавистники Советского Союза (эти же ненавистники, надо думать, засыпали марсианские каналы и похитили венерианский уран); что будь коммунистические лидеры понастойчивее в достижении своих целей, межпланетные корабли уже бороздили бы космические просторы, а на Марсе зацвели бы яблони.

Увы-увы, но утопия всегда остается утопией, и ниже мы убедимся, что «глупая случайность» (а уж тем паче козни ненавистников) тут совершенно ни при чем.

## 1.4. Атомная утопия

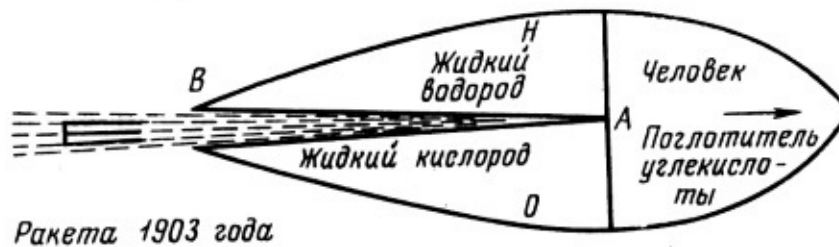
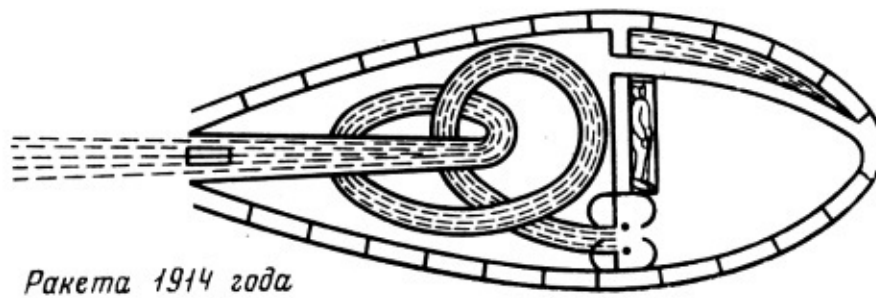
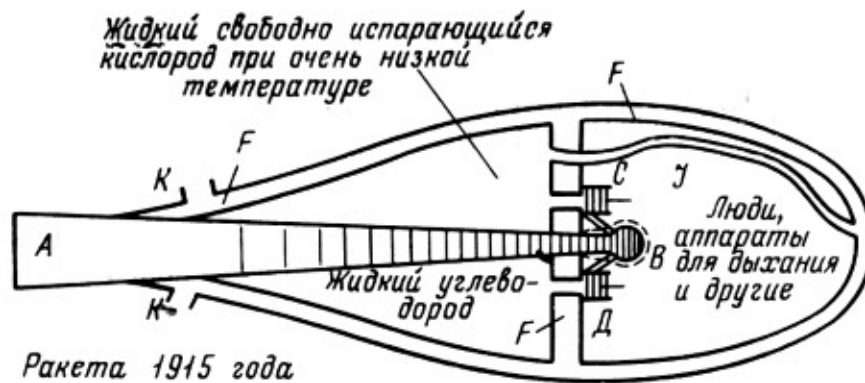
Как обычно пишутся популярные книги о космонавтике, рассчитанные на любознательных профанов? Примерно так.

В первой главе дается краткое описание устройства Солнечной системы в рамках тех сведений, которыми располагал автор на момент написания. Далее обычно следует рассказ о предыстории идеи космического полета с неизбежным упоминанием космического монгольфьера Эдгара По, лунной пушки Жюль Верна, антигравитационного кейворита Герберта Уэллса и, конечно же, ракетных связок Сирано де Бержерака. Затем идет история открытия Константина Циолковского, который в конце XIX века нашел техническое средство выхода в космос – ракеты на жидком топливе. А в четвертой главе вводится понятие космической скорости – т. е. скорости, до которой нужно разогнать груз, чтобы он улетел за пределы Земли (первая космическая скорость – 7,9 км/с), вышел в межпланетное пространство (вторая космическая скорость – 11,2 км/с), покинул Солнечную систему (третья космическая скорость – от 16,6 км/с до 72,8 км/с в зависимости от направления относительно Земли). Иногда к этому перечню добавляют скорость покидания Галактики (четвертая космическая скорость – около 550 км/с, если стартовать из района Солнца), однако точная величина ее неизвестна, поскольку зависит от множества факторов, которые мы еще не научились учитывать. При этом возникает эффект, который вряд ли замечают сами популяризаторы: читатель начинает думать, что достижения перечисленных скоростей достаточно для космического путешествия. А современный читатель еще и смутно помнит, что на орбиту без особых проблем летают больше пятидесяти лет, на Луну когда-то высаживались американцы, по Марсу бегают планетоходы, а какие-то аппараты улетели за пределы Солнечной системы. То есть в голове складывается четкая картинка: у нас уже есть в наличии транспортные средства, позволяющие «взять» первые три космические скорости, а в четвертой пока и нужды особенной нет. Возникает вопрос: почему же до сих пор наши космонавты «топчутся» на низкой околоземной орбите? Наверное, глупая случайность, а может быть, враги всего советского постарались!

Специалистам правильный ответ был очевиден еще при жизни Константина Циолковского. Очевиден он был и самому основоположнику, хотя он с оптимизмом верил, что потомки найдут решение всех проблем.

Для запуска искусственного спутника Земли и впрямь достаточно первой космической скорости – потом этот спутник, отработав заложенный инженерами ресурс, сойдет с орбиты за счет естественного торможения в высших слоях атмосферы и сгорит. Первые космические корабли «Восток» и «Восход» были по сути теми же спутниками (их так и называли «космический корабль-спутник»), то есть их разгоняли до первой космической, а потом сводили с орбиты выдачей тормозящей струи газов в направлении против движения корабля. Но уже следующее поколение кораблей готовилось для полетов к Луне, а значит, они должны были свободно маневрировать на орбите, меняя ее высоту, разгоняться и тормозить, уравнивая свою скорость с орбитальной станцией. И в такой ситуации достижения одной известной скорости (хоть первой, хоть третьей) явно недостаточно, поэтому специалисты оперируют понятием «характеристической» скорости, которая складывается из всех приращений и убавлений скорости космического аппарата в процессе выполнения миссии, и в большинстве случаев эта скорость достигает пугающих величин.

В качестве примера рассмотрим случай полета космического корабля на Луну. При взлете с Земли потребуется развить скорость 11,5 км/с. Для посадки на Луну скорость корабля надо снизить на 2,5 км/с. Для взлета с Луны надо придать кораблю скорость 2,5 км/с. Для возвращения надо погасить скорость на 11,5 км/с. На компенсацию аэродинамических и гравитационных потерь добавим еще 3 км/с, столько же – на маневрирование, необходимый резерв и возможные ошибки пилотирования. В итоге получается, что для лунной экспедиции характеристическая скорость составит 34 км/с. Эту скорость можно снизить до 24–25 км/с, если возвращать корабль не целиком, а только спускаемую капсулу, использующую парашют, но все равно она очень велика. Для полетов к Марсу характеристическая скорость еще выше, даже в идеальном случае будет больше 30 км/с; для Венеры – 35 км/с.



### Ракеты Константина Циолковского

Сила знаменитой формулы Циолковского в том, что она сразу дает возможность определить исходную массу ракеты, основываясь на том, какой полезный груз нужно разогнать до космических скоростей. В своей классической работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами»

Циолковский выбрал в качестве критерия достижимости ракетами небесных тел способность развить скорости, равные скорости Земли в ее движении по орбите (30 км/с). Он также показал, что даже при



использовании самой легкой и высококалорийной топливной смеси (водород + кислород) масса топлива в 193 раза будет больше массы ракеты. Но теоретические ракеты Циолковского – это тот самый сферический конь в вакууме, о котором любят шутить физики. Когда речь заходит о реальной ракете, формула начинает обрастать коэффициентами, учитывающими совершенство ракеты, двигателя и т. д. Да и с водородно-кислородным топливом все непросто – символический клуб «водородных» держав, сумевших создать свой «национальный» водородно-кислородный двигатель, до сих пор намного скромнее клуба «ядерных» держав. Получается, что и 193 раза – это недостижимый идеал. Вообще говоря, одноступенчатая ракета Циолковского, которую он описал в 1903 году, при старте с Земли не способна развить даже первую космическую скорость. Основоположник быстро понял свою ошибку и к 1916 году продумал концепцию многоступенчатой ракеты, которая позволяет избавляться от лишнего груза (опустевших баков) прямо в процессе полета. Но тут возникают дополнительные проблемы. Смогут ли выдержать фермы, соединяющие ступени, динамические и термические нагрузки скоростного полета? Как организовать разделение ступеней? Как запустить двигатель второй ступени после отделения первой? На эти вопросы в первой половине XX века никто не мог ответить, но они, разумеется, тревожили тех теоретиков космонавтики и пионеров ракетостроения, которые пытались всерьез размышлять о межпланетных полетах. Качественный выход виделся всего один – использование энергии тяжелых элементов.

Об этом осторожно пишет Константин Циолковский уже в работе 1903 года: *«Новооткрытые элементы <...> должны выделять при своем соединении несравненно большее количество энергии, чем тела, считаемые теперь условно простыми и имеющими сравнительно большой атомный вес».*

В статье 1911 года он говорит о том же более уверенно: *«Думаю, что радий, разлагаясь непрерывно на более элементарную материю, выделяет из себя частицы разных масс, двигающиеся с поразительной, невообразимой скоростью, недалеко от скорости света. <...> Тогда, чтобы ракета весом в тонну разорвала все связи с солнечной системой, довольно было бы щепотки радия».*

Здесь Циолковский описал так называемую «псевдоракету», которая летит прямо под воздействием вырывающихся из сопла продуктов ядерного распада. Эту схему обсуждали вплоть до начала 1950-х годов, и особенно она пользовалась успехом у популяризаторов космонавтики, которые привычно не вдавались в технические подробности, описывая

исключительно перспективы – т. е. возможность создания звездолета с таким двигателем. Однако конструкторы реальной техники почти сразу отказались от нее. Дело в том, что частицы вещества в таком двигателе при своем движении создают температуры в миллионы градусов, и стенки мгновенно прогорают. Чтобы двигатель был работоспособным при столь большой скорости движения частиц, нужно значительно уменьшить их число, то есть в миллионы раз уменьшить тягу двигателя, но тогда вся выгода пропадает. Куда больший интерес ракетчиков вызвало совмещение ядерной энергетической установки с электроракетными двигателями. Еще им было понятно, что разогретый инертный газ или жидкий металл куда лучше подходят для разгона в космосе, чем любое химическое соединение из горючего и окислителя. Опять же нет необходимости в окислителе, который занимает изрядную часть баков (к примеру, для сжигания 1 кг водорода нужно 8 кг кислорода). Но чтобы разогреть и, соответственно, разогнать газ или металл до реактивной струи нужен очень мощный источник энергии, и урановые реакторы могли таким источником стать.



*Первый атомный ледокол «Ленин»*

Возможностью использования ядерной энергии для разгона ракет интересовался Вернер фон Браун, перед которым руководство Третьего рейха поставило задачу «доставить» ракетой до Америки. Не мог обойти вниманием эту тему и Сергей Королёв, хорошо знакомый с трудами основоположников ракетостроения. Надо сказать, что в 1950-е годы в мире начался настоящий «атомный» бум. Из-за обострения геополитической обстановки, вызванного «холодной» войной, атомные арсеналы СССР и США росли как на дрожжах. Кроме атомной бомбы, появилась термоядерная. В 1946 году коллектив физиков Лаборатории № 2 Академии наук СССР запустил первый «урановый котел» Ф-1. В 1954 году начала работу первая АЭС в Обнинске. В 1959 году отправился в плавание первый атомный ледокол «Ленин». Как и в случае с ракетами, большинство

подробностей создания новой техники было засекречено (по этой причине в советской периодике тех лет публиковалось намного больше материалов о западных технических достижениях, чем об отечественных). Но популяризаторы и фантасты все равно охотно писали о грядущей эре изобилия, которую обеспечит «внутриатомная» энергия. Благодаря их воображению и прекрасным иллюстрациям перед профанами предстал светлый чистый мир, в котором индивидуальные коттеджи освещаются и отапливаются компактными реакторами, любой транспорт (автомобили, локомотивы, самолеты и корабли) перемещается на атомной тяге, огромные климатические установки, питаемые опять же атомной энергией, растопили вечную мерзлоту и озеленили пустыни, а Солнечная система покорена ракетами с атомными двигателями. Скептикам даже не нашлось что возразить на эти утопические зарисовки – достижения физиков говорили сами за себя. Действительно, сотни засекреченных конструкторов в те годы с воодушевлением трудились над проектами атомных автомобилей («Ford Nucleon» и «Ford Seattleite XXI» компании «Форд»), атомных самолетов (М-30 и М-60 Владимира Мясищева, Ту-114, Ту-119, Ту-120 Андрея Туполева, УВ-60 компании «Конвэр»), атомных танков (американские танки TV-1, TV-8 и советский ТЭС-3) и даже атомных пылесосов (проект компании «Левит»).

Почему же все эти атомные проекты провалились? Почему даже в XXI веке атомная энергетика не двинулась дальше электростанций, военных кораблей и субмарин? На это есть несколько причин, в том числе экономического характера, но я выделю две главные, которые с экономикой не связаны (как известно, в определенные исторические периоды экономическими соображениями с успехом пренебрегают). Прежде всего перед конструкторами транспортных реакторов во весь рост встала проблема управляемости. Атомный реактор – это не поршневой двигатель и не турбина, управлять которыми можно, просто снижая подачу топлива или впрыскивая воду. Тепло рабочему

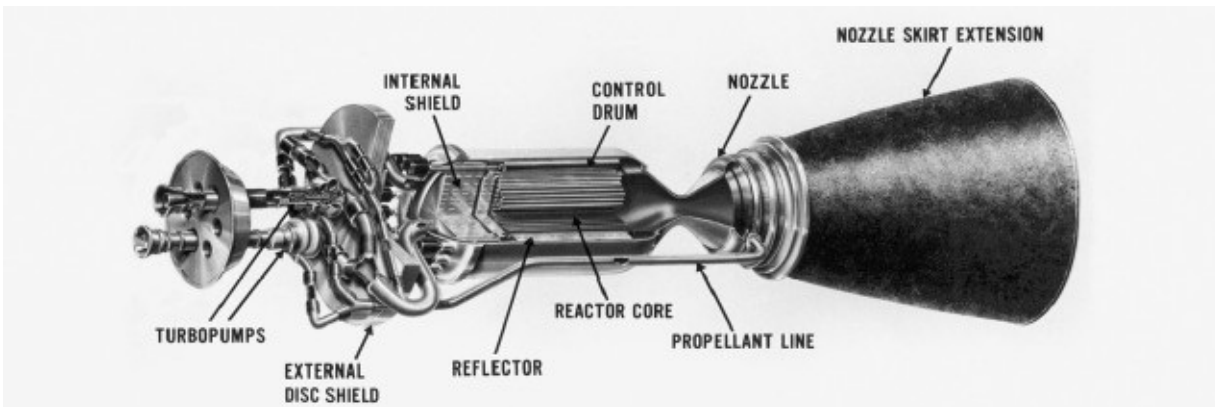
телу передается не напрямую, а через массивные теплообменники – иначе вы получите непрерывный радиоактивный факел, загрязняющий все вокруг. Из-за теплообменников образуется запаздывание в контуре теплоотдачи, и реактор трудно контролировать на переменных режимах (особенно, когда речь идет об автомобиле, любая поездка на котором состоит из непрерывной череды разгонов и торможений). А снижение мощности реактора до определенного уровня или даже небольшая остановка может привести к его «отравлению» короткоживущими изотопами (так называемая «йодная/ксеноновая яма»), что на пару суток

превращает весь агрегат в смердящий радиацией и совершенно бессмысленный металлический ящик. Разумеется, эту проблему можно обойти, однажды запустив реактор на маршевый режим, а при маневрировании мощностью использовать возможности второго, рабочего, контура. Однако именно в этот момент встает во весь свой могучий рост вторая проблема.

Если вы забыли за ненадобностью школьный курс физики, то напомню, что есть понятие коэффициента полезного действия (кпд), который характеризует (в самом общем определении) эффективность системы, преобразующей энергию в полезную нам работу. Кпд не может быть больше 100 % и в энергетических машинах редко достигает 50 %. Кпд рабочего контура, который подогревается реактором, заметно ниже 50 %, и дело не в утечках и потерях на трение (они как раз невелики), а в том, что законы физики в принципе не позволяют нам использовать всю энергию рабочего цикла: значительной частью мы должны пожертвовать в ходе самого преобразования энергии. Почему-то о кпд всегда забывают популяризаторы и фантасты, но о нем никогда не забывают инженеры. Понятно, что конструктор проектирует любой агрегат под максимальный кпд, но выдержать этот максимум можно опять же только на маршевом режиме. И опять же всегда подразумевается, что на переходных режимах снижения или увеличения мощности этот агрегат будет далек от максимальной эффективности, растрачивая энергию впустую.

Итак, в атомной транспортной установке мы имеем два агрегата: реактор, который должен работать без остановок на одном и том же режиме (чтобы не упал в «йодную/ксеноновую» яму) и двигатель, который часто работает на малоэффективных режимах и не может полноценно использовать энергию реактора. Вопрос: куда деть избыточную тепловую энергию? И еще один вопрос: куда деть ту часть энергии, которую мы в принципе не можем преобразовать в ходе рабочего процесса? На атомных электростанциях эти весьма значительные доли энергии научились сбрасывать в искусственные пруды-охладители. На кораблях и субмаринах таким охладителем служит окружающий океан. С автомобилями, танками, локомотивами и самолетами возникла загвоздка – предлагалось сделать дополнительную систему охлаждения, прокачивающую сквозь кожух реактора воздух с огромными скоростями (здесь нужны очень большие скорости, потому что воздух поглощает тепло на порядки хуже воды). Но даже далекий от инженерии человек сразу поймет, что такая система будет оглушительно реветь и загрязнять все вокруг продуктами ядерного распада. Посему конструкторы, испытав несколько прототипов, убедились, что

быстрого надежного решения описанных проблем на данном этапе развития техники нет, и закрыли тему.



*Американский атомный ракетный двигатель «NERVA»*

Нечто похожее произошло и с атомными ракетами. Поначалу к идее отнеслись с большим энтузиазмом и в Соединенных Штатах, и в Советском Союзе. Американцы запустили программу «Ровер» (“Rover”), построили компактные реакторы, работающие на водороде (“Kiwi” и “Feb”), а также двигатели NERVA (англ. – “Nuclear Engine for Rocket Vehicle Application”) к ним. Все они прошли наземные испытания во второй половине 1960-х годов, причем некоторые из установок работали десятки минут на полной мощности, показав очень неплохие характеристики по мощности и тяге. Аналогичным путем пошли и в СССР: начиная с 1958 года, советские ракетчики в кооперации с физиками прорабатывали проект ядерно-ракетной ступени, работающей на аммиаке. Несмотря на большие трудности и технологические проблемы, к концу 1970-х годов удалось провести несколько испытаний прототипа двигателя РД-0410 на Семипалатинском полигоне. Примечательно, что после испытаний к шахте, куда помещался прототип, запрещалось подходить в течение месяца из-за опасности радиоактивного облучения. Теоретически американские и советские двигатели можно было довести до ума и даже испытать в космосе. Однако конструкторы, решая проблему тяги, совсем не решали другую – сброса избыточного тепла.

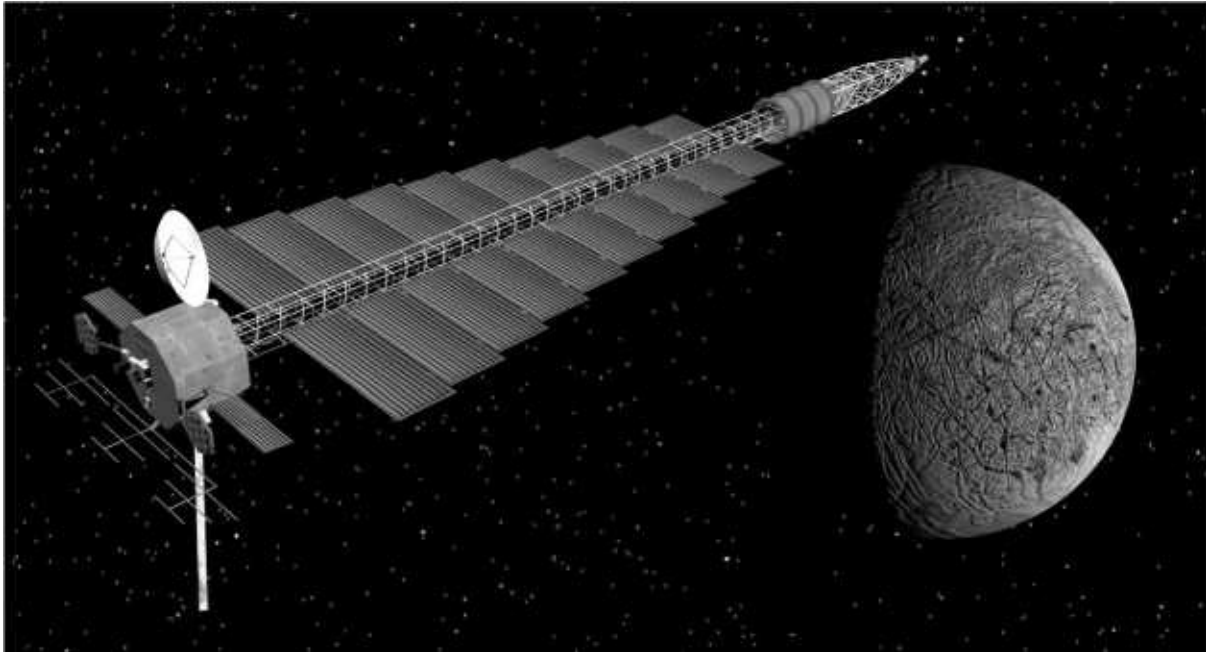
Здесь мне кажется уместным развенчать еще один миф, связанный с космосом и космонавтикой. В очень многих фильмах и книгах, даже претендующих на документальность, можно встретить утверждение, будто бы одной из самых больших опасностей для космонавта является опасность замерзнуть, в некоторых случаях – мгновенно, до ледышки (при

разгерметизации корабля). На самом деле в космосе куда проще перегреться. В этом убедились советские ракетчики, запустившие на орбиту в ноябре 1957 года собаку Лайку. Хотя официальная версия гласила, что собака прожила в космосе не меньше недели, на самом деле она погибла на третьи сутки полета от перегрева – «Спутник-2», на котором она летела, не был оборудован системой терморегулирования. Впрочем, на следующем научном «Спутнике-3» такая система уже была организована... В чем же тут проблема? Ответ прост: в космосе нет ни воды, ни воздуха, которые могли бы отвести тепло за счет естественной конвекции, поэтому единственный способ обмениваться теплом – излучение. А Солнце, как известно, излучает колоссальное количество тепла, которое и нагревает космические аппараты. Если на орбите от солнечных лучей можно на какое-то время спрятаться в тени Земли, что делать в межпланетном пространстве? Основоположники предлагали покрывать космические корабли светоотражающим составом, но это лишь полумера – куда деть тепло, которое излучают приборы и тела космонавтов? Решение нашли: с помощью специальной системы терморегуляции, которая имеет в своем составе пластинчатый радиатор, сбрасывающий избыточное тепло за счет излучения. Именно так предполагалось избавляться от избыточного тепла реактора в ходе межпланетного полета. Но именно радиатор и затормозил внедрение атомных реакторов в космонавтике.

Возможно, вам приходилось видеть на картинках, изображающих космические корабли будущего, треугольные решетчатые крылья, напоминающие по форме бермудский парус? Профаны по незнанию полагают, что это «солнечные батареи», но не могут объяснить, почему они имеют такую странную конфигурацию. Но именно так художники изображают огромные радиаторы-излучатели, призванные избавляться от лишнего тепла. Мощность реактора велика, кпд на переменных режимах низок – следовательно, сбрасывать придется очень много.

Чтобы проиллюстрировать масштаб, вспомним недавнее прошлое. Десять лет назад в США вяло прорабатывался проект большого межпланетного зонда «Спутник юпитерианских ледяных лун» (англ. – “Jupiter Icy Moons Orbiter” – JИМО). Его двигательная установка “Herakles” должна была работать на ксеноне, снабжаемая энергией компактного ядерного реактора мощностью 104 киловатта (пятьдесят электрочайников). При этом суммарная площадь треугольного радиатора составила бы 422 м<sup>2</sup> (десять двухкомнатных квартир в «хрущевке»), а длина всего космического аппарата – 58,4 м (чуть выше трех пятиэтажных «хрущевок»). Реактор, необходимый для разгона и обеспечения нужд пилотируемого

космического корабля, должен вырабатывать до 15 мегаватт, что на два порядка больше, чем, согласно расчетам, потребляла бы “Herakles”! Кстати, проект ЛМО был отменен из-за его высокой стоимости (16 млрд долларов без учета цены запуска на околоземную орбиту).



*Американский перспективный межпланетный аппарат «Jupiter Icy Moons Orbiter»*

Надеюсь, теперь вы оценили всю грандиозность задачи, которая стояла перед создателями атомных космических ракет? И проблема защиты экипажа от радиации – лишь самая малая из технических проблем, которые предстояло решить конструкторам. Как вывести громаду радиатора на орбиту? Понятно, что никак, – надо выводить по частям. Как собрать? Как обеспечить надежность и безопасность при сборке на орбите? Сколько десятков запусков сверхтяжелых ракет потребуется, чтобы доставить все элементы конструкции? Как испытать? И так далее, и тому подобное.

Конечно же, решения можно найти, особенно сейчас, когда техника стремительно миниатюризируется. Но в 1960-е и в 1970-е годы эти решения лежали за гранью возможностей земной цивилизации. Двадцати лет, на которые надеялись участники межавторского проекта «Полет на Луну», и даже тридцати лет, которые «закладывали» братья Стругацкие, было явно недостаточно. Пилотируемая космонавтика быстро заходила в «тупик», и самые дальновидные из конструкторов, заметив это, умилились пылу. Но популяризаторов и фантастов предупредить, как всегда, позабыли,



и они радостно продолжали описывать мир победившего атома. На их утопических ожиданиях и выросло поколение, которое сегодня с удивлением спрашивает: а почему земляне до сих пор не летают на Марс? Отвечать надо просто: вспомните о КПД, и тогда многие ваши иллюзии развеются.

## 1.5. Миражи «красного» космоса

Среди людей моего возраста мало тех, кто считает Советский Союз лучшим государством в истории человечества. Ведь мы хорошо помним и унылый быт «развитого» социализма, и восторг перемен, и надежды на лучшее будущее, которое, казалось, несут реформы. Наша молодость пришла на буржуазную революцию (или контрреволюцию – кому как нравится). Мы еще не были обременены семьями и обязательствами. Мы получили свободу говорить, читать и писать что хотим. Перед нами открывались широчайшие перспективы. Вот почему мы и по сей день не сожалеем о том, как в 1990-е годы повернулась мировая история. Но можно понять и старших товарищей, которые ностальгируют по СССР. Многие из них в одночасье потеряли все накопления и социальные гарантии, их достижения были девальвированы и зачастую оклеветаны, им самим пришлось в буквальном смысле выживать, приспособившись к новым экономическим реалиям, которые выглядели как вакханалия бандитизма, почти как гражданская война. Кроме того, сказывается абберрация дальности – все плохое и неприятное, случившееся в прошлом, там и осталось, а новые проблемы тут как тут, а решать их все труднее и больнее...

Однако совсем невозможно понять молодежь – тех, кто родился в конце 1980-х. Советского Союза они не могут помнить в принципе и знакомятся с его реалиями по устаревшим пропагандистским клише или свежим изысканиям несоветских публицистов. Я уже не раз и не два наталкивался в интернете на молодых людей, которые убеждены (и готовы отстаивать свою убежденность до последнего вздоха оппонента), что в СССР все было почти так же, как сейчас, т. е. свободная печать, разветвленная связь, поездки за границу, ночные клубы и рок-концерты. Но в дополнение к этому: мощная армия и флот, прекрасная бесплатная медицина и лучшее образование, высокая заработная плата, гарантированное государственное жилье, дееспособное жилищно-коммунальное хозяйство и низкий уровень преступности. Примеры из личного опыта на таких убежденных не действуют – остается утешаться, что иллюзии этих молодых людей сами по себе не опасны и, даже наоборот, стимулируют формирование новой интеллектуальной элиты, которая нацелена не на отрицание, а на отрицание отрицания (прямо-таки по Гегелю). А там, глядишь, у них появятся дети, для которых СССР станет

уже настолько древней историей, насколько для нас была царская Россия: изучать интересно, но возродить смысла нет.

Однако внутри несоветской мифологии спрятаны несколько «граблей», на которые периодически продолжают наступать и те, кто прекрасно знает в силу образования и личного опыта, что советская система изжила себя еще в начале 1970-х годов. Среди таких много активных творческих людей, оказывающих заметное влияние на общественное мнение, а посему для дальнейшего разговора необходимо разрушить и этот последний бастион замшелой пропаганды.

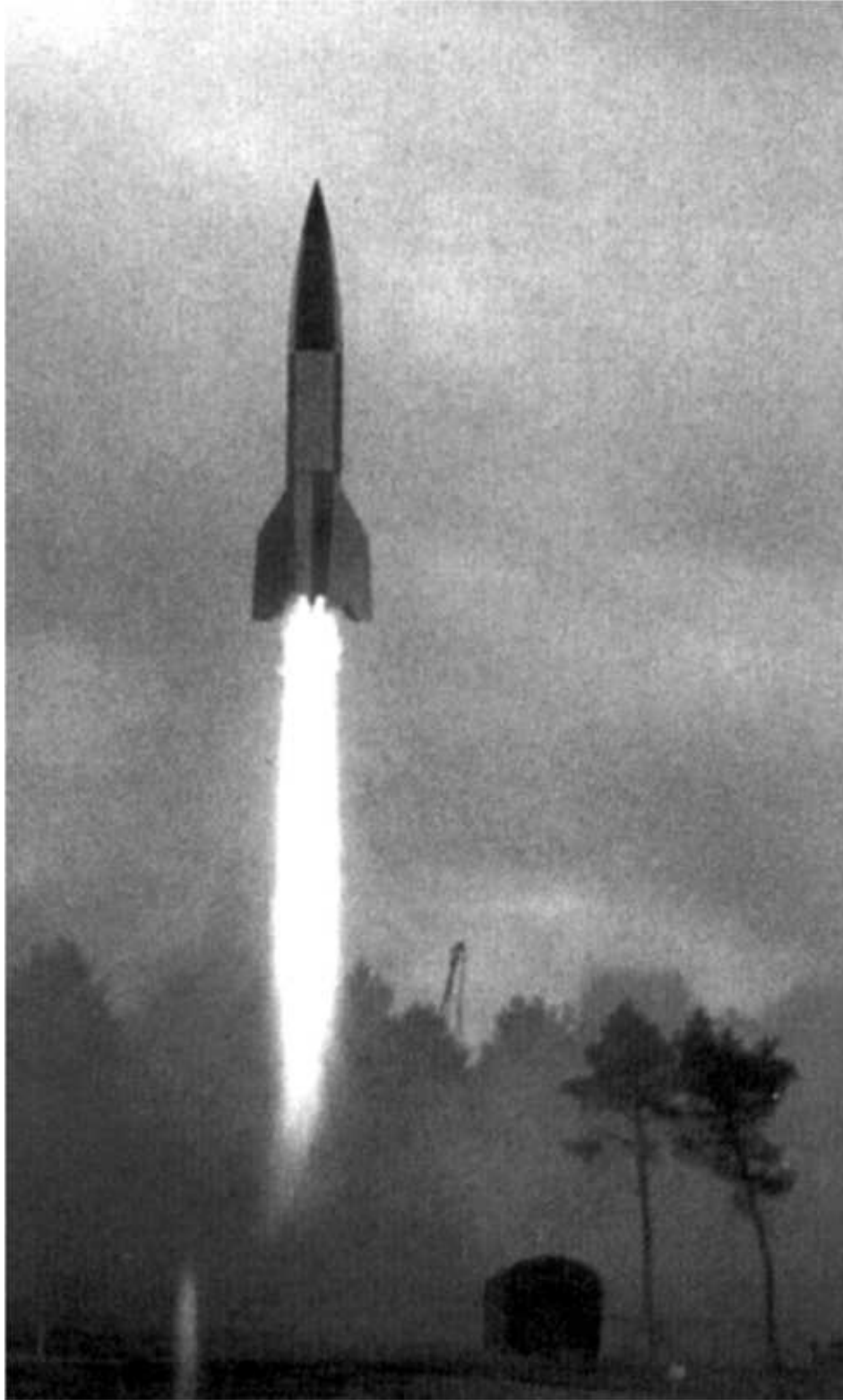
Речь идет об утверждении, что только благодаря Советскому Союзу (а также лично Иосифу Сталину) человечество вышло в космос. Это утверждение базируется на трех локальных мифологемах подобно тому, как Земля древних покоилась на трех китах. Перечислю их. Первый кит – Советский Союз был безусловным лидером в космических технологиях (это как бы очевидно). Второй кит – Советский Союз всячески способствовал развитию космонавтики (это для молодежи и иностранцев). Третий кит – идея космической экспансии напрямую вытекает из коммунистической идеологии (это для местных, тех, кто поумнее).

Разберем их по порядку. Лидерство Советского Союза в освоении космоса трудно отрицать. Всерьез его никто и не отрицает. Даже наоборот – и в США, и в России довольно много людей, которые не верят в реальность высадки американцев на Луну, а значит, тем самым еще больше укрепляют авторитет СССР в космической сфере. Но все же безусловность лидерства – это миф. Давайте разберемся, в чем суть лидерства в межгосударственных сферах, к коим можно отнести и космонавтику. Государство-лидер определяет суверенную стратегию, которой подчиняются все остальные. Государство-лидер задает стандарты, которым вынуждены следовать все остальные. Государство-лидер диктует моду, которую перенимают все остальные. Ни по одному из этих параметров СССР не может претендовать на статус лидера космонавтики. Потому что советская политика в этой сфере *всегда* была реакцией на действия других держав.

Стратегию развития космонавтики задали еще основоположники ракетостроения. Тут нам надо вспомнить Константина Циолковского, которого, согласно советским пропагандистам, вытащили «из грязи в князи», превратив престарелого провинциального изобретателя в великого мудреца, предсказавшего и описавшего чуть ли не все аспекты космической экспансии. Да, так все и было: подняли, превратили. Но сразу казус – внимание советской общественности к калужскому пенсионеру было

привлечено только после того, как в газете «Известия ВЦИК» от 2 октября 1923 года была опубликована заметка «Неужели не утопия?», в которой сообщалось, что немецкий ученый Герман Оберт проектирует ракеты для полетов в космос. Это тут же вызвало возмущение энтузиастов, которые напомнили о вкладе

Циолковского в разработку теоретической базы. Но и потом, когда Циолковский, казалось бы, уже был признан и обласкан советской властью, он все равно оставался на обочине ракетостроения, а многие его рукописи были опубликованы только после краха СССР.



*Немецкая ракета «А-4/V-2» на полигоне Пенемюнде (1943)*

Другой пример. Советские историки космонавтики во всех трудах

старательно обходили вопрос, каким образом Сергею Королёву удалось за год создать тяжелую баллистическую ракету Р-1. В книге Валерия Бурдакова и Юрия Данилова «Ракеты будущего» (1980) мне встретился забавный пассаж: «Создавать невиданную доселе технику предстояло своими силами, и вот 9 августа 1946 года С. П. Королёва назначают Главным Конструктором отдела НИИ, где и начинают проектироваться мощные баллистические ракеты. Непостижимо, но уже в следующем, 1947 году в период с 17 октября по 2 ноября было произведено 11 запусков таких ракет». И впрямь – фантастика! Очевидное достижение советской власти, выращившей и обучившей такого удивительного самородка. Но на самом деле ничего фантастического или «непостижимого» в этом нет, если знать реальную историю, а не слушать пропаганду. Команда Сергея Королёва и впрямь запускала тяжелые баллистические ракеты осенью 1947 года на полигоне Капустин Яр – только это были ракеты А-4/У-2 конструкции Вернера фон Брауна, собранные в Германии из готовых немецких деталей. Понадобился еще долгий тяжелый период, чтобы осенью 1948 года Королёву удалось провести серию запусков ракет Р-1, которые были почти точными копиями А-4/У-2, но изготовленными из отечественных материалов, и эта серия, что примечательно, продемонстрировала ужасающе низкий уровень советской промышленности по сравнению с немецкой: аварии следовали одна за другой. Пришлось на ходу модернизировать подчиненные предприятия, и вот наконец-то осенью 1949 года советская ракета Р-1 полетела. «Непостижимых» чудес в технике не бывает. Даже на освоение немецкого опыта у бюро Сергея Королёва ушел не год, а целых три, а с учетом работы в Германии – больше четырех лет! Почему же советские историки так тщательно скрывали заимствование немецких технологий на первом этапе становления ракетно-космической отрасли в СССР? По очень простой причине – если бы Советский Союз признал заимствование, как это сделали США, то мгновенно дала бы трещину идеологическая доктрина о технологическом превосходстве «самого передового общества». Собственно, зависимость от чужих технологий сохранялась до 1954 года, когда начались работы над межконтинентальной ракетой Р-7, которую со вздохом облегчения можно по праву назвать чисто советским «агрегатом».

Зайдем к проблеме с другой стороны. Допустим, нацистская Германия отказалась от ракетной программы, и знаменитые А-4/У-2 никогда не стартовали, – получил бы тогда Советский Союз лидерство в космонавтике? Думается, что нет. Сергей Королёв всегда внимательно относился к «темам дня», и в октябре 1944 года он предлагает проекты

твердотопливных ракет дальнего действия Д-1 и Д-2, потому что видел, какой эффект произвели на руководство и общество боевые действия реактивных «Катюш». Не будь немецкого задела, советское ракетостроение могло пойти по альтернативному пути, сосредоточившись на развитии твердотопливных ракет, которые при всем желании не отвечали требованиям космонавтики.

Опережая напрашивающееся возражение, скажу, что даже без немцев у США был задел, позволяющий им выйти в космос в конце 1950-х годов, и если бы не метания президентов и распыление средств, американский пилот вполне мог стать первым космонавтом. Речь идет о ракетных самолетах (ракетопланах), в конструировании и строительстве которых американские инженеры заметно опережали советских коллег. Хотя практически всю войну в СССР велись работы над ракетопланами (многие проекты реализовывал сам Сергей Королёв), по ее окончании они были быстро вытеснены турбореактивными самолетами, демонстрировавшими более высокие характеристики. А в США этому направлению развития авиации придавали большое значение. Обратимся к истории вопроса. Еще в 1944 году под эгидой командования ВВС, ВМС и крупных промышленных корпораций стартовало сразу несколько программ создания высотных ракетопланов с жидкостными двигателями. Наибольших успехов добились разработчики компании «Белл», сконструировавшие сверхзвуковой ракетоплан Х-1, который стартовал с подвески бомбардировщика В-29. В декабре 1946 года состоялись первые испытательные полеты; причем ракетоплан достиг скорости, близкой к звуковой. Еще через год Х-1 преодолел звуковой барьер. Успех вдохновил конструкторов, и вскоре появился Х-2, который должен был летать при сверхзвуковых скоростях и на высоте 60 км. Первый образец взорвался в воздухе, уничтожив и самолет-носитель. 27 сентября 1956 года второй Х-2 установил абсолютный рекорд скорости движения в атмосфере, превысив три звуковых. При этом сама машина разбилась, а испытатель погиб. Жуткая катастрофа не остановила развитие американских ракетопланов. Параллельно с «Белл» проблемой занялась известная корпорация «Норт Американ» – она победила в конкурсе на создание космического ракетоплана (космоплана), и в ноябре 1955 года приступила к проектированию Х-15, способного развивать скорость выше пяти звуковых и подниматься на высоту 100 км. Испытания начались в июне 1959 года, и космоплан оправдал ожидания: разогнался до шести звуковых скоростей и поднялся на 75 км. На втором этапе предполагалось создать уже поистине космический самолет, и 22 августа 1963 года Х-15 достиг высоты 108 км,

преодолев условную границу космоса. К тому времени в космической сфере США уже отставали и, чтобы наверстать упущенное, формально относили пилотов Х-15 к астронавтам, хотя международного признания этот статус летчиков-испытателей так и не получил.

Как видите, невзирая на проблемы, катастрофы и гибель испытателей, американские конструкторы довольно быстро сумели создать авиакосмическую систему, аналога которой у СССР в те времена просто не было. Позднее этот задел стал основой при проектировании «Спейс Шаттл», а сами «шаттлы» послужили поводом для возникновения программы «Буран». Стратегическое лидерство США в этом вопросе неоспоримо.



*Американский сверхзвуковой ракетоплан «Х-1»*

Впрочем, так же было и по другим направлениям. США первыми на открытом международном уровне заявили, что собираются запустить искусственный спутник Земли. Затем была озвучена программа полета первого американца в космос. Позднее – принята программа полета на Луну. Остряки, наблюдавшие за космической «гонкой», писали, что США только болтают, а Советы делают. Наверное, эти остряки сильно удивились бы, увидев многочисленные докладные записки Сергея Королёва, в



которых он раз за разом обращался к руководству страны с просьбой поддержать, одобрить, профинансировать тот или иной его космический замысел, причем каждый раз со *ссылкой* на аналогичные намерения США.

Тут мы переходим к нашему второму киту – мифологеме о целенаправленной поддержке советским правительством космической отрасли. Она сложилась в условиях активной пропаганды, но, заметим, далеко не сразу, а только после успешного запуска «Спутника-1», когда прорывное достижение стало очевидным всему миру. При этом сила пропаганды столь велика, что многих, даже сведущих, людей трудно переубедить в обратном, а именно: что космонавтика как таковая по-настоящему интересовала советское руководство в очень короткий период времени.

Приведу случай из личной практики. Как-то раз в одной из сетевых дискуссий, посвященных вопросу поддержки космонавтики в СССР, я высказал осторожное предположение, что проживи Иосиф Сталин лет на десять дольше, наши успехи в космосе были бы не столь явными и ошеломляющими, как при Никите Хрущёве. Мне тут же некто возразил, что как раз Сталин всячески способствовал развитию космонавтики. В качестве доказательства была названа пилотируемая ракета ВР-190 («Победа») – проект Михаила Тихонравова, который был одобрен Сталиным в 1946 году. Я, разумеется, знаю подробности этого проекта, сам писал о нем неоднократно, а потому осмелился напомнить, что проект целиком основывался на трофейных технологиях и предусматривал всего лишь запуск герметичной кабины с двумя пилотами на высоту 100 км, то есть суборбитальный прыжок, а не выведение на орбиту. Следует также учитывать, что группа Тихонравова имела малый опыт работы с промышленностью, и даже если бы ей выделили достаточное финансирование, на проектирование и летно-конструкторские испытания ушло бы как минимум лет пять – с плохо предсказуемым результатом. И даже если бы удалось запустить человека на ракете «Победа», то Советский Союз получил бы не триумф, а лишь *иллюзию* триумфа. Использование немецких технологий не позволяло бы говорить о чистом приоритете, а само достижение американцы девальвировали бы полетами на космопланах Х-15. Видимо, подобными соображениями руководствовался Сергей Королёв, когда в свое время отказался поддержать начинание Тихонравова: проект ВР-190 выглядел в глазах Главного конструктора слишком половинчатым и не дающим ничего принципиально нового по сравнению с другими похожими проектами, которые разрабатывались с середины 1930-х годов в разных странах. Что касается поддержки

Сталиным непосредственно космонавтики, а не упомянутого проекта, то вся она сосредоточена на военном ракетостроении, что, между прочим, роднит его с Адольфом Гитлером, который тоже рассматривал ракеты исключительно в качестве «оружия возмездия».

Мои аргументы возымели лишь одно действие – оппонент заявил, что во времена Сталина активно пропагандировалась космонавтика, а это и есть самое прямое доказательство того, что в СССР тему приветствовали и поддерживали. Я эту историю изучал отдельно и мог бы многословно рассказать о том, что были разные периоды, в том числе и с преобладанием анти-космических настроений в государственной идеологии (когда статьи или рассказы о полетах на Луну назывались враждебным «космополитизмом»), но я задал только один конкретный вопрос: сколько фильмов о космонавтике было снято при Сталине? Оппонент уверенно ответил, что много. Пришлось его разочаровать. Если не считать «Аэлиту» Якова Протазанова (1924), имеющую явную антикосмическую направленность, то до 1957 года вышло всего два полнометражных фильма: «Космический рейс» (1936) и мультипликационный римейк «Полет на Луну» (1953). Немного подумав, оппонент сообщил, что киноплёнка была в дефиците, а посему ее надо было тратить на социально значимые фильмы. Я понял, что имею дело с *верующим* и вышел из дискуссии, ведь тем, кто *уверовал* в непогрешимость Сталина, невозможно что-либо объяснить даже с привлечением фактического материала. Разве поверит такой, что альтернативно-исторический фильм «Падение Берлина» (1949), в котором его кумир прилетает в поверженную немецкую столицу через несколько минут после взятия Рейхстага, куда как негативнее характеризует сталинскую эпоху и царившие тогда нравы, чем даже насквозь пафосный «Космический рейс»?..

С пропагандой можно бороться только одним способом – сравнительным анализом. Но анализом адекватным. То есть сравнивать мерзости бытия можно, но с большой осторожностью, ведь негативные оценки всегда имеют субъективный характер и практически не учитывают историко-географический контекст. Другое дело – достижения: они бросаются в глаза и почти не зависят от конъюнктуры, через культурную трансляцию они влияют на развитие всего человечества. Именно сравнение достижений североатлантического и советского цивилизационных проектов в обеспечении качества жизни медленно, но верно подточило величественное пропагандистское здание «самого прогрессивного общества», возведенное при Сталине и достроенное при Хрущёве.



*Кадр из американского фильма «Место назначения – Луна» (1950)*

Сравнительный анализ достижений вполне подходит и к вопросу о поддержке космонавтики. Мы зафиксировали, что до 1957 года в Советском Союзе были выпущены на экраны всего два полноценных фильма о полетах в космос. Теперь посмотрим, сколько научно-фантастических фильмов о космических полетах вышло в США только в 1950–1951 годах – в начале так называемого космического бума в американской культуре. Прежде всего вспоминается прекрасный крупнобюджетный блокбастер «Место назначения – Луна» (“Destination Moon”, 1950), снятый по сценарию Роберта Хайнлайна. А следом – не менее эффектная и дорогая кинолента «Когда сталкиваются миры» (“When Worlds Collide”, 1951). За ними идут два фильма-предупреждения «Ракета X-M» (“Rocketship X-M”, 1950) и «Полет на Марс» (“Flight to Mars”, 1951), ставших культовыми. Четыре полнометражные киноленты только за два года. И темп не снижается. Так выходят на экраны «Проект Лунная база» (“Project Moon Base”, 1953), «Женщины-кошки с Луны» (“Cat-Women of the Moon”, 1953), «Эбботт и Костелло летят на Марс» (“Abbott and Costello Go to Mars”, 1953); «Человек в космосе» (“Man in Space”, 1955) и «Человек и Луна»

(“Man and the Moon”, 1955) студии «Дисней», а также «Покорение космоса» (“Conquest of Space”, 1955).

Впрочем, сравнивать бесполезно – в Советском Союзе просто не было чего-то подобного, хотя отечественный комитет Госкино располагал куда более значительными средствами, чем самая богатая из голливудских киностудий. С чем можно сравнивать исчезающую малую величину?

Почему же в Советском Союзе не делали космических фильмов? А по той же самой причине, по которой Сергею Королёву приходилось хитрить, проводя выгодные для него решения. Просто-напросто космонавтика не была в числе приоритетов советского руководства. Все, что угодно было (Мировая революция, индустриализация, коллективизация, Интернационал, подготовка ко Второй мировой войне, подготовка к Третьей мировой войне, борьба за «сферы влияния», противостояние идеологий, строительство «социалистического лагеря», помощь «братским народам», поворот рек, кукуруза), а вот космонавтика – нет. Иосифу Сталину нужны были межконтинентальные ракеты для создания ядерного паритета с Америкой, и в вопросы космических полетов он не вдавался. Никита Хрущёв мало интересовался даже этим – энтузиазм охватил его только в 1957 году, когда он увидел, сколь значительное влияние на умы оказывает ракетно-космическая мощь. Но даже на пике триумфа Никита Сергеевич довольно меркантильно относился к вопросам космической экспансии, требуя установления все новых рекордов, зачастую в ущерб отрасли. К примеру, только для установления рекордов проектировались специализированные корабли «Восход», хотя логика технического развития требовала создания универсального трехместного корабля «Север».

Выскажу здесь тезис, который может показаться вам странным или спорным. Пожалуй, единственным советским генсеком, душой болевшим за космонавтику, был Леонид Ильич Брежнев. Будучи секретарем ЦК КПСС, он курировал ракетно-космические разработки, лично присутствовал на испытаниях двигателей, был одним из тех, кто определил место строительства будущего космодрома Байконур, контролировал подготовку исторических запусков. Ему первому из членов правительства докладывал Юрий Гагарин после возвращения с орбиты. Брежнев активно интересовался жизнью и проблемами космонавтов, участвовал в торжественных и траурных мероприятиях, связанных с отраслью. Однако после поражения в лунной «гонке» энтузиазм Брежнева заметно поубавился. С начала 1970-х годов космонавтика перестала приносить явные политические дивиденды, а рядом с генсеком не нашлось столь последовательного и хитроумного фанатика космической экспансии, каким

был Сергей Королёв. Позднее и сам Брежнев под ударами инсультов перестал адекватно воспринимать реальность. Лишившись высшей правительственной поддержки, советская космонавтика быстро превратилась в пристройку военно-промышленного комплекса. Итогом стал единственный запуск орбитального космолана «Буран», которому даже не сумели найти достойное применение... И за всеми этими пертурбациями как-то забылось то, ради чего в принципе люди летают к звездам – познание. Научная результативность космических полетов в Советском Союзе всегда воспринималось как нечто вторичное и необязательное. Посему у нас нет и в ближайшее время не будет телескопа подобного телескопу «Хаббл» (“Hubble”). Посему наши аппараты не летали дальше Марса, и Советский Союз в конце концов отказался от проекта высадки космонавтов на Луну.

Советские ученые проявляли феноменальную недалекновидность, даже не пытаясь работать с тем, что само шло к ним в руки. Только один пример. Однажды я писал статью к 50-летию полета Германа Титова на «Востоке-2» и с удивлением обнаружил, что не существует единого каталога фотоснимков, сделанных Германом Степановичем. А ведь это были первые снимки с орбиты, сделанные вручную. Первые! Ничего подобного в то время просто не существовало. Но вместо того чтобы каталогизировать и проанализировать их, издать альбом в самом лучшем полиграфическом качестве – члены Госкомиссии, перед которыми отчитывался космонавт, полюбовались ими и... все. Только Сергей Королёв предложил опубликовать некоторые в журналах – дескать, там можно обеспечить достойную цветопередачу. И за пятьдесят лет ничего не изменилось – каталога снимков с «Востока-2» не существует. Возможно, утеряны и оригиналы. Абсурд, не так ли? Но в этом абсурде варилась вся советская космонавтика.

Тут мы с вами подошли к потоплению третьего кита. Напомню, что в рамках этой последней мифологемы постулируется тезис о неразрывной (буквально генетической) связи между идеей космической экспансии и коммунистической идеологией. Обоснование довольно примитивное и выглядит как доказательство от противного, что, прямо скажем, не совсем уместно, когда речь идет о практических вопросах. Итак, утверждается, что наличие частной собственности тормозит прогресс; что капиталисты никогда не будут вкладываться в другие миры; что только в обществе всеобщего равенства и обобществленной собственности возможно освоение планет и межзвездные перелеты. Обычно к этим постулатам добавляют еще и опостылевший штамп о «самом прогрессивном

обществе».

Торпедировать кита легко – достаточно напомнить ностальгирующим неосоветским патриотам, что вся планета Земля и частично глубины Мирового океана были освоены до коммунистов и без коммунистов; что все Великие географические открытия были сделаны до коммунистов и без коммунистов; что все научно-технические революции были реализованы теми самыми жадными до прибавочной стоимости капиталистами, которые якобы тормозят прогресс.

Впрочем, такие и подобные соображения на верующих не действуют, поэтому прибегну к более серьезным аргументам. Когда-то коммунистическая идеология, транслирующая марксистское философское учение на уровень массового восприятия, и впрямь была живой и развивающейся; она быстро приспособилась к новым реалиям и отвечала на новые вопросы бытия. Однако уже в середине 1930-х годов, в период «Великого перелома», она превратилась в омертвелое подобие религиозного культа. Поначалу это выражалось в том, что коммунистические идеологи наотрез отказывались признавать современные научные открытия, меняющие общечеловеческий взгляд на устройство и происхождение Вселенной. К примеру, теория Большого Взрыва не признавались на официальном уровне аж до 1957 года – ее называли «поповством» в физике. Почему? Потому что некогда Владимир Ленин заявил, что «материя несотворима и неуничтожима, вечна и бесконечна», а существование у Вселенной «начала времен» опосредованно «указывало» на акт божественного творения. Затем стало хуже – официальную государственную поддержку получили настоящие мракобесы типа Трофима Лысенко, который в своей отрицании значимости хромосом опускался до откровенного оккультизма, и фельдшера-алхимика Ольги Лепешинской, заявлявшей, что она сумела открыть превращение неживого вещества в живые клетки. И это было бы еще полбеды, но сталинская политическая система была устроена таким образом, что оппоненты имели возможность уничтожать друг друга в прямом смысле этого слова. И, самое печальное, активно пользовались такой возможностью. Репрессии коснулись многих выдающихся ученых – и далеко не все из них получили, подобно Сергею Королёву и Валентину Глушко, шанс на реабилитацию.

Однако, пожалуй, самым мрачным примером из истории сталинской науки может служить разгром Пулковской обсерватории. В мае 1937 года девять сотрудников этого известного во всем мире научного учреждения были приговорены к десяти годам тюремного заключения (выжил только

один из астрономов), а директор обсерватории Борис Герасимович в ноябре того же года был расстрелян. Как вы думаете, за что? Вы просто не поверите! За «вредительство» в деле подготовки к наблюдениям полного солнечного затмения 19 июня 1936 года. Донос на коллег написал астроном Вартан Тер-Оганезов, незадолго до того подвергший аналогичной «чистке» Государственный астрофизический институт. Кстати, он дожил до преклонных лет, занимая разные должности, а умер в 1962 году, когда ему исполнилось семьдесят два.

(Реплика в сторону. Современные сталинисты часто говорят, что их кумир и вождь не может нести ответственность за решения других, что он не участвовал в репрессиях и чуть ли не боролся с ними. Что ж, пусть тогда объяснят, откуда взялась личная подпись Иосифа Сталина на печально известном расстрельном списке «Москва-центр», включавшем 74 человека, среди которых под номером 29 фигурировал будущий «отец» советской космонавтики Сергей Королёв.)

Как вы понимаете, постоянное глумление над наукой, выражавшееся еще и в стремлении создать свою обособленную советскую *паранауку*, вряд ли способствовало прогрессу. Но давайте представим себе, что космонавтика в СССР существовала на каком-то особом положении (вроде мичуринского учения). Ведь это наверняка нашло бы отражение в идеологических баталиях. И если так, то должны сохраниться статьи в духе «Ударим советским передовым звездоплаванием по астронавтике – продажной девке мирового империализма!» Есть такие статьи?.. Оказывается, и здесь все не так просто, как может показаться правоверному неосоветскому патриоту.

Начать с того, что Константин Циолковский был не только изобретателем и автором знаменитой формулы, но и философом-космистом. Однако, окружив престарелого учителя показной заботой, выделив пенсию и новый дом, правительство не спешило давать санкцию на массовую публикацию его философских работ. Более того, до начала 1990-х годов независимые исследователи попросту не имели доступа к этим текстам. Зачем были нужны ограничения с учетом того, что с каждым годом популярность Циолковского росла? Ответ опять же прост: его космизм-панпсихизм больше напоминал религиозное учение, чем материалистическое мировоззрение, и явно расходился с господствующей в СССР идеологией. Посему изучать и развивать учение Циолковского власть не могла позволить никому, по факту объявив его несуществующим.

Однако и собственного обоснования необходимости космической экспансии советские идеологи не давали. Максимум, до чего они

додумались в то время – это тезис, что раз уж социалистическое общество является самым передовым, но оно скоро неизбежно возглавит прогресс, в том числе и в космической сфере. При этом, заметим, антикосмические выступления оставались в моде, и дискуссия по вопросу нередко выплескивалась на страницы публицистических изданий. До Великой Отечественной войны советские антикосмисты делали упор на то, что мечты о межпланетных полетах отвлекают молодежь от насущных проблем построения коммунизма. После войны – пытались напрямую связать эти же мечты с «космополитизмом», с которым как раз разгорелась нешуточная борьба. Если же вдумчиво разбираться во всех хитросплетениях, то легко увидеть, что первым, кто сформулировал гипотезу о неразрывной связи между коммунизмом и космической экспансией, был вовсе не профессиональный идеолог, а человек, имевший свой особый взгляд на настоящее и будущее – писатель Иван Ефремов. И сделал он это в романе «Туманность Андромеды».

Да простят меня поклонники творчества Ивана Антоновича, но роман «Туманность Андромеды» довольно слаб в литературном отношении и произвел впечатление на читателей по двум причинам. Первая – ничего равного ему в советской фантастике в тот период не наблюдалось. Вторая – роман был опубликован в 1957 году, в год запуска «Спутника-1», и это само по себе привлекало к нему внимание. Ефремов отмечал удачность этого совпадения: *«Еще не была закончена первая публикация этого романа в журнале, а искусственные спутники уже начали стремительный облет нашей планеты. Перед лицом этого неопровержимого факта с радостью сознаешь, что идеи, лежащие в основе романа, правильны. Размах фантазии о техническом прогрессе человечества, вера в непрерывное совершенствование и светлое будущее разумно устроенного общества – все это так весомо и зримо подтверждено сигналами маленьких лун».*

Иван Ефремов сформулировал гипотезу: развитие космических технологий напрямую связано с развитостью общества, а поскольку классики марксизма-ленинизма доказали, что коммунизм будет самой развитой общественно-экономической формацией, следовательно, космическая экспансия под мудрым руководством выдающихся коммунистов неизбежна. А закрепили эту гипотезу дальнейшие космические старты: Лайка на «Спутнике-2», тяжелая космическая лаборатория «Спутник-3», первая искусственная планета «Луна-1», первый вымпел на небесном теле «Луна-2», снимки обратной стороны Луны, сделанные «Луной-3». Потом были Юрий Гагарин, Герман Титов, Андриян Николаев, Павел Попович, Валерий Быковский, Валентина Терешкова... И



ни у кого не могло возникнуть сомнения, что кто-нибудь из этих замечательных людей, первопроходцев космоса, вскоре ступит на Луну, а еще через десятилетие – на Марс.

Потом все изменилось. На Луну ступил Нейл Армстронг – гражданин государства, которое в СССР считали исторически обреченным. А вот советский гражданин туда так и не слетал. Чтобы как-то оправдаться, идеологи резко поменяли ориентацию и начали писать, что осваивать Солнечную систему куда эффективнее с помощью «умных» автоматов. Однако и здесь успехи были относительны: американцы сумели воспроизвести опыт высадок на Венеру и Марс, картографировали Меркурий, отправили свои аппараты к планетам-гигантам и границам Солнечной системы. Уникальный эксперимент изучения ядра кометы Галлея был девальвирован тем, что, кроме «Веги-1» и «Веги-2», к ней летал европейский зонд «Джотто» (“Giotto”). И где здесь, спрашивается, исключительность коммунистического прорыва? Где искать какое-то особое достижение, которое не способен воспроизвести «загнивающий» Запад? В чем цивилизационное преимущество? Ни идеологи, ни пропагандисты, ни фантасты уже не могли дать ответ. Наоборот, гипотезу Ефремова отвергало время: страны, которые мы, казалось, обогнали навсегда, демонстрировали более высокие темпы научно-технического развития, экономнее относились к ресурсам, быстрее улучшали качество жизни. В первые послевоенные пятилетки наше отставание еще можно было свалить на разруху, на жесткую необходимость формирования всемирного «социалистического лагеря», но через сорок лет эти аргументы перестали действовать, и к концу 1980-х мало кто верил, что коммунисты сумеют когда-нибудь «догнать и перегнать» западные страны. Началось копирование чужих достижений, а тот, кто слепо копирует, – обрекает себя на вечное отставание.

Получается, что в истории был только один короткий период – всего десять лет! – когда сами коммунисты могли уверенно связывать коммунистическую идеологию с идеей космической экспансии. Причем после поражения в «лунной гонке» начались всевозможные уловки и отговорки. Но вне Советского Союза такую уверенность не разделял вообще никто и никогда! Развитие космонавтики связывали с «пионерским» духом, с предприимчивостью, с пассионарностью, с изобретательностью, с любознательностью, с инстинктом расширения обитаемого пространства и даже с инстинктом размножения – т. е. с теми эфемерными движущими силами, которые подталкивают человечество по пути прогресса при любых общественно-экономических формациях. И этот

взгляд на происходящие процессы представляется куда более обоснованным, чем гипотеза, которую некогда выдвинул Иван Ефремов и от которой он отказался в романе «Час Быка», впервые изданном в 1968 году (тоже весьма примечательный для космонавтики год, не так ли?..)

В заключение этой главы расскажу вам одну небольшую, но поучительную историю, о которой мало что слышали даже знатоки космонавтики. Жил-был на свете молодой, но весьма амбициозный авиаконструктор Александр Сильвановский, который приходился зятем первому наркому авиапромышленности Михаилу Кагановичу. За счет высоких родственных связей Сильвановский добился назначения на должность главного конструктора новосибирского завода № 153. Но тут карьера не заладилась – разработанный им истребитель И-220, несмотря на усилия лучших летчиков-испытателей, так и не смог оторваться от земли. Что ж, такое случается, но рассекреченные документы свидетельствуют: Сильвановский всеми правдами и неправдами пытался занять пост, который после войны достался Сергею Королёву. Авиаконструктор строчил письма Лаврентию Берия, в которых, обвиняя старших коллег в интригах и гонениях, призывал доверить ему разработку тяжелых баллистических ракет на основе немецких V-2. При этом будущее ракетостроения виделось Сильвановскому весьма своеобразно: он предлагал построить огромный подземный завод, размещенный где-нибудь на Урале. Для работ над этим циклопическим сооружением Берия должен был привлечь «спецконтингент» со всей страны (т. е. фактически уподобиться нацистам, использовавшим рабский труд заключенных концлагерей при серийном производстве ракет на подземном заводе в Нордхаузене). В 1946 году идея не прошла, и Сильвановский занялся подъемно-транспортными машинами. Однако безудержная энергия требовала выхода, и в 1957 году он вновь обращается к руководству промышленности – на этот раз с проектом межконтинентальной крылатой ракеты, которая якобы разрабатывалась им с 1943 года. Что характерно, в этих записках Сильвановский называет себя «главным конструктором в ракетостроении», без зазрения совести претендуя на чужие лавры. Но времена были уже другие, грозный Берия остался в прошлом, а магистральное направление ракетостроения определилось – после годичной экспертизы проект был отклонен.

К чему я это рассказал? Допустим, Сергея Королёва не было бы (например, его могли расстрелять по злобному списку «Москва-центр», утвержденному Сталиным). И его кресло, пользуясь расположением могущественного Лаврентия Берии, занял бы молодой правоверный энтузиаст Александр Сильвановский, который очень хотел строить ракеты

для обороны страны, но никогда всерьез не задумывался о космической перспективе. Скорее всего, за два-три года последний напортачил бы изрядно, после чего его сняли бы с занимаемой должности. Однако эти годы были бы упущены, и в 1957 год Советский Союз входил бы, не имея тяжелых ракет, способных развить первую космическую скорость. В таком случае о запуске спутников, лунников и космических кораблей оставалось бы только мечтать.

Отбросим ложную гордость и признаем: наше Отечество стало передовой космической державой благодаря счастливой случайности, воплощенной в одном-единственном целеустремленном и, не побоюсь этого слова, гениальном человеке – в Сергее Павловиче Королёве.

И, кстати, к коммунистическим доктринам великий конструктор, судя по доносам, относился пренебрежительно. Говорят, спал на лекциях по марксизму-ленинизму, урывая минуты отдыха между цехами, бюро и кабинетом для совещаний...

### ***Промежуточный итог. От иллюзий – к реальности***

Итак, мы установили, что многие из тех, кто сегодня рассуждает о перспективах космонавтики, опираются не на реальность, а на иллюзии и мифы, сформировавшиеся еще до того, как начались космические полеты. Реальность подменяется утопическим представлением о ней.

Марс и Венера перестали быть стратегическими целями развития космонавтики, какими они были еще век назад. Сегодня они представляют интерес только с позиций науки, но в Солнечной системе хватает объектов, которые с этих же позиций куда более интересны (о них мы поговорим в следующих главах). Соответственно, нельзя проектировать план космической экспансии по устаревшим лекалам. Прошлое не должно отнимать ресурсы у будущего.

Кроме того, в настоящее время человеческая цивилизация в принципе не располагает достаточными техническими средствами для начала масштабной космической экспансии. Разговоры о «золотой эре» космонавтики столь же далеки от действительности, сколь и разговоры о «каналах» на Марсе. Классические ракетные двигатели на химическом топливе не способны обеспечить масштабную экспансию, а воспетые фантастами и популяризаторами атомные двигатели – лишь красивый проект, пока не имеющий серьезного научно-технического задела.

Лишены смысла и утверждения, будто бы для развития космонавтики

необходимо установить какой-то особый общественный строй. История XX века, если взглянуть на нее непредвзято, наглядно демонстрирует, что капиталистическое общество может на равных конкурировать в космической сфере с обществом, построенным на социалистических идеалах, а в каких-то сферах значительно опережать его. Советский Союз стал передовой космической державой во многом случайно и в условиях «лунной гонки» за десять лет утратил превосходство. Традиционное неумение пользоваться результатами своих достижений привело к потере ориентиров и стратегической инициативы.

Опыт Советского Союза в этой связи представляет сегодня лишь исторический интерес и не может быть использован в качестве образца для подражания.

Хочу отметить, что мы еще не раз и не два при обсуждении перспектив космонавтики наткнемся на мифы и иллюзии, которые продолжают влиять на наш выбор, не соотносясь при этом с реальностью. Обещаю, что мы последовательно развенчаем их. Но не для того, чтобы самоутвердиться за счет тех, кто продолжает верить в мифы и воспроизводить иллюзии, а для того, чтобы вычленив и хотя бы вчерне описать возможные пути движения космонавтики вперед.

## Глава 2

# Орбитальные города

Любая технология имеет две стороны. Электронные информационные сети, принизавшие нашу жизнь, не стали исключением. Позитивная сторона очевидна: люди имеют возможность быстро обмениваться разнообразной информацией, общаться напрямую вне зависимости от расстояния (сбылась старая мечта фантастов о видеофонах!), повышать образовательный и культурный уровни за счет открытых энциклопедий, библиотек, обучающих систем и форумов. Еще одно немаловажное достоинство – получение новостей в режиме реального времени, причем всегда можно выбрать, каким новостным ресурсом пользоваться, т. е. цензура исключена в принципе. О негативной стороне Интернета опять же не знает только ленивый: быстрый обмен информацией снижает ее качество, дистанционное общение снижает ценность личных встреч, открытые энциклопедии и библиотеки изобилуют чудовищными ошибками, дискуссии на форумах зачастую выливаются в бессмысленные конфликты. С новостями же стало совсем плохо. Уровень сетевой журналистики упал ниже плинтуса: орфографические и грамматические ошибки, фактические ляпы, ложные интерпретации, цитирование вне контекста, пустые умозаключения, безграмотные ссылки на «анонимные источники». Но, пожалуй, самое ужасное заключается в том, что этот сплав полуправды, слухов и домыслов подается корпускулярно, без связи с предысторией и даже самой историей. И воспринимается так же. Психологи уже заметили опасную тенденцию: в этом бесконечном потоке информационных корпускул человек перестает воспринимать суть текста и даже смысл слов, часто домысливая за автора, замещая прочитанное тем, что хотел бы прочитать. Затем вольное комментирование довершает дело – на выходе получается своеобразное *мнение*, которое потребитель новостей защищает чуть ли не как лично выстраданную правду, транслируя свои заблуждения дальше. Вот почему вместо ссылок на источники в сетевых дискуссиях часто можно встретить обороты типа: «мне рассказывали», «мой дядя говорит», «а я вот читал», «разведка доносит» и т. п. Человек перестает видеть разницу между фактом и интерпретацией, между гипотезой и теорией, между опытом и допущением.

Возвращаясь к космонавтике, нужно отметить: все вышесказанное о

корпускулярном механизме передачи и усвоения информации в полной мере относится и к ней. Поскольку многие подробности тех или иных событий часто держатся в секрете (коммерческая, военная, государственная тайны), а крохи, попадающие в сеть с барского стола космических агентств, обычно сложны для понимания профанов, начинается вакханалия интерпретаций и комментариев. Вспоминаю о том, какое безумие царило в сетях после гибели корабля «Колумбия» в феврале 2003 года, какие гипотезы выдвигались, как бесновались комментаторы. Читать все это безобразие мало-мальски знающему человеку было физически больно. Сетевые журналисты доболтались до того, что обвинили Пентагон в уничтожении американского космического корабля! Когда угар прошел, и тема утратила актуальность, выяснилось, что обсуждение породило несколько устойчивых мифов. Один из них – «Колумбию» можно было спасти. Действительно, после завершения расследования агентство НАСА рассмотрело два варианта спасения несчастного шаттла: ремонт поврежденного крыла на орбите с использованием кустарно изготовленной затычки и эвакуация экипажа «Колумбии» на корабле «Атлантис». Впрочем, чтобы воспользоваться этими вариантами, нужно было хотя бы осознать глубину проблемы, чего в принципе сделано не было. Но самое интересное – в сознании российского обывателя закрепились не эти варианты, которые имеют хоть какое-то техническое обоснование, а убеждение, будто бы обратиться НАСА к Роскосмосу, экипаж «Колумбии» легко эвакуировали бы с помощью «Союзов». Кое-кто из моих приятелей, имеющих высшее техническое образование, даже спрашивал, почему этого не было сделано. Я пытался объяснить и вдруг понял, что наталкиваюсь на некое всеобщее заблуждение, причем его корни лежат куда глубже, чем кажется поначалу. Обратив на эту проблему внимание, я стал копать и обнаружил, что сам заблуждение отчасти разделяю.

Дело в том, что мы воспринимаем космонавтику как сферу свободного полета. Дескать, если уж мы способны запускать ракеты, космические корабли и межпланетные станции, то слетать на орбиту и починить там что-то проще простого. Как нашим предкам было трудно себе представить громадность и пустоту космоса – так и нашим современникам, привыкшим к бодрым рапортам космонавтов, трудно представить, что в космосе имеются жесткие границы. И одна из них – наклонение орбиты. То есть ее высота тоже имеет значение, и про высоту, конечно, все знают (хотя часто и не подозревают, что орбита может иметь высокоэллиптическую форму с очень высоким апогеем и очень низким перигеем), но и наклонение – весьма важная характеристика, поэтому ее значение обязательно приводят,

описывая тот или иной космический запуск. «Колумбию» нельзя было спасти с помощью российских «Союзов», потому что наклонение ее орбиты составляло  $39^\circ$ , а минимальное наклонение, которое может обеспечить космодром Байконур –  $50^\circ$ . И для специалиста это звучит как смертный приговор. Наклонение орбиты (а под этим термином понимают угол между плоскостью орбиты и плоскостью экватора, то есть на экваторе оно равно  $0^\circ$ , а на полюсе –  $90^\circ$ ) не может быть ниже широты, на которой находится стартовая площадка. Байконур находится на  $45,6^\circ$  с. ш., а мыс Канаверал, с которого запускалась «Колумбия» – на  $28,6^\circ$  с. ш. Если говорить в категориях сравнительной достижимости, то орбиты шаттла и «Союзов» находятся словно бы на разных планетах. Разумеется, существует возможность поменять наклонение орбиты, находясь в космосе, однако по энергозатратам такой маневр сопоставим с выводом самого аппарата на орбиту. Так, американский шаттл, потратив весь запас бортового топлива, может поменять наклонение всего лишь на  $2^\circ$ . «Союз» не может и этого.

Когда начинаешь думать об орбитальных характеристиках, то внезапно понимаешь, что вся советская/российская пилотируемая космонавтика – это узкий кольцевой «туннель» в небе высотой от 200 до 500 км и с наклонением орбиты от  $50^\circ$  до  $52^\circ$ . Только вдумайтесь! За пятьдесят лет наша страна освоила только мизерный фрагмент пространства (о спутниках и беспилотных аппаратах не говорим). У американцев ситуация получше, поскольку Канаверал находится ближе к экватору, но на данный момент программа «Спейс Шаттл» закрыта, и когда полетят их новые космические корабли, не скажет уверенно даже глава НАСА. Получается, вся мировая пилотируемая космонавтика сегодня сосредоточена в небесном «туннеле».

Очевидно, что для дальнейшего развития космической экспансии необходимо расширить пространство возможностей, сделать околоземные орбиты более доступными. Но прежде чем говорить об этом, давайте обсудим, чем мы располагаем на текущий момент.

## 2.1. Туннель в небе

Популяризаторы, рассказывая о стратегии космонавтики, привычно цитируют Циолковского: *«Сначала неизбежно идут: мысль, фантазия, сказка. За ними шествует научный расчет, и уже в конце концов исполнение венчает мысль»*. Но так можно говорить только о теоретической космонавтике. Продолжая этот ряд с переходом к практике, можно добавить, что первое «исполнение, венчающее мысль» – это научная разведка; за разведкой следует осознание возможностей и границ; за осознанием – конструкторские решения, позволяющие расширить возможности и преодолеть границы.

Для пояснения нового ряда приведу напрашивающийся пример, развеяв еще одну иллюзию. «Летающие острова» придумали задолго до основоположников теоретической космонавтики – это, по определению Циолковского, была мысль/фантазия/сказка. Основоположники, прикинув на логарифмических линейках, доказали, что межпланетные сообщения можно сделать куда более легкими, если организовать на околоземных орбитах промежуточную базу (т. е. орбитальную станцию) для заправки, ремонта, научных экспериментов и смены экипажей космических кораблей. Причем каждый из основоположников по-своему понимал главное назначение станции. Константин Циолковский лелеял утопическую надежду, что на орбитальных станциях будут жить лучшие из лучших – гениальная элита человечества, которая построит более совершенное общество. Герман Оберт смотрел на будущее более прагматично, полагая, что станции можно использовать для проведения научных экспериментов в условиях невесомости, для разведки и картографирования, для воздействия на климат или в качестве стратегического оружия массового поражения. Герман Ноордунг соглашался с Обертом и добавлял к списку, что на станции можно разместить большой телескоп, который кардинально расширит возможности астрономии. Ари Штернфельд в принципе разделял мнения предшественников о возможных применениях орбитальных станций, но во главу угла ставил обеспечение полетов на Луну и к другим планетам.

Возник первый практический вопрос: на какой высоте разместить станцию? Основоположники ракетостроения знали, что влияние даже очень разреженной атмосферы будет тормозить станцию, но точных данных о том, как высоко распространяется воздух, не было. Опираясь на



наблюдения метеоров, был сделан вывод, что на высоте порядка 1000 км влияние будет близко к нулю, а значит, орбитальная станция, выведенная на такую орбиту, сможет оставаться там неограниченное время. Это, по определению Циолковского, был научный расчет.

Однако оставалась загадкой физическая природа среды на такой высоте. Понятно, что там вакуум. Но почему в таком случае этот вакуум не пропускает радиосигналы? Эффект отражения небом радиоволн был открыт в начале XX века, а в 1902 году выдающийся английский физик-самоучка Оливер Хевисайд выдвинул гипотезу, что в высших слоях атмосферы существует электропроводящий слой. Впоследствии существование такого слоя подтвердили – он получил название «ионосфера», поскольку наполнен ионами газов, заряженными солнечными и космическими лучами. Наличие ионосферы беспокоило основоположников космонавтики – получалось, что этот слой фактически блокирует радиосвязь Земли с орбитальной станцией и межпланетными кораблями. Сразу возникла идея установить на космические аппараты оптический телеграф, но такая форма связи заметно утяжелила бы конструкцию. К счастью, в первой половине 1930-х годов были запатентованы радиопередатчики на ультракоротких волнах, для которых ионосфера – не помеха. Проблема решилась сама собой, но главное и, пожалуй, самое неприятное для космонавтики открытие было впереди.

Всерьез структурой земной атмосферы занялись после Второй мировой войны, когда осознали стратегическое значение больших высот. Запускались тысячи воздушных шаров, аэростатов и специальных змеев, в небо поднимались летающие лаборатории. Тогда же бурное развитие переживало ракетное зондирование атмосферы. Собственно, первые робкие попытки в этом направлении предприняла еще команда Вернера фон Брауна, однако баллистические ракеты А-4АУ-2 предназначались прежде всего для войны, поэтому большую научно-исследовательскую работу с ними развернуть не удалось. Зато такими исследованиями занялись бывшие союзники по антигитлеровской коалиции. Весной и летом 1946 года американцы запускали с полигона Уайт-Сэндз (штат Нью-Мексико) собранные из готовых немецких узлов ракеты А-4 с доработанными под научные цели головными частями. В Советском Союзе аналогичные запуски начались через год, осенью 1947 года, на полигоне Капустин Яр. И там, и там удалось получить довольно большой объем материала по химическому составу, давлению и температурам на высотах от 70 до 100 км. Каких-то особых природных аномалий ученые не выявили, что внушало оптимизм. Однако ракеты на основе А-4 не могли подняться

высоко: «потолок» самой глубокой ее модификации Р-5А, сконструированной в бюро Сергея Королёва, не превышал 500 км. Поэтому открытие радиационных поясов стало полной неожиданностью.

Сегодня известны два главных радиационных пояса: внутренний и внешний. Внутренний был открыт в феврале 1958 года с помощью первого американского спутника «Эксплорер-1» (“Explorer-1”). Он начинается на высоте 500 км и простирается до высоты 10 тыс. км. Внешний радиационный пояс, открытый позднее советскими научными спутниками, занимает высоты от 13 до 60 тыс. км. Пояса представляют собой потоки заряженных высокоэнергетических частиц (в основном протонов и электронов), которые оказались захвачены магнитным полем Земли. При этом уровень радиации во внутреннем поясе почти не меняется с течением времени, а во внешнем – зависит от солнечной активности и других космических факторов.

Что это открытие означало для космонавтики? То, что более или менее высокие орбиты закрыты для размещения обитаемой орбитальной станции – даже под прикрытием мощной защиты космонавт все время будет подвергаться опасности схватить опасную для здоровья дозу радиации. Кстати, проблемы на орбитах выше 500 км испытывает не только пилотируемая, но и беспилотная космонавтика: панели солнечных батарей и полупроводниковые микросхемы деградируют (разрушаются на молекулярном уровне) под бомбардировкой заряженными частицами, и во время вспышек на Солнце старые спутники выходят из строя.



*Первый американский искусственный спутник «Explorer-1» и его создатели: Уильям Пикеринг, Джеймс Ван Аллен и Вернер фон Браун*

Запуски первых спутников, которые должны были дать ответы на тревожащие вопросы о состоянии околоземного пространства, можно назвать научной разведкой. Открытие радиационных поясов в ходе этой разведки привело к осознанию новых границ, которые установила природа. От амбициозных планов основоположников космонавтики пришлось отказаться, но стоит ли отказываться от самой идеи орбитальной станции? На этот счет у теоретиков в начале космической эры не было единого мнения. И тут определяющим фактором стала технология, а точнее – ее выражение в грузоподъемности ракет. Прошу вас запомнить словосочетание «грузоподъемность ракет», ведь от него напрямую зависят наши возможности по освоению космоса.

Мы знаем (обсуждали в предыдущей главе), что первые тяжелые баллистические ракеты были созданы в нацистской Германии командой молодого талантливого конструктора Вернера фон Брауна. Если быть скрупулезным в деталях, то следует отметить, что инженеры Третьего рейха создали целую линейку ракет, но в серийное производство пошла только одна из них – А-4, известная ныне как V-2 (Фау-2). Именно этими ракетами немцы обстреливали в конце войны Лондон, Антверпен и другие города. Именно эти ракеты достались союзникам по антигитлеровской коалиции (СССР, США и Великобритании) в качестве наиболее «прорывного» научно-технического трофея. Именно их существование побудило руководство СССР и США пересмотреть свое отношение к перспективам развития баллистических ракет и фактически спровоцировало ракетно-космическую гонку. Однако грузоподъемность А-4 не превышала одной тонны – т. е. она могла доставить полезную нагрузку (в данном случае боеголовку с химической взрывчаткой) на заданное расстояние в 260 км. В качестве космической она не годилась, потому что в принципе не могла развить космическую скорость даже без полезной нагрузки. Дело в том, что в качестве компонентов топлива в ней использовались этиловый спирт и кислород. Такой выбор был сделан не от хорошей жизни – конструкторы столкнулись с массой технических проблем, а решать их приходилось быстро. Спирт менее калориен, чем нефтепродукты, а скорость истечения продуктов его сгорания меньше, чем керосина. Но у спирта имеется и серьезное достоинство по сравнению с керосином – более низкая температура факела, что упрощает систему охлаждения камеры сгорания. Кроме того, можно снизить вес ракеты –

спирт требует при горении меньшее количество окислителя (чтобы полностью сжечь 1 кг бензина, необходимо иметь 3,5 кг кислорода, а для того, чтобы сжечь 1 кг спирта, понадобится около 2 кг кислорода). Если бы перед инженерами Третьего рейха была поставлена задача сконструировать космическую ракету, то, возможно, они все-таки остановились бы на керосине, но для боевой оказалось достаточно спирта.

Команда Сергея Королёва тоже делала боевые ракеты – вот только главная цель для советских ракет находилась не в соседнем государстве, а на другом континенте. И груз, который требовалось доставить, вырос до 5,5 т – именно столько, по прикидкам советских физиков, должен был весить термоядерный заряд. Так появилась ракета Р-7 («семерка»), которая и стала в 1957 году первым космическим носителем в истории, выведя «Спутник-1» на орбиту.

Наличие ракеты с грузоподъемностью пять тонн оказалось решающим. У американцев к тому моменту были лишь две ракеты, которые могли быть использованы для космических запусков: «Авангард» (“Vanguard”) с грузоподъемностью 10 кг и «Юпитер Си» (“Jupiter C”, “Juno I”) с грузоподъемностью до 30 кг. Благодаря этим ракетам, были запущены первые американские спутники: «Авангард-1» (“Vanguard-1”) весом 1,5 кг и «Эксплорер-1» (“Explorer-1”) весом 13,9 кг. Достаточно просто сравнить с массой советских спутников, чтобы увидеть разницу: простейший «Спутник-1» весил 83,6 кг (причем в техзадании фигурировал лимит 100 кг); биологический «Спутник-2» с собакой Лайкой весил 508,3 кг; космическая лаборатория «Спутник-3» весила 1327 кг.



*Старт межконтинентальной баллистической ракеты «Р-7»*

При этом на орбиту выходили не только спутники, но и центральные блоки ракет-носителей Р-7 (блок «А», вторая ступень), «сухая» масса которых превышала 7 т! Имея такой запас грузоподъемности по сравнению с американцами, команда

Королёва без особого напряжения брала один приоритет за другим. В сущности советские конструкторы могли не мучиться с начинкой спутников, а запускать в космос простые болванки – даже в этом случае их достижения имели бы не только спортивный, но и научный смысл: наблюдение за изменением траектории таких болванок само по себе давало ученым гораздо больше информации об околоземном пространстве, чем все теоретические соображения вместе взятые.

Американские специалисты прекрасно сознавали главную причину своего отставания. В публикациях конца 1950-х годов они прямо сообщают о превосходстве Советов в области ракетостроения, как бы оправдываясь перед налогоплательщиками за то, что не могут воспроизвести достижения конкурентов. Разница в грузоподъемности сказалась и на следующем этапе ракетно-космической «гонки». Команда Сергея Королёва модернизировала «семерку», облегчив ее и повысив тягу двигателей за счет конструкторских решений. Затем к ракете добавили еще одну ступень, и запуск пилотируемого корабля «Восток» стал вопросом ближайшего времени. Причем его создатели из королёвского ОКБ-1 располагали гарантированной грузоподъемностью в 5 т, что по тем временам казалось чем-то безграничным. Они могли позволить себе дублировать основные системы и даже отказаться от ручного или дистанционного управления: «Восток» выглядел настоящим космическим роботом-трансформером, способным выполнить всю программу миссии от начала и до конца без участия пилота или наземных служб, что наглядно продемонстрировали первые же испытательные запуски.

В американской программе «Меркурий» (“Mercury”) все было сложнее. Когда президент Дуайт Эйзенхауэр поставил перед космическим агентством НАСА задачу перехватить стратегическую инициативу у Советов и завоевать приоритеты в пилотируемой космонавтике, ракеты стали главным камнем преткновения. Как и в случае со спутниками, рассматривались два варианта: суборбитальный полет с использованием спиртовой ракеты «Рэдстоун» (“Redstone”) и короткий орбитальный полет с использованием боевой керосиновой ракеты «Атлас-Д» (“Atlas-D”). При этом расчетная масса корабля составляла всего лишь 1118 кг – почти в пять раз меньше «Востока». Конструкторам было не развернуться, и они буквально «нашпиговали» кабину оборудованием. В итоге американский

пилот не садился в корабль, а «надевал» его на себя. Дело доходило до курьезов – зная, что суборбитальный прыжок астронавта займет всего пятнадцать минут, разработчики решили, что ассенизационное устройство не пригодится, и не стали проектировать его. Однако ближе к запускам выяснилось, что пилоты после «надевания» корабля проводят часами на старте, поэтому их пришлось снабдить специальными впитывающими подгузниками – прототипами современных «памперсов». На орбитальную версию корабля устанавливался мочеприемник, а специальная диета исключала более серьезную потребность.

Все эти выкладки могут показаться вам скучными, однако именно возможность доставить на орбиту лишней килограмм определила развитие космонавтики на десятилетия вперед. Разумеется, конструкторы корабля «Меркурий» с удовольствием подождали бы, пока американская армия сделает им большую и красивую ракету с грузоподъемностью десятков тонн, но времени им на такое ожидание не дали. А поскольку попытка догнать и перегнать не удалась, вся программа «Меркурий» в сущности оказалась холостым выстрелом. Пожалуй, главным ее итогом можно назвать только возникновение агентства НАСА, которое благодаря поддержке правительства сумело сконцентрировать усилия в космической сфере и приступить к реализации более масштабных проектов.

Президент Джон Ф. Кеннеди, пришедший на смену Дуайту Эйзенхауэру, оказался в сложном положении. На его глазах США потеряли три исторических приоритета, имевших помимо спортивного еще и огромное политическое значение: первый спутник, первое попадание в Луну, первый космонавт. Следующим, столь же значимым, приоритетом могла быть только высадка человека на соседнем небесном теле. Но можно ли взять этот приоритет, имея столь значимое отставание по мощности ракет? Кеннеди обратился за советом к директору НАСА Джеймсу Уэббу. Тот заверил, что технически высадка на Луну реализуема до начала 1970-х годов, однако требуется значительное финансирование (33 млрд долларов), львиная доля которого пойдет на конструирование и изготовление огромных сверхтяжелых ракет. И решение было принято. С этого момента НАСА больше не гналось за приоритетами, сосредоточившись на главном – пилотируемой лунной экспедиции.

Расчеты показывали, что корабль, способный долететь до Луны и вернуться обратно, должен весить не менее 180 т. Для того чтобы вытащить такой груз на орбиту требовалась поистине колоссальная ракета, и ее даже начали проектировать в рамках проекта «Нова» (“Nova”). Получилось настоящее чудовище: высотой 110 м и со стартовой массой свыше 4500 т. А



ведь таких ракет нужно было построить как минимум пять штук, не считая экземпляров для наземных испытаний. Создание ракеты «Нова» с учетом того, что имеющиеся тянули не более полутора тонн, уходило далеко за 1970 год, поэтому проект отвергли. Казалось, что адекватного решения нет. И тут вспомнили о концепции орбитальных станций. Она и оказалась спасительной.

## 2.2. Вокруг Луны

Дискуссия по вопросу о том, были ли американцы на Луне, бесконечна в своих вариациях. Я стараюсь не вступать в споры с «антиаполлоновцами», поскольку в своих рассуждениях они изначально допускают формальную, но ключевую ошибку, которую сами не замечают в упор. «Антиаполлоновцы» придираются к высказываниям специалистов, ищут нестыковки в документации, критикуют популярные фотокадры. Требуют (нагло) предоставить им «железобетонные» доказательства посещения американцами Луны, хотя материалов в интернете, включая оцифрованные кинозаписи экспедиций и новейшие снимки мест высадок, более чем достаточно. В общем берут на себя прокурорские функции, при этом забывая, что прокурор, согласно правовым нормам, исходит, как и адвокат, из *презумпции невиновности*, т. е. не может доказывать вину подозреваемого исключительно на основе своих подозрений. В случае с критикой программы «Аполлон» никакие придирки к представленным материалам не могут служить доказательством фальсификации высадки на Луну – таким доказательством может стать только надежная улика: например, подлинная ведомость на оплату киногруппы, участвовавшей в «фальсификации», или соответствующая инструкция «лжеастронавту». Но ничего подобного за десятилетия дискуссии и поисков представлено не было – все ограничивается несправедливыми обвинениями, конспирологическими теориями и пустыми перебранками. Если мы откажемся от презумпции невиновности, то докажем что угодно – вплоть до того, что в космос вообще никто никогда не летал, а Земля имеет форму чемодана. О чем тут вообще говорить?..

Что касается сомневающихся (т. е. тех, кто не в курсе темы совершенно, но не хотел бы выглядеть «дураком», принимая на «веру» американскую версию истории), то они прибегают к удивительно детским аргументам для обозначения своих сомнений. От них часто слышишь вопрос типа: «Если американцы так легко слетали на Луну в 1969 году, почему они не могут слетать туда сегодня?» Вопрос вызывает усмешку у знающего человека, но на самом деле в нем нет ничего смешного – ведь такие вопросы произрастают из той же мутной смеси невежества и иллюзорных представлений о возможностях космонавтики, что и современная вера в осуществимость быстрого рывка к Марсу, которая, как мы уже отмечали, до сих пор оказывает значительное влияние на

идеологию и политику. А ведь ответ лежит на поверхности – все та же грузоподъемность!

Рассмотрим проблему подробнее, применительно к лунной экспедиции. Расчеты показали, что для полета на Луну нужен корабль массой 180 т. Для космонавтики это невероятная масса! Напомню, что первый советский космический корабль «Восток» весил около пяти тонн, а первый американский корабль «Меркурий» – около полутора тонн. Ракета-носитель на химическом топливе для доставки 180 т на орбиту получалась столь огромной, что проблематично было бы ее компоновать и обслуживать. Спасительной оказалась идея орбитальной станции: если корабль нельзя доставить на орбиту целиком, его можно разделить на два модуля поменьше, запустить их по отдельности, а затем состыковать и отправить к Луне. Но в таком случае для одной экспедиции нужно две большие ракеты с грузоподъемностью свыше 100 т. Их построить, конечно же, легче, но в таком случае придется готовить к запуску две ракеты практически одновременно, обеспечивать маневрирование тяжелых блоков в космосе и молиться, чтобы все прошло без сучка без задоринки, ведь надежность выполнения всей миссии при такой схеме заметно снижается. Сторонники прямого полета и оппоненты, стоявшие за сборку корабля на околоземной орбите, долго не могли прийти к согласию. Но победила третья и весьма оригинальная концепция, которую придумал молодой инженер Джон К. Хуболт и которая летом 1962 года была принята в качестве основы при реализации программы «Аполлон». Хуболт предложил отправлять корабль к Луне целиком и разделять его на селеноцентрической орбите; при этом лунный модуль (*англ.* Lunar Module – LM) с двумя астронавтами должен был совершить посадку, а командно-служебный (*англ.* Command Service Module – CSM) с одним астронавтом остаться на орбите, дожидаясь возвращения лунного. Новая схема тоже казалась технически сложной, но зато вдвое снижала грузоподъемность ракеты, позволяя осуществить экспедицию за один запуск.

В итоге сверхтяжелая ракета-носитель «Сатурн-5» (“Saturn V”), которая и должна была обеспечить пилотируемый полет к Луне, имела расчетную грузоподъемность 120 т, а реальная грузоподъемность получилась еще больше: 26 июля 1971 года ракета установила абсолютный рекорд, выведя на низкую опорную орбиту корабль «Аполлон-15» с разгонной ступенью общим весом 140,5 т! Только советская ракета «Энергия», созданная через полтора десятилетия, могла соперничать с «Сатурн-5» по грузоподъемности, но скажите мне: где она теперь и что от нее осталось?..

Понятно, что сама по себе схема Хуболта не столько решала технические проблемы, сколько добавляла их. Как обеспечить маневрирование на окололунной орбите? Как реализовать расстыковку, посадку, взлет лунного модуля и стыковку? Справятся ли астронавты с этими манипуляциями без поддержки наземных командных пунктов? Возможна ли в принципе посадка на Луну или модуль провалится в пыль, как предсказывают некоторые теоретики? Никто в 1962 году не мог ответить на эти важнейшие вопросы. Предстояла тяжелая работа. Американцы справились – и справились прежде всего потому, что сосредоточились на одной конкретной цели, к которой последовательно шли год за годом, не отвлекаясь на мелочи.

Среди россиян мало кто знает подробности этой космической эпопеи. К сожалению, в Советском Союзе они освещались скупо (тогда предпочитали обсуждать только собственные достижения), а в России и странах СНГ мало интересуются даже современной космонавтикой – что уж говорить о хорошо забытом старом? Из-за отсутствия информации у обывателя складывается впечатление, будто бы американцы сделали все в два шага: сначала запустили Алана Шепарда, а затем сразу полетели на Луну. Тут и закрадывается подозрение, что лунные высадки астронавтов были сняты в Голливуде. Чтобы развеять очередную иллюзию, я вкратце расскажу, чем занималось НАСА в период с 1962 по 1969 годы.



#### Старт ракеты-носителя «Titan II» с космическим кораблем «Gemini-4»

Прежде всего – агентство изучало Луну. Аппараты серии «Рейнджер» (“Ranger”) сделали тысячи детальных снимков лунной поверхности на траектории спуска – этим они доказали принципиальную возможность ориентации корабля при грядущих высадках. Аппараты серии «Луннар Орбитер» (“Lunar Orbiter”) провели подробное картографирование Луны – с их помощью удалось наметить и изучить подходящие места для высадки. Аппараты серии «Сервейер» (“Surveyor”) совершили мягкие прилунения и передали прекрасные изображения окружающей местности, что окончательно развеяло сомнения ученых.

Параллельно со сбором научной информации обрабатывались технические средства обеспечения лунных экспедиций, накапливался опыт космической деятельности. На базе межконтинентальной баллистической ракеты «Титан» (“Titan”), созданной американской фирмой «Мартин», была сконструирована и пошла в серию ракета-носитель «Титан-2» (“Titan II”). В качестве топлива использовались высококипящие компоненты, имевшие серьезные преимущества перед парой керосин + кислород: более высокая тяга и возможность длительного хранения ракеты в заправленном состоянии. Грузоподъемность ракеты «Титан-2» – 3810 кг, что было все еще заметно меньше грузоподъемности Р-7, но позволяло запускать на орбиту корабль с двумя астронавтами. Такой корабль, получивший название «Джемини» (“Gemini”), был вскоре создан – разные его модификации весили от 3187 до 3798 кг. Примечательный факт – наклонение орбиты кораблей серии «Джемини» не превышало 33°, так что случись что-нибудь в космосе с кораблем или астронавтами, никто, включая советских специалистов, ограниченных широтой Байконура, не смог бы им помочь.

Полеты «Джемини» начались беспилотными запусками прототипов 8 апреля 1964 года и 19 января 1965 года. Хотя испытания прошли успешно, корабль требовал доработки, и первый пилотируемый полет был осуществлен на «Джемини-3» лишь через год – 23 марта 1965 года. В первом же полете астронавты сумели оценить маневренные свойства корабля, вручную меняя орбитальную скорость (увеличение на 3 м/с) и наклонение орбиты (на 0,02°). Человеку со стороны такие результаты могут показаться удручающе скромными, ведь в то же самое время Советский Союз отмечал очередное достижение: 18 марта 1965 года Алексей Леонов вышел из корабля «Восход-2» в открытый космос и находился в свободном

полете двенадцать минут. Только вот не нужно забывать, что «Восход» был все тем же «Востоком» (т. е. кораблем первого поколения), перекомпанованным специально для установления рекорда, что с технической точки зрения для 1965 года было серьезным отставанием от корабля второго поколения «Джемини-3», способного маневрировать и стыковаться на орбите. Именно отсюда можно начинать хронику поражения Советского Союза в «лунной гонке», но тогда об этом еще никто не догадывался. А вот отставание по выходам в открытый космос американцы преодолели в короткий срок: уже в полете 3 июня 1965 года на «Джемини-4» астронавт Эдвард Уайт на двадцать минут вышел в открытый космос, полетал вокруг корабля с использованием ручного реактивного устройства и вернулся назад, причем он и его напарник Джеймс Макдивитт пробыли в условиях вакуума больше часа! И еще один немаловажный факт: если экипаж «Восхода-2» практически сразу вернулся на Землю, то экипаж «Джемини-4» провел на орбите четверо суток, испытав, в частности, режимы ориентации в интересах программы «Аполлон». Таким образом, был сделан первый «маленький» шаг в сторону Луны.

А дальше полеты пошли один за другим. На «Джемини-5», стартовавшем 21 августа 1965 года, были испытаны электрохимические генераторы, созданные для кораблей «Аполлон», и радиолокатор, предназначенный для сближения модулей и стыковки. Кроме того, экипаж установил рекорд по продолжительности пребывания в космосе – почти восемь суток. Этот рекорд советские космонавты сумели побить только в июне 1970 года.



*Корабль «Gemini-7» с борта корабля «Gemini-6» при их сближении в космосе*

Экипаж «Джемини-7», вышедший на орбиту 4 декабря 1965 года, провел в космосе более тринадцати суток – т. е. время, которое займет полноценная лунная экспедиция. Здесь важно было доказать, что такое длительное пребывание в космосе не окажет губительное влияние на пилотов. А 15 декабря на ту же орбиту стартовал «Джемини-6», при этом корабли разделяло расстояние в 2000 км – за счет умелого маневрирования они сблизилась до 36 м и продолжили совместный полет, в ходе которого «Джемини-6» подходил к «Джемини-7» на расстояние до трех метров!



Астронавты могли не только переговариваться по радио, но и махать друг другу через иллюминаторы. Американские журналисты и популяризаторы с облегчением писали, что наконец-то США продемонстрировали свое лидерство в области пилотируемой космонавтики. Ничего похожего в то время Советский Союз предложить попросту не мог.

Не стоит думать, что у НАСА все шло гладко. При перечислении я, разумеется, опустил разные аварийные ситуации на Земле и в космосе, но, уверяю, их было в избытке. Однако подлинный «цирк» начался, когда пришло время отрабатывать процедуру стыковки. В качестве модели командно-служебного модуля, с которым надо было состыковаться при возвращении с Луны, использовалась ступень-мишень «Аджена-Д» (“Agena D”). «Джеммини-8» стартовал к ней 16 марта 1966 года (кстати, командиром корабля был Нейл Армстронг) и сумел без проблем пристыковаться. Однако после совершения процедуры корабль в связке с мишенью начал вращаться, раскручиваясь все быстрее. Лишь мастерство астронавтов спасло миссию от полного краха.

3 июня 1966 года «Джеммини-9» должен был состыковаться с легкой орбитальной мишенью ATDA (Augmented Target Docking Adapter), но у той при старте не отделился головной обтекатель, и осталось довольствоваться отработкой сложных маневров, которые могли понадобиться при полете к Луне и вокруг нее. Не удалось испытать и ракетное кресло – выход в открытый космос Юджина Сернана завершился безрезультатно.

18 июля 1966 года стартовал «Джеммини-10». Его полет тоже не обошелся без приключений, однако на этот раз удалось не только состыковаться с новой мишенью «Аджена», но и сблизиться со старой (той, которая подвела Нила Армстронга). Выйдя в открытый космос, астронавт Майк Коллинз перелетел с корабля на мишень и снял с нее научное оборудование, которое четыре месяца находилось в космосе – грандиозное достижение по тем временам!



*Ступень-мишень «Agena D» соединена тросом с «Gemini-11»*

Рекордным был и полет «Джемини-11» в сентябре 1966 года. В ходе этого космического рейса отрабатывалась процедура аварийной эвакуации астронавтов с Луны. Поэтому корабль должен был взлететь так, чтобы на первом витке сблизиться с мишенью и с ходу пристыковаться к ней – все это было с блеском проделано. После серии стыковок-расстыковок корабль изменил орбиту так, что апогей был поднят до высоты 1369 км. Понятно, что на данном этапе изучалось прежде всего воздействие радиационного пояса. Забегая вперед, могу сказать, что ни советские, ни российские космонавты никогда не поднимались так высоко над Землей. И еще одна уникальная операция была реализована в том полете: соединенные тросом корабль «Джемини-11» и мишень «Аджена» раскрутили вокруг общего центра масс, благодаря чему удалось добиться возникновения небольшой искусственной силы тяжести – всего-то 0,00078 g, но зато воплотилась одна из самых ярких фантазий основоположников ракетостроения. Отмечу, впрочем, что сами астронавты никаких изменений не заметили – только

некоторые легкие вещи под воздействием центробежной силы осели на условный «пол» корабля. У подчиненных Сергея Королёва из ОКБ-1 не получилось воспроизвести подобную операцию, хотя изначально они собирались это сделать.

Завершивший программу полет «Джемини-12» в ноябре 1966 года должен был закрепить опыт манипуляций в открытом космосе, точно определив, какие физические нагрузки потребуются на их выполнение. Для этого ученые разработали программу двухминутных упражнений и разместили на внешней поверхности корабля кучу всевозможных поручней, колец и фиксаторов. Новая миссия завершилась более чем успешно.

Как видите, американцы весьма активно готовились к лунной экспедиции, отработывая на более легком и менее вместительном, чем советский «Восток», корабле множество операций, необходимых для дальнейшего продвижения в пространство. И в то же самое время (параллельно и с участием тех же астронавтов, которые летали на «Джемини») – шло конструирование корабля «Аполлон» и трех вариантов ракеты-носителя: «Сатурн-1» (“Saturn I”), «Сатурн-1Б» (“Saturn I-B”) и «Сатурн-5» (“Saturn V”).

Главным элементом и главной «изюминкой» ракет «Сатурн» были, конечно же, уникальные двигатели F-1, работавшие на компонентах кислород-керосин и развивавшие поистине фантастическую тягу – 680 т (для сравнения: *один* такой двигатель имел большую тягу, чем все три главных двигателя системы «Спейс Шаттл», и почти вдвое превышал суммарную тягу современной ракетно-космической системы «Союз»). Можете представить себе такого монстра? А инженеры американской компании «Рокетдайн» его не только представляли, но и сделали – причем конструирование двигателя началось в 1955 году, т. е. практически в то же самое время, когда советские ракетчики вплотную приступили к проекту межконтинентальной ракеты Р-7. И, заметьте, первое огневое испытание полностью собранного двигателя F-1 на стенде состоялось уже в марте 1959 года – т. е. еще до полета Юрия Гагарина на «Востоке» и Джона Гленна на «Меркурии».



*Астронавт Эдвин (Базз) Олдрин выходит из корабля «Gemini-12» в открытый космос*

Возникает вопрос: почему в таком случае американцы не использовали двигатель F-1 на первых же этапах космической программы, сразу получая огромное преимущество по тяге и как следствие – грузоподъемности? Ответ, как водится, прост, хотя состоит из двух частей. Во-первых, двигатель оказался «сыроват» (ведь у американских ракетчиков не было опыта работы с такими огромными двигателями) и на его доводку потребовалось несколько лет (что, кстати, привело не к увеличению, а к заметному снижению заявленных характеристик – такое в технике

случается сплошь и рядом). А во-вторых, двигатель сам по себе – еще не ракета, и как раз ракетой было поручено заняться команде Вернера фон Брауна, которая была вынуждена начинать практически с нуля: весь прежний задел по V-2 и «Рэдстоун» здесь совершенно не годился хотя бы в силу масштабного фактора.

Разработка самой мощной ракеты-носителя в истории человечества шла в три этапа.

Сначала на основе армейского задела была построена двухступенчатая ракета «Сатурн-1» с двигателями меньшей мощности H-1 и RL-10. Она начала летать в виде первой ступени с водным баком-балластом вместо второй и уже при старте 27 октября 1961 года по тяге превзошла советскую Р-7. Ее продолжали запускать и в дальнейшем для утверждения принимаемых технических решений. Двигатели RL-10, работавшие на компонентах кислород-водород, начали испытывать в 1963 году, принципиально доказав возможность использования нового и куда более перспективного вида топлива. Советские конструкторы в то время о водородно-кислородных двигателях могли только мечтать, а промышленного производства жидкого водорода в СССР попросту не было.

Затем команда Вернера фон Брауна построила «промежуточную» ракету «Сатурн-1Б», в первой ступени которой использовались связка из восьми двигателей H-1, а во второй – водороднокислородный двигатель большой мощности J-2. Эта ракета с грузоподъемностью 25 т начала летать в феврале 1966 года и позволяла выводить на околоземную орбиту командно-служебный модуль «Аполлон». Предполагалось, что эта же ракета выведет в космос и первый корабль «Аполлон-1», однако 27 января 1967 года экипаж корабля погиб в пожаре на стартовом комплексе и многие планы НАСА пришлось пересмотреть.

В ноябре 1967 года начались испытания трехступенчатой ракеты-носителя «Сатурн-5»: на ее первой ступени стояли пять полноразмерных двигателей F-1, на второй – пять J-2, на третьей – один J-2. Отрываясь от земли, ракета одномоментно развивала тягу, эквивалентную тяге 600 турбореактивных двигателей истребителей того времени. Настоящее чудовище!

Интересен подход, который возобладал в НАСА в период осуществления лунной программы. От поэтапной отработки технологических решений, которой придерживалась команда Вернера фон Брауна, американцы перешли к позаимствованному у ВВС «комплексному» методу, когда система проектировалась и испытывалась как единое целое. Выбранный путь позволил заметно сократить время, решая проблемы по

мере их поступления. Посему уже в первый свой полет 9 ноября 1967 года ракета «Сатурн-5» отправилась не с имитатором, а сразу с беспилотным командно-служебным модулем «Аполлон-4» и габаритновесовым макетом лунного модуля. Запуск прошел блестяще. Корабль общим весом 126 т совершил два витка по орбите, затем сманеврировал, поднимая скорость до второй космической, после чего командный модуль успешно приводнился.

22 января 1968 года в рамках миссии «Аполлон-5» был запущен лунный модуль – удалось получить опыт включения его двигателей в безвоздушной среде и управляемости орбитального полета. 4 апреля 1968 года при взлете отказал двигатель второй ступени, но «Сатурн-5» все равно вытянул беспилотный «Аполлон-6» на орбиту, продемонстрировав удивительную живучесть. Ставка на комплексные испытания себя оправдала.

11 октября 1968 года ракетой «Сатурн-1Б» был запущен «Аполлон-7» (точнее – его командно-служебный модуль) с экипажем. В течение десяти суток – недостижимая для советской космонавтики продолжительность полета! – астронавты испытывали корабль, проводя сложные маневры. Теоретически «Аполлон» был готов к экспедиции, однако лунный модуль все еще оставался «сырым». И тогда была придумана миссия, которая изначально вообще не планировалась – полет вокруг Луны.

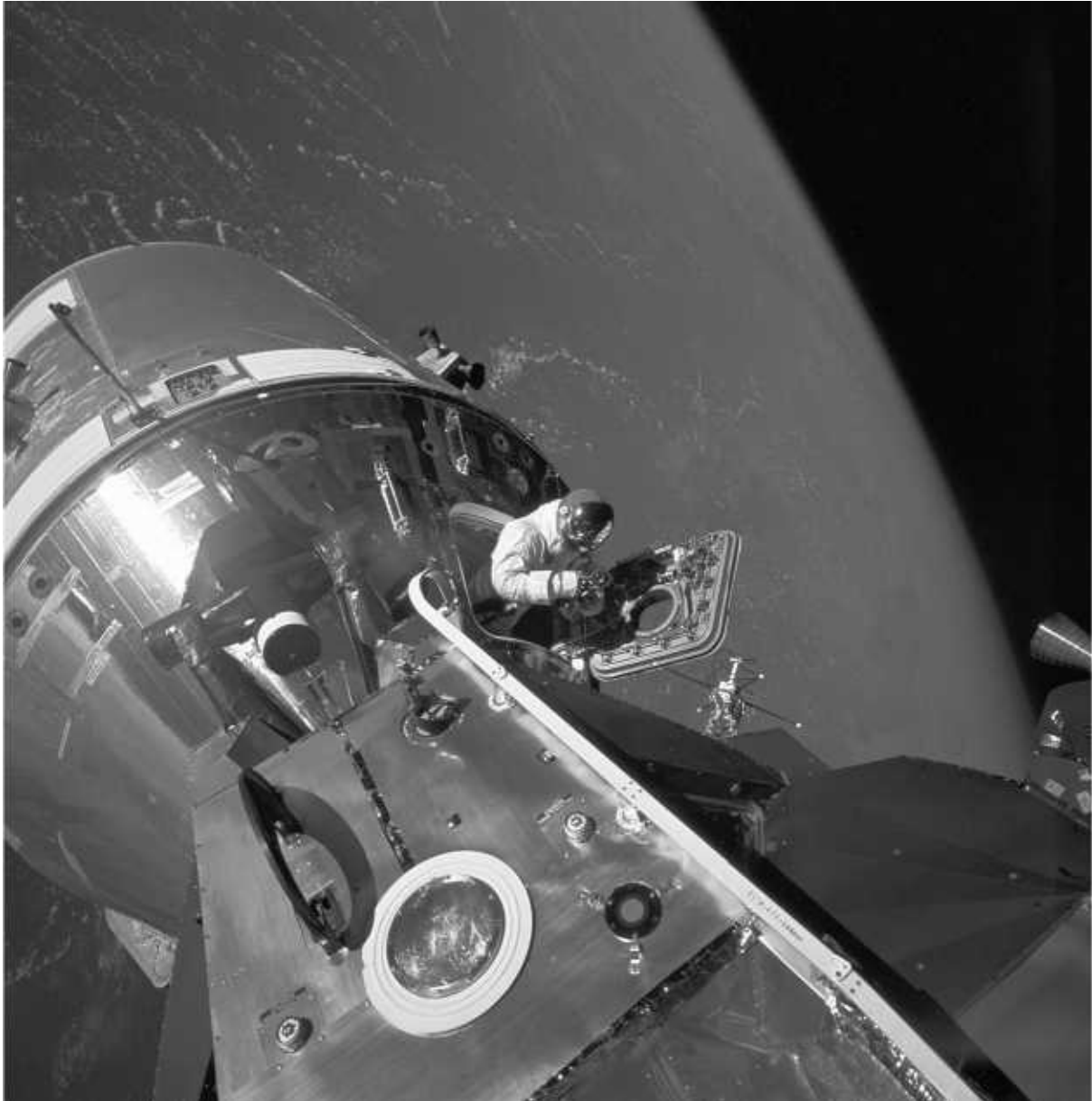


*Снимок Земли над Луной, сделанный с борта корабля «Аполло-8»*

Публикации в открытой печати и данные разведки указывали, что советские ракетчики и космонавты готовятся к такому полету. И хотя еще в 1962 году директор НАСА Джеймс Уэбб говорил, что приоритет пилотируемого полета вокруг Луны, скорее всего, придется отдать русским, к концу десятилетия ситуация радикально поменялась. Теперь американцы ждали зримых доказательств превосходства, на завоевание которого были потрачены семь лет и десятки миллиардов долларов. 21 декабря 1968 года корабль «Аполлон-8» без лунного модуля, но с экипажем из трех астронавтов отправился к соседнему небесному телу. Полет прошел сравнительно гладко, однако перед исторической высадкой на Луну понадобились еще два запуска. Экипаж «Аполлона-9» отработал процедуру стыковки и расстыковки модулей корабля на околоземной орбите, затем – то же самое проделал экипаж «Аполлона-10», но уже рядом с Луной. 20 июля 1969 года Нейл Армстронг и Базз Олдрин ступили на поверхность Луны. США доказали, что могут быть лидерами в освоении космического пространства.

Нужно отметить, что лидерство влетело им в «копеечку». Общий бюджет программы «Сатурн-Аполлон» составил 24 млрд долларов (в

пересчете на нынешние цены, с учетом инфляции и двух девальваций, можно говорить о 100 млрд долларов); каждый запуск, включая обеспечение, стоил 300 млн долларов. В работах участвовало почти полмиллиона человек и около двадцати тысяч фирм.



*Корабль «Apollo-9» на околоземной орбите*

Надеюсь, теперь вы и сами сумеете ответить на вопрос, почему американцам не нужны были голливудские фальсификации для того, чтобы доказать свое превосходство в космосе. Имея такую «продвинутую» технику, проведя научно-исследовательскую разведку, отработав все



возможные операции и подготовив отряд опытных астронавтов, просто стыдно не слетать на Луну. Они в конце концов и слетали.

Надеюсь, прояснилось и с вопросом, почему американцы не летают на Луну сегодня. Как видите, на Коньке-Горбунке до Луны не доскачешь. Нужно семь-восемь лет напряженной работы и значительное финансирование, нужны тысячи инженеров и тренированные пилоты, большие ракеты с мощными двигателями и космические корабли трех типов (околоземный, окололунный и лунный посадочный), тренировочные полеты со стыковками-расстыковками, выходами в открытый космос. И только потом – высадка на Луну. Даже если в XXI веке вы захотите вернуться к ракетам «Сатурн» и кораблям «Аполлон» (хотя на самом деле проще и дешевле создавать принципиально новые ракеты и корабли), вам понадобится еще раз, этап за этапом, пройти этот цикл. Законы физики не обманешь – новейшая (или альтернативная) технология расширяет возможности, но не способна изменить гравитационную постоянную. И это наглядным образом продемонстрировала советская лунная программа.

## 2.3. Иной путь

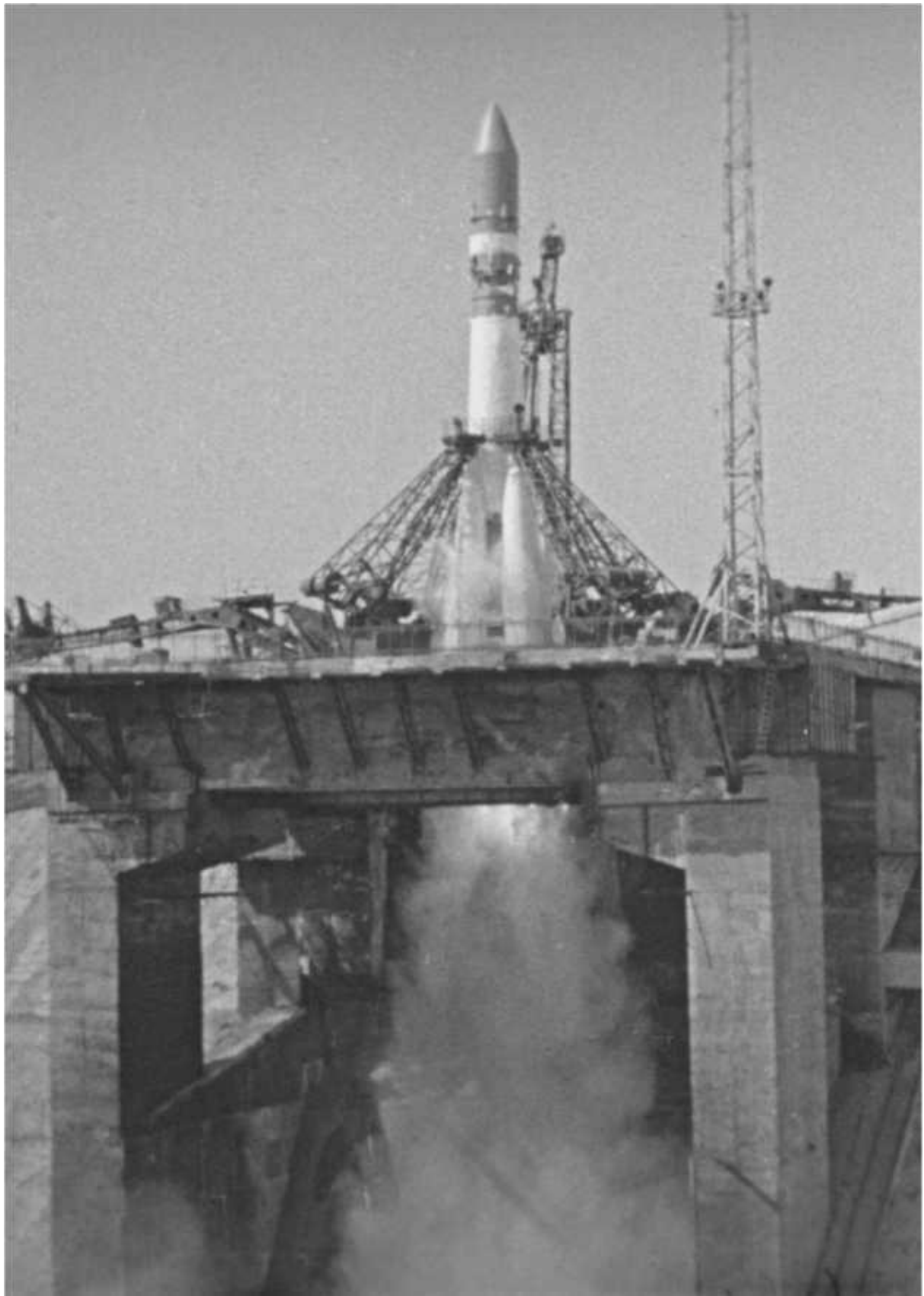
Любой научно-технический прорыв (как, впрочем, и провал) обусловлен сочетанием факторов: политической атмосферой, экономической конъюнктурой, техническими возможностями, человеческими предпочтениями и историческими предпосылками. Во второй половине 1950-х годов Советский Союз совершил очевидный космический прорыв, в котором так или иначе проявили себя все эти факторы. Но они же, как ни парадоксально, стали причиной поражения на следующем этапе. Настоящим подвигом в этой связи выглядит деятельность советских ученых и инженеров, которые в принципе не могли победить в битве за Луну, но все же приняли вызов и *почти успели* стать на Луне первыми.

Я часто встречаю утверждение, будто бы в 1961 году Советский Союз превосходил Соединенные Штаты Америки по научно-технической мощи. Да, так это выглядело со стороны, благо советские ракетчики забирали один космический приоритет за другим. Однако именно в 1961 году стало ясно, насколько иллюзорным является это «превосходство». Успешный запуск ракеты-носителя «Сатурн-1», превзошедшей по грузоподъемности Р-7, сказал специалистам больше любых разведданных: США преодолели разрыв и находятся в полушаге от того, чтобы вырваться вперед. Но самое главное – отрезвление пришло и к политикам.

1961 год – не только год триумфа советской космонавтики, но и год нового обострения в противостоянии двух военных блоков: НАТО и Организации Варшавского договора. В воздухе запахло Третьей мировой войной, причем США были намного сильнее. Если СССР имел всего две стартовые площадки межконтинентальных ракет Р-7 на полигоне Тюратам (Байконур) и четыре площадки на объекте «Ангара» под Плесецком, то США создавали настоящий частокол из ракет, снаряженных термоядерными боеголовками. Встали на боевое дежурство межконтинентальные ракеты «Атлас-Д», строились стартовые площадки межконтинентальных ракет «Титан-1», на базах в Европе и Турции разворачивались ракетные комплексы средней дальности «Юпитер» и «Тор», прошла испытания ракета морского базирования «Поларис А-1». Причем новейшие американские ракеты имели заметное преимущество перед советскими: «Атлас-Д» готовился к старту в течение часа, тогда как Р-7 требовала суток. Стратегический паритет был нарушен, и высшему

руководству СССР пришлось принимать срочные меры по его восстановлению: лучшие силы конструкторских бюро были брошены на проектирование боевых ракет. Команда Сергея Королёва работала над ракетой Р-9 наземного и шахтного базирования. Команда Михаила Янгеля трудилась над шахтной ракетой Р-16У, использующей высококипящие компоненты топлива, которые позволяли годами хранить ее в заправленном состоянии. Конструкторские бюро Виктора Макеева и Владимира Челомея проектировали ракеты для ВМФ. Но и этого было недостаточно – Советский Союз уступал в области создания твердотопливных ракет, и 4 апреля 1961 года принимается Постановление ЦК КПСС и Совета министров, посвященных этому вопросу. ОКБ-1 Сергея Королёва становится главным разработчиком межконтинентальной твердотопливной ракеты РТ-2.

Давайте сравним ситуации, сложившиеся к 1961 году в ракетно-космической отрасли СССР и США. Хотя в популярной литературе и в документально-исторических фильмах Вернера фон Брауна часто называют «отцом» или «руководителем» американской ракетной программы, в реальности после начала «лунной гонки» он занимался исключительно ракетами «Сатурн», не имевшими военного значения. А вот Сергей Королёв был вынужден тянуть сразу несколько проектов, зачастую имевших особую специфику: новая межконтинентальная ракета Р-9, глобальная ракета ГР-1, твердотопливные ракеты РТ-1 и РТ-2, космические корабли «Восток», спутники фоторазведки «Зенит-2», межпланетные станции «Луна», «Венера», «Марс». Не слишком ли много для одного бюро? И при такой загруженности Королёв взялся еще и за лунную программу! Но был ли у него иной путь? Если смотреть ретроспективно, то получается, что нет. Советская космонавтика создавалась военными, финансировалась и патронировалась ими – при всем уважении к конструктору генералы требовали от него выполнения ранее подписанных постановлений, имеющих оборонное значение. Однако и Сергей Павлович не мог отказаться от космонавтики, передоверив ее, скажем, Владимиру Челомею, который быстро набирал авторитет в этой области. Тут уже сыграл личностный фактор, который в дальнейшем не только определил конфигурацию лунной программы СССР, но и, к сожалению, привел к ее краху.



## *Старт ракеты-носителя «Восток» с кораблем-спутником «Восток» 12 апреля 1961 года*

Итак, в 1961 году Сергей Королёв столкнулся с той же проблемой, что и американцы. У него не было надежной ракеты-носителя, которая могла бы обеспечить достаточную грузоподъемность для реализации полета к Луне (120–150 т). Посему он тоже воспользовался идеей орбитальной станции, которая в теории позволяла обойти проблему. Так появился проект «Север», позднее переименованный в «Союз». В рамках этого проекта предлагалось использовать несколько ракет Р-7, которые должны были выводить отдельные блоки корабля на околоземную орбиту, где те стыковались бы при участии космонавтов-монтажников, после чего он отправлялся бы в экспедицию с облетом Луны (заметьте, что изначально Главный конструктор не планировал высадку на лунную поверхность). Реализации этого замысла были так или иначе подчинены все последующие шаги советской космонавтики, которые определяла исключительно «фирма» Сергея Королёва.

Одновитковой полет Юрия Гагарина на корабле «Восток» 12 апреля 1961 года мало что мог дать нового с технической точки зрения, однако благодаря ему было опровергнуто мнение скептиков, будто бы человек не сможет жить, работать и питаться в условиях невесомости. 6 августа 1961 года для закрепления успеха в суточный полет на «Востоке-2» отправился Герман Титов. Этот космический рейс прошел менее гладко – после четвертого витка космонавта «укачало», он страдал физически, подавился во время обеда, мерз и с трудом выполнял задания. Скептики вновь заговорили о том, что длительные полеты опасны для здоровья. В ответ ученые изменили программу подготовки космонавтов, сделав особый упор на развивающих упражнениях вестибулярного аппарата. Результат не замедлил сказаться – групповой полет Андрияна Николаева («Восток-3») и Павла Поповича («Восток-4»), состоявшийся в августе 1962 года и продолжавшийся почти четверо суток для Николаева и почти трое суток для Поповича, не выявил негативного влияния невесомости и замкнутого пространства на самочувствие космонавтов.

Кроме того, наземные службы продемонстрировали свое умение осуществлять запуски с такой ювелирной точностью, что корабли сошлись на расстояние прямой видимости – важный шаг к орбитальной станции и лунной экспедиции. К сожалению, этот космический рейс нельзя сравнить с групповым полетом «Джемини-6» и «Джемини-7» – корабли «Восток» не могли маневрировать на орбите, менять скорость, сближаться и

расходиться, имитируя предстыковочные операции. В сущности на этом этапе «Восток» себя исчерпал. Нужен был новый и более тяжелый космический корабль (в проекте его обозначали как 7К), который вмещал бы экипажи из двух-трех человек, был бы способен долго находиться на орбите, стыковаться с разгонными блоками и такими же кораблями, совершать управляемую посадку.

По логике на корабль и ракету-носитель к нему нужно было бросить все силы ОКБ-1, однако тут проявил себя политический фактор. Чтобы поддержать интерес высшего руководства страны к космонавтике, команда Сергея Королёва нуждалась в новых ярких достижениях, в новых рекордах и приоритетах. Поэтому приходилось придумывать и готовить полеты, имеющие максимальный пропагандистский эффект. В июне 1963 года (через десять месяцев после первого группового полета) в СССР вновь запускают два корабля: «Восток-5» и «Восток-6». «Изюминкой» на этот раз стала не техника, а Валентина Терешкова – первая женщина-космонавт; она стартовала на «Востоке-6» 16 июня и пробыла в космосе почти трое суток. В сущности не было срочной и важной необходимости отправлять женщин на орбиту на первом этапе космической экспансии – аналогичный проект в США в то время с треском провалился. Но полет Валентины Терешковой должен был лишней раз утвердить в глазах мира «прогрессивность» советского общества. Утвердил. Только вот итоги полета были признаны неоднозначными и советских женщин надолго отстранили от космоса.

Что дальше? Пора конструировать и делать трехместных корабль «Союз»? Казалось бы, пора, ведь уже и американцы наступают на пятки, готовя к запускам свои «Джемини». Но вместо этого принимается решение построить еще четыре «Востока»; причем один запуск отводился на экспериментальный длительный полет животных, а три – на миссии в интересах Министерства обороны. Изготовление новых кораблей затягивалось, ведь деньги выделялись на новые боевые ракеты и спутники, а пилотируемая космонавтика финансировалась по остаточному принципу (да-да, именно так и было в СССР, вопреки всему, что сегодня говорят об этом несоветские патриоты). И тогда Королёва осенила «счастливая» идея: в январе 1964 года он доложил главе государства Никите Хрущёву, что может «взять» еще один значимый приоритет, запустив корабль с экипажем из трех человек задолго до американцев. И Хрущёв дал отмашку. Королёв вернулся в бюро воодушевленный, отменил задание на четыре корабля и распорядился разработать на основе «Востока» трехместный корабль, получивший название «Восход».

Историки до сих пор спорят, был ли «Восход» шагом вперед или,

наоборот, стал своеобразным отступлением. Но здесь не о чем спорить: «Восход» был все тем же «Востоком», приспособленным под решение одной узкоспециальной задачи, не имеющей научной новизны. Идея запихнуть в шарик спускаемого аппарата трех человек вместо одного останется в истории чисто тактическим ходом, ради которого пожертвовали стратегией. Примечательно, что ведущий конструктор корабля Константин Феоктистов был резко против этой идеи и согласился лишь после обещания Королёва дать конструктору место в экипаже. Позднее Сергею Павловичу пришлось выдержать целую войну за Феоктистова с представителями ВВС (ведь тот был сугубо гражданским и беспартийным), однако слово свое сдержал. 12 октября 1964 года в суточный полет отправился корабль «Восход» с экипажем из трех человек на борту.

Пикантная деталь. Подробности конструкции корабля были традиционно засекречены, поэтому западные эксперты могли оперировать только общими соображениями, и был сделан ошибочный вывод, будто бы «Восход» – это корабль нового поколения; его даже называли «космическим линкором». Но чтобы запустить этот «линкор», конструкторам пришлось отказаться от катапультируемого кресла и скафандров для экипажа: космонавты, одетые в тренировочные костюмы, летели в очень неудобных позах, лежа на спине с подогнутыми к груди коленями. Понятно, что ничего нового такой полет космонавтике не давал, а вот риски существенно возросли: технический сбой на любом из этапов (например, разгерметизация корпуса) приводил к неизбежной гибели экипажа.



*Космонавт Алексей Леонов вышел в открытый космос (18 марта 1965 года)*

На пресс-конференции после полета «Восхода» коварные американские журналисты задали академику Мстиславу Келдышу, возглавлявшему научную часть советской космической программы, серьезный вопрос: какова мощность ракеты, которая вывела корабль на орбиту? Келдыш уверенно ответил, что эта ракета самая мощная из существующих в мире. Однако его заявление не соответствовало действительности: 29 января 1964 года ракета «Сатурн-1» вывела на орбиту 17 т, а общая масса «Восхода» с третьей ступенью ракеты составляла 8,5 т – отставание в два раза. Впрочем, одно важное новшество на корабле было применено: в отличие от «Востока» экипаж приземлялся внутри спускаемого аппарата, а значит, потребовалось сконструировать и проверить систему мягкой посадки.

Тогда же начали готовить еще один «пропагандистский» рейс – с выходом космонавта в открытый космос. И вновь пришлось перекомпоновывать «Восток»: на этот раз в нем разместили двух пилотов в скафандрах «Беркут», а к спускаемому аппарату приделали надувную шлюзовую камеру. Выход в открытый космос удалось реализовать раньше



американцев (сделал это Алексей Леонов 18 марта 1965 года), но сам полет сопровождался таким количеством технических сбоев, что впору говорить о чудесном спасении экипажа «Восхода-2».

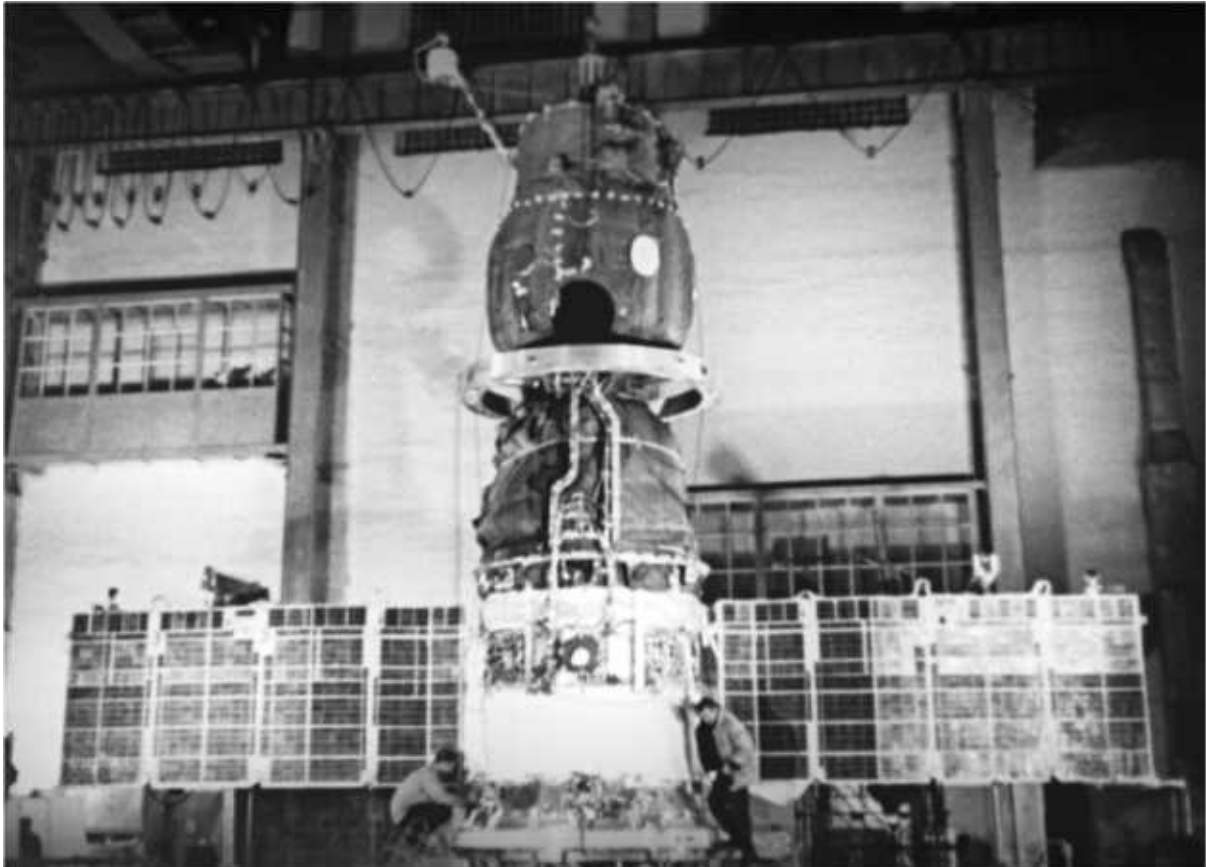
Программа «Восход» предусматривала еще несколько экзотических запусков. На «Восходе-3» предполагалось создать искусственную силу тяжести, раскрутив его в тросовой связке с третьей ступенью ракеты. На «Восходе-4» один космонавт должен был установить рекорд по продолжительности полета – 25 суток. На «Восходе-5» и «Восходе-6» планировали испытать реактивное кресло. Однако изготовление кораблей затягивалось из-за срыва поставок оборудования смежниками, и Королёв в конце концов отменил запуски. И это было правильное решение – корабли «Восход» откровенно уступали «Джемини» по своим возможностям, и никакие доработки не могли исправить ситуацию. Из ранних планов удалось реализовать только длительный полет двух собак на «Восходе-3» («Космос-110»).

В 1964 году советская лунная программа претерпела изменения. Со своим проектом облета Луны пришел к руководству Владимир Челомей, возглавлявший ОКБ-52. Он предложил запустить одноместный корабль ЛК-1 массой 18 т; в качестве ракеты рассматривалась челомеевская ракета УР-500К на высококипящих компонентах топлива с расчетной грузоподъемностью свыше 20 т. В результате «фирма» Челомея получила в разработку проект облета, а бюро Королёва занялось проектом высадки, предусматривавшем создание не только лунного корабля Л-3, но и гигантской сверхтяжелой ракеты Н-1, которая могла бы вывести на опорную околоземную орбиту полезную нагрузку массой 100 т.

Правда, вскоре планы опять изменились. И опять первую скрипку сыграла политика. Никиту Хрущёва отстранили от власти, и Челомей, считавшийся его «любимчиком», попал в опалу и постепенно лишился всех своих наработок. Луну «забрал» Василий Мишин, занявший место Сергея Королёва после смерти последнего 14 января 1966 года. Конфигурация лунной программы теперь выглядела так. На первом этапе предполагалось запустить с помощью ракеты УР-500К пилотируемый корабль 7К-Л1 с двумя космонавтами в облет Луны; на втором – с помощью ракеты Н-1 отправить разделяемый корабль Л-3 на Луну, осуществив кратковременную высадку одного космонавта на поверхность. Как вы понимаете, для реализации такого грандиозного плана требовалась мобилизация всех сил, однако силы продолжали распылять, в том числе и на военные проекты.

В конце концов корабль нового поколения 7К («Союз») был построен. В изначальном проекте его масса закладывалась под ракету-носитель

«Восход» (5,8 т), в итоге он получился тяжелее (6,56 т), поэтому ракету Р-7 пришлось еще раз глубоко модернизировать. Хотя ни один из испытательных запусков беспилотных «Союзов» не прошел без проблем и замечаний, руководство рискнуло отправить «сырой» корабль в полет с космонавтами. Закончилось все трагически – Владимир Комаров не сумел заставить «Союз-1» нормально работать и 24 апреля 1967 года погиб при возвращении на Землю.



*Многоцелевой космический корабль «Союз» в монтажно-испытательном корпусе*

После этой жуткой и бессмысленной катастрофы шанс обогнать американцев на пути к Луне уменьшился до ничтожного. Напомню, что к апрелю 1967 года программа «Джемини» уже завершилась, на орбитах проходил испытания командный модуль «Аполлон» и готовилась к старту сверхмощная ракета-носитель «Сатурн-5». И все же советские конструкторы попытались взять хотя бы один приоритет – первый пилотируемый облет Луны.

Корабль «Союз» ударными темпами доработали, и 26 октября 1968

года, после пяти беспилотных испытательных запусков, «Союз-3» под управлением Георгия Берегового совершил полет, продолжавшийся почти четверо суток. Однако и в этом полете космонавта преследовали неудачи: он не смог состыковаться с беспилотным «Союзом-2». В то же самое время проводились испытания лунного корабля 7К-Л1 («Зонд»), но из-за проблем с ракетой УР-500К никак не получалось добиться полного выполнения программы. Лишь 15 сентября 1968 года, т. е. за месяц до полета Берегового, «Зонд-5» с подопытными черепашками на борту облетел Луну, а его спускаемый аппарат успешно приводнился в Индийском океане. 10 ноября 1968 года был запущен «Зонд-6»; он также облетел Луну, сделал качественные фотоснимки, а приземлился в 16 км от места старта, на территории космодрома Байконур. Казалось бы, идеальный полет, но при возвращении из космоса произошел досадный сбой – парашют отстрелился раньше времени и спускаемый аппарат разбился.

Именно эти полеты заставили руководство НАСА согласиться на сверхплановый полет «Аполлона-8», ведь никто в США не знал о возникших проблемах и со стороны казалось, будто бы Советы готовят пилотируемый запуск в облет Луны со дня на день. Действительно, в начале декабря космонавты обратились к советскому правительству с просьбой разрешить им полет на «Зонде», невзирая на риск. Однако получили отказ – после гибели Комарова, вызвавшей резонанс во всем мире, еще один столь весомый провал был недопустим. Приоритет отдали экипажу «Аполлона-8».

Итак, с кораблем все понятно: хотя его конструкторы и сталкивались с техническими трудностями, хотя драгоценное время утекало безрезультатно, орбитальный «Союз» и лунный «Зонд» были все же построены и испытаны в «боевых» условиях открытого космоса. Что же происходило все эти годы с ракетой-носителем Н-1, которая должна была доставить одного советского космонавта на лунную поверхность? А вот с ракетой было все гораздо хуже – ее конструкторам пришлось преодолевать негативное влияние сразу трех факторов: экономического, технологического и исторического.

Прежде всего стоит вспомнить, что кислородно-керосиновая ракета Н-1, выведившая 70 т на опорную орбиту (100 т остались недостижимой мечтой), сама в заправленном состоянии весила 2756 т. Под стать были и другие ее характеристики: высота – 105 м; диаметр в самом широком месте – 18 м; на первой ступени установлены тридцать двигателей НК-15; на второй – восемь НК-15В, на третьей – четыре НК-19, на четвертой (разгонном блоке) – один НК-19.

Такие габариты и такое количество мощных двигателей требовали особой технологии изготовления, транспортировки и испытаний. И сразу выяснилось, что уже налаженное производство не может быть использовано для этого. Американцы доставляли большие блоки ракет «Сатурн» на специальных баржах, благо их стартовый комплекс и монтажно-испытательный корпус окружала вода. Единственный советский космодром Байконур находился вдалеке от водных артерий, а железная дорога накладывает серьезные ограничения на габариты перевозимых конструкций. Все было бы намного проще, если бы ракетный полигон Министерства обороны, который потом стал космодромом, развернули на берегу Каспийского моря, но историческое решение было уже не изменить, поэтому конструкторам пришлось «выкручиваться». Сначала придумали транспортировать блоки Н-1 с завода «Прогресс» (Куйбышев – Самара) по Волге и Каспийскому морю, в городе Гурьеве перегружать с баржи на огромный тягач и 1000 км везти их по степи к Байконуру. Однако такая схема доставки выглядела чудовищно сложной и зависимой от времен года, поэтому от нее отказались. В итоге на Байконуре практически с нуля пришлось строить новые заводы, цеха и стенды, чтобы все габаритные элементы Н-1 производить на месте. Разумеется, стоило все это очень дорого, и даже в рамках советской экономики, где на амбициозные проекты денег не жалели, приходилось изыскивать возможности снижения расходов до приемлемого уровня. В итоге пришлось отказаться от динамического стенда для предполетных испытаний первой ступени в сборе и стенда для испытаний ракеты в вертикальном положении. У американцев, заметим, такие стенды были, что позволяло им добиться высокой надежности своих ракет-носителей еще на Земле. Впрочем, даже если бы такие стенды возвели на Байконуре, громоздкое производство явно не способствовало бы ускорению работ. Вот и получилось, что когда первую Н-1 наконец-то запустили (а произошло это 21 февраля 1969 года, то есть уже после полета «Аполлон-8» к Луне), ни она сама, ни наземные службы не были готовы к испытаниям. Итог закономерен – на 69-й секунде выключились все двигатели первой ступени, и ракета упала в 52 км от старта. Следующую попытку предприняли 3 июля 1969 года, и она обернулась чудовищной катастрофой – при запуске взорвался двигатель первой ступени, что привело к падению огромной ракеты на стартовый комплекс.



*Грунтозаборный межпланетный аппарат «Луна-16»*

Собственно, на этом лунную программу, созданную воображением конструкторов ОКБ-1, можно было и закрывать. Ведь в том же июле американцы высадились на Луну, а затем последовали еще шесть экспедиций, пять из которых завершились полным триумфом. То есть на Луне побывала дюжина астронавтов, причем самая длительная экспедиция – корабля «Аполлон-17» в декабре 1972 года – продолжалась двенадцать с половиной суток. И с точки зрения науки, и с точки зрения пропаганды кратковременная высадка одного советского космонавта на лунную поверхность теряла смысл – наоборот, она продемонстрировала бы всему миру огромное отставание СССР в пилотируемой космонавтике. В этой связи автоматические грунтозаборники типа «Луна-16» и дистанционно управляемые «Луноходы» смотрелись куда выгоднее и были использованы пропагандистами на полную катушку: дескать, только капиталисты посылают людей в смертельно опасный рейс на безжизненную злую Луну, а коммунисты изучают ее с помощью «умных» машин.

Все же инерция масштабного производства оказалась значительна.

Второй, уцелевший, стартовый комплекс модернизировали. Значительно доработали и саму Н-1, при этом она несколько потяжелела. Изготовили еще четыре опытных образца ракеты. Но главная проблема так и не была решена – ступени не испытывались в сборке. В результате еще два запуска обернулись катастрофами.

В мае 1974 года программа была закрыта, а к 1976 году все оборудование технического и измерительного комплексов Н-1 было уничтожено. Спасти удалось только двигатели НК-15. При этом правительство списало 6 млрд рублей, затраченных на тему – сумма хоть и значительная, но заметно уступавшая бюджету НАСА по любому из существовавших тогда курсов обмена рубля на доллары.

Советским конструкторам пришлось менять принципиальный подход к созданию новых ракет-носителей – больше они не могли себе позволить пожертвовать двумя десятками «изделий» в ходе летно-конструкторских испытаний. И в конце концов полученный опыт не пропал напрасно: всего через двенадцать лет после сворачивания проекта Н-1 с космодрома Байконур стартовала лучшая ракета-носитель XX века – «Энергия».

Однако и ей не суждено было оживить пилотируемую космонавтику: негативный политический фактор перевесил все остальные.

## 2.4. Крылатые корабли

Часто приходится слышать и еще один вопрос, связанный с американской лунной программой «Сатурн-Аполлон»: почему же, добившись потрясающих успехов в освоении Луны, американцы не реализовали задуманное в полном объеме? Ведь планировалось совершить еще как минимум три высадки (в период с 1972 по 1975 годы), развернуть на окололунной орбите обитаемую станцию (к 1981 году), на самой Луне – постоянную базу (к 1983 году), а позднее с использованием лунных технологий построить межпланетный корабль для полета к Марсу (к 1986 году). Почему все эти амбициозные проекты остались на бумаге?

Объяснения даются самые разные. Те, кто называет программу голливудской фальсификацией, говорят, что НАСА не могло бесконечно продолжать «балаган» и поскорее завершило его, чтобы не поймали за руку. Такое объяснение выглядит смешным – НАСА хватило на девять полетов к Луне, шесть из которых включали высадку на поверхность, и никто за руку не поймал: с чего вдруг отменять десятый, одиннадцатый и двенадцатый?.. Конспирологи находят более фантастический ответ: оказывается, американцы встретили на Луне враждебные формы жизни и, чтобы сохранить тайну существования инопланетного разума, были вынуждены прекратить всякие полеты туда. Версия стала популярной в свете наблюдений так называемых «кратковременных лунных явлений» – даже появился псевдодокументальный фильм «Аполлон-18» (2011), посвященный этой животрепещущей теме.

Реальное объяснение прозаично, если вспомнить, в каком положении находились Штаты в 1972 году. Восемь лет продолжается ожесточенная война во Вьетнаме. Американские войска несут тяжелые потери. Растет движение протеста – его лидеры требуют немедленного прекращения войны на любых условиях. В преддверии президентских выборов США сотрясают политические скандалы. Именно тогда положено начало знаменитому «Уотергейтскому делу», которое привело к импичменту президента Ричарда Никсона. Но, пожалуй, самое главное – тяжелейший экономический кризис, приблизивший США к краху. В 1971 году доллар потерял привязку к золотому запасу, которая после войны позволила ему стать мировой резервной валютой. Из-за галопирующей инфляции покупательная способность доллара упала на две трети! Европейские страны пытались быстро избавиться от своих валютных запасов, обменяв

их на золото. Получилось только у Франции, после чего президент Никсон ввел «золотое эмбарго». Чтобы остановить крах, пришлось дважды пойти на девальвацию: в мае 1972 года и в феврале 1973 года. Скажите, как в таких условиях расширять присутствие в космосе, строя орбитальные станции и лунные базы? Вспомните Россию в августе 1998 года – кто-нибудь мог тогда всерьез обсуждать полеты на Луну или Марс? Конечно, Соединенные Штаты сильнее и богаче, но и ситуация была намного хуже.

Разумеется, экономические проблемы начались задолго до падения доллара. И это прежде всего сказалось на космонавтике. Бюджет НАСА падал ежегодно и сократился с 5,18 млрд долларов в 1966 году до 3,23 млрд долларов в 1975 году. Причем это были уже совсем другие доллары! В то же время число госслужащих в структурах НАСА сократилось на треть, массовые увольнения происходили и в коммерческих компаниях, работавших на космос. Не хватало средств на самое важное – на обработку научных данных, собираемых астронавтами. И это в самый пик триумфального шествия по Луне!

Президент Никсон поручил Томасу Пейну, возглавившему НАСА после ухода Джеймса Уэбба, сократить расходы агентства до трех миллиардов долларов. Пейн упорно сопротивлялся, предложив в ответ амбициозный проект: огромный крылатый корабль должен был взлетать с обычного аэродрома и выводить грузы на межпланетные трассы. Идея не нашла поддержки, и Пейн ушел в отставку. Новый директор Джеймс Флетчер сделал главным приоритетом НАСА программу исследований Солнечной системы с помощью научных аппаратов, что выглядит логичным. Как мы уже отмечали, прежде чем разрабатывать дальнейшую стратегию космической экспансии, необходимо провести разведку и расставить приоритеты. Но именно эта программа подорвала надежду на быстрое освоение Марса: аппараты «Маринер» и «Викинг» доказали, что красная планета безжизненна и условия на ней неблагоприятны для колонизации.

Тем не менее НАСА уже не могло отказаться от расширения своего присутствия в космосе. Одним из выходов виделось создание долговременной орбитальной станции на околоземной орбите. Идеи основоположников ракетостроения не устарели, а, наоборот, обрели актуальность. Главные задачи, которые решала станция, были давно сформулированы: научные исследования, астрономические наблюдения, военная разведка, создание промежуточной базы для старта межпланетных аппаратов и кораблей. Опыт длительных полетов на орбите имелся, надежная и мощная ракета-носитель была под рукой – оставалось



построить саму станцию.

Проект, носивший название “Orbital Workshop” («Орбитальная лаборатория»), числился «сопутствующим» в программе «Аполлон» и разрабатывался с 1965 года под руководством Вернера фон Брауна. В процессе развития проекта конфигурация станции неоднократно менялась, но из-за сокращения бюджета НАСА она «потеряла» часть модулей. В конечном варианте, переименованном в “Skylab” («Небесная лаборатория»), она состояла из основного блока, модуля для выхода в открытый космос, стыковочного адаптера и солнечной обсерватории. Станция выводилась на орбиту целиком и весила при этом 75 т – понятно, что для ее запуска требовалась ракета «Сатурн-5». Стартовала она 14 мая 1973 года, однако в процессе отделения от носителя станция получила серьезные повреждения, и три экспедиции посещения превратились в череду непрерывных приключений.



*Американская орбитальная станция «Skylab» в космосе*

Впрочем, астронавтам, побывавшим на “Skylab” (три экипажа, девять человек), удалось провести серии наблюдений за Солнцем и кометой Когоутека (565 часов), осуществить разведку земных ресурсов (99 сеансов), провести медико-биологические эксперименты (922 часа). Кроме того, астронавты изучали протекание технологических процессов в условиях невесомости: сварка, смешивание, кристаллизация, сплавление – именно в это время появляются первые публикации о том, что на базе орбитальной станции в перспективе можно развернуть промышленное производство необычных сплавов, сверхчистых кристаллов и композитных материалов. Разумеется, были установлены и рекорды по длительности пребывания в космосе – третья экспедиция (SL-4 по обозначению НАСА) находилась на орбите свыше 84 суток. В июле 1979 года давно потерявшая управление станция разрушилась и сгорела в атмосфере.

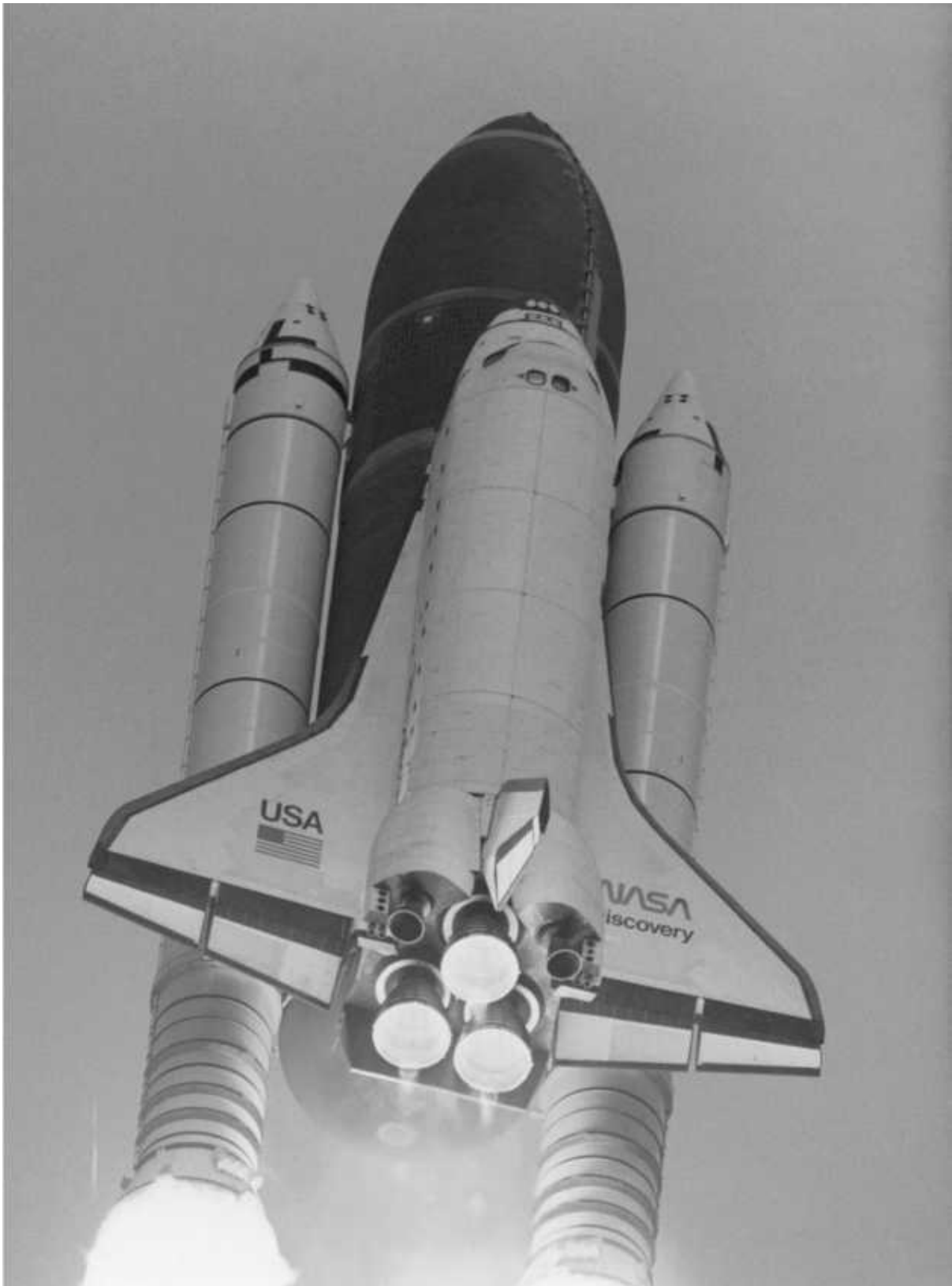
Несмотря на поломки, «Skylab» еще можно было эксплуатировать и после окончания третьей экспедиции посещения, однако все планы, включая создание второй орбитальной станции, пришлось свернуть ради главного проекта 1970-х – многофазной аэрокосмической системы «Спейс Шаттл».

Крылатые шаттлы появились как ответ НАСА на требование минимизировать расходы и сделать космонавтику коммерчески прибыльной. Дескать, если колонизация Марса откладывается на неопределенный срок, необходимо сделать так, чтобы отрасль приносила конкретную прибыль уже сегодня. В октябре 1968 года НАСА обратилось к ведущим компаниям, специализирующимся на космических технологиях, с предложением изучить возможность создания носителя, который можно было бы использовать многократно, что снизило бы стоимость доставки грузов на орбиту. Практически сразу возникла концепция пилотируемого крылатого корабля, взлетающего как ракета, а приземляющегося как самолет с использованием аэродинамического торможения в атмосфере. Приведенная в 1970 году экономическая оценка показала, что если шаттлы будут летать в космос не реже тридцати раз в год, доставляя туда не только государственные, военные, но и коммерческие грузы, они вполне могут окупиться. В 1971 году стало ясно, что 10 млрд долларов, которые необходимы для создания полностью многофазной системы, правительство не выделит (экономический кризис на дворе!), поэтому конструкторам пришлось вновь перекомпоновывать проект. К марту 1972 года проект «Спейс Шаттл» обрел окончательный вид: большой орбитальный корабль с тремя маршевыми двигателями, массивный топливный бак и два стартовых твердотопливных ускорителя. Причем

многократно использовались только ускорители и корабль – баком пришлось пожертвовать. Зато грузовой отсек позволял разместить в корабле полноценную лабораторию, что при достаточно продолжительном рейсе превращало шаттл в некое подобие орбитальной станции. Стоимость реализации оценили в 5,15 млрд долларов. На этих условиях Ричард Никсон и объявил о создании новой космической системы.

Однако экономия на всем привела к принятию стратегически ошибочных решений, которые оказались «бомбами замедленного действия». Например, планер шаттла изготавливали из алюминиевого сплава вместо жаропрочного титана (титановый обошелся бы на 80 млн долларов дороже для каждого корабля). В результате в качестве тепловой защиты использовали наклеиваемую кварцевую плитку, которая требовала особого ухода, что усложнило и без того непростую процедуру подготовки корабля к полету. Именно эта плитка сыграла роковую роль в истории шаттлов.

Было принято и еще одно непростое решение, имевшее долгосрочные последствия. Как известно, одним из самых опасных для космонавтов и корабля являются так называемые активные участки полета, когда работают ракетные двигатели. Процесс может выйти из-под контроля в любой момент, в чем все убедились еще на заре космической эры: ракеты взрывались на стартовом столе, падали, разваливались, улетали в произвольном направлении. Поэтому для пилотируемых программ были созданы системы аварийного спасения (САС), позволяющие увести корабль с экипажем от погибающей ракеты, в буквальном смысле сдернув его с верхней ступени. Для шаттла существовал только один путь организации САС – отделять всю кабину с экипажем, что требовало установки громоздкого оборудования. После некоторых колебаний от такой системы отказались, записав в проект завышенные требования по надежности, что, по мнению разработчиков, гарантировало безопасность. В случае если бы отказал один или несколько двигателей, шаттл имел бы возможность отделиться от топливного бака и ускорителей, после чего совершил бы посадку на одну из множества специально заготовленных взлетно-посадочных полос, как нормальный самолет.



*Американская многоразовая аэрокосмическая система «Space Shuttle»*

Даже при строжайшей экономии на всем НАСА не уложилось в начальный бюджет проекта – перерасход составил 29 %. Конструирование и строительство шаттлов, изменение наземной инфраструктуры под них, обязательные летно-конструкторские испытания заняли девять лет, и в марте 1981 года первый корабль, названный «Колумбия», вывезли на старт. Существует городская легенда, будто бы американцы специально подобрали дату первого старта новой ракетно-космической системы так, чтобы она совпала с двадцатилетним юбилеем полета Юрия Гагарина, якобы с целью затмить историческое событие и еще раз уязвить гордость цивилизационных конкурентов. В действительности запуск шаттла был запланирован на 10 апреля, и на мысе Канаверал к этому дню собрались приглашенные гости и досужие зрители, но его отложили на двое суток из-за рассинхронизации бортовых компьютеров. И все же корабль полетел, и астронавты Джон Янг и Роберт Криппен, побывавшие на нем в космосе, не скрывали восторга. Янг – суперзвезда астронавтики, летавший на кораблях «Джемини» и «Аполлон» – авторитетно заявлял в интервью, что «Спейс Шаттл» открывает новый этап в истории и станет «ключом» к другим планетам.

Его восторги понятны. Шаттл и впрямь мог произвести впечатление. Огромная двухпалубная кабина (объемом 66 м<sup>3</sup>, что в шесть раз больше объема двух жилых отсеков советского корабля «Союз»), огромный грузовой отсек (длина – 18,3 м, внутренний диаметр – 4,6 м; туда легко поместятся два «Союза» в полной сборке и еще останется много свободного места), щадящие перегрузки на старте (максимум – 3 g) и при спуске (максимум – 1,5 g). Американцы наконец-то построили то, о чем мечтали основоположники ракетостроения и фантасты – достаточно просторный корабль, на котором в космос могли бы летать не только специально подготовленные астронавты, но и обычные люди.

И все бы хорошо, однако был ли «Спейс Шаттл» ключом к другим планетам? Заглянем, как советовал Козьма Прутков, в самый корень. Мы помним, что выход на самокупаемость шаттлов возможен только при совершении не менее тридцати полетов в год (а НАСА собиралось довести общее количество до шестидесяти полетов в год!) То есть очередной шаттл должен стартовать не реже раза в две недели, причем альтернативные запуски на ракетах-носителях нужно по определению исключить: в любом другом случае само существование системы «Спейс Шаттл» утрачивает смысл. Но подготовка к запуску шаттла – довольно сложный процесс, занимающий десять недель (вместо двух по проекту); на старте собранный корабль может провести неделю, а то и больше. К началу эксплуатации

системы было построено четыре шаттла: «Колумбия» (“Columbia”, OV-102), «Челленджер» (“Challenger”, OV-099), «Дискавери» (“Discovery”, OV-103) и «Атлантис» (“Atlantis”, OV-104). Получается, что в реальности каждый шаттл мог совершить не более пяти полетов в год, а вместе – двадцать полетов. Кроме того, начальный проект предполагал, что полезная нагрузка будет 29 500 кг, но в реальности удалось добиться лишь 25 000 кг. Проект увеличения нагрузки за счет поднятия мощности ускорителей лишился финансирования и был закрыт. Для длительных космических экспериментов как некий заменитель орбитальной станции шаттл тоже не годился: у него не было солнечных батарей, а собственных ресурсов хватало только на две-три недели полета. Таким образом, в конечном виде «Спейс Шаттл» не отвечал даже проектным требованиям.

В эксплуатации он тоже оказался намного сложнее, чем предполагалось. Еще при подготовке «Колумбии» к первому испытательному полету выяснилось, что плитки теплозащиты не отвечают условиям прочности. Пятнадцать тысяч плиток пришлось переклеивать в режиме аврала. После возвращения шаттла выяснилось, что 16 плиток отлетели, а 114 получили повреждения – вроде бы немного, но подобная история повторялась многократно и на других шаттлах, что требовало дополнительных усилий по восстановлению теплозащиты.

Получается следующая картина. Производство всех существовавших на тот момент ракет-носителей космического назначения («Атлас», «Дельта», «Титан») было заморожено в пользу системы, которая, с одной стороны, оказалась неоправданно дорога и технически сложна, а с другой – требовала присутствия большого экипажа на борту. Президент Джеймс Картер даже собирался закрыть программу «Спейс Шаттл» в 1979 году, однако его убедили поднять финансирование под предлогом, что шаттлы будут выполнять и военные заказы. Отступить НАСА и впрямь было некуда: к моменту полета «Колумбии» набралось коммерческих заказов на сорок один полет.

Поначалу эксплуатация аэрокосмической системы шла довольно бодро. Корабли один за другим стартовали, выводя спутники на орбиту. А некоторые из старых спутников даже удалось отремонтировать с борта шаттла и вернуть им работоспособность. Но все равно программа оставалась убыточной и требовала значительных бюджетных вливаний для дальнейшего развития. Чтобы поддержать к ней интерес налогоплательщиков и заказчиков, президент Рональд Рейган объявил в августе 1984 года, что простые граждане США получают возможность путешествовать в космос на шаттле и первым таким путешественником

станет учитель. Был объявлен национальный конкурс, в котором победила Криста Маколифф, 37-летняя школьная преподавательница английского языка и истории из провинциального городка Конкорд. Вслед за ней планировался полет журналиста, затем – представителя деловых кругов. Вместе с другими шестью членами экипажа Маколифф должна была отправиться в космос на корабле «Челленджер» – это был всего лишь двадцать пятый полет в истории шаттлов. 28 января 1986 года корабль стартовал с мыса Канаверал. На 59-й секунде полета из правого ускорителя начало бить пламя, огонь прожег топливный бак. На высоте 14 км бак взорвался. Кабина шаттла поднялась еще выше, но рухнула в океан. Семеро астронавтов погибли. Причину установили почти сразу – оказалось, что о возможности развития нештатной ситуации перед стартом говорили инженеры, создававшие и обслуживавшие многоразовые твердотопливные ускорители. Дело в том, что незадолго до запуска через Флориду проходил холодный фронт, ударил морозец, и специалисты не могли гарантировать надежность работы ускорителей, рассчитанных на запуск при температурах не ниже + 11 °С. Руководство решило, что риск допустим. Но природа не терпит произвола – секции ускорителей были слегка деформированы морозом, что и привело к пожару.



## *Гибель корабля «Челленджер» 28 января 1986 года*

Гибель «Челленджера» дорого обошлась космонавтике. Прежде всего она похоронила мечту о корабле для всех – стало ясно, что астронавтов «от сохи» больше не будет. Также президент Рейган своим указом запретил коммерческие запуски на шаттлах за исключением тех, на которые были оформлены договоры. НАСА озаботилось созданием баллистических ракет-носителей, и вскоре многие из них вернулись в эксплуатацию в более совершенных вариантах. Два с половиной года ушло на то, чтобы модернизировать ускорители шаттлов и всю систему, введя дополнительный контроль качества работ и безопасности. Но уже тогда развитие многоразовых крылатых кораблей перестало быть главной стратегической линией НАСА. Хуже того, руководители программы официально объявили, что «Спейс Шаттл» будут эксплуатироваться до 2012 года, а затем их сменит более надежная и дешевая ракетно-космическая система.

Удивительный факт, но грандиозный провал программы и гибель «Челленджера» практически не повлияли на общемировую тенденцию – два десятилетия аэрокосмическими системами увлекались все, кто так или иначе был причастен к ракетно-космической технике. Прежде всего свое слово сказали советские инженеры. После того как закрылась пилотируемая лунная программа, Василий Мишин был снят с должности Главного конструктора королёвской «фирмы» (в то время она называлась уже не ОКБ-1, а ЦКБЭМ), а его место занял Валентин Глушко – талантливейший конструктор, создавший двигатели для легендарной ракеты Р-7 и челомеевской ракеты-носителя УР-500К («Протон-К»). Глушко занимался вопросами космонавтики с юности, переписывался с Циолковским, и, разумеется, у него было свое видение космической экспансии. Он собирался взять реванш у американцев, построив на Луне постоянную обитаемую базу «Звезда». Для этого на Луну предполагалось забросить экспедиционный корабль с экипажем из шести человек, лабораторно-жилой модуль, лабораторно-заводской модуль, пилотируемый планетоход и ядерную энергетическую установку. Модули весили немало, поэтому для их доставки Глушко планировал построить вместо Н-1 сверхтяжелую трехступенчатую ракету «Вулкан» с грузоподъемностью 170 т на околоземной орбите. Однако глава государства Леонид Брежнев после тяжелой болезни в 1976 году стал ограниченно дееспособным и совершенно утратил интерес к космонавтике – инициативу вновь перехватили военные, а те считали необходимым создать симметричный



стратегический «ответ» на появление шаттлов.

Проблема в том, что советские военные эксперты совершенно неадекватно восприняли проект «Спейс Шаттл». Любой анализ показывал, что система будет громоздкой, дорогой, неэффективной. Кроме того, где набрать столько коммерческих грузов, чтобы обеспечить тридцать запусков в год? Но ведь американцы – не дураки, на Луну слетали и деньги считать умеют. Значит, заявленные ими задачи, которые будут решать шаттлы – это хитрое прикрытие, «легенда», а на самом деле крылатые корабли создаются для ведения войны в космосе, уничтожения вражеских орбитальных аппаратов, благо Пентагон и не скрывал, что является одним из главных заказчиков, определяя конфигурацию всей системы. Опасливому отношению к «Спейс Шаттл» поспособствовала еще и разведывательная информация: якобы шаттл может совершить нырок с орбиты, повернуться грузовым отсеком к Земле и сбросить термоядерный заряд на Москву. Разумеется, такая небесная эквилибристика была шаттлам не под силу, но решение о симметричном «ответе» было принято на высшем правительственном уровне. Советским аналитикам и в голову не могло прийти, что НАСА ухватилось за крылатые корабли исключительно для того, чтобы сохранить статус мощной структуры, влияющей на политику; что не шаттл проектировался под конкретные задачи расширения присутствия в космосе, а задачи и экономическое обоснование подгонялись под его проект ради спасения американской пилотируемой космонавтики. Советский Союз ввязался в очередную «гонку». Итог хорошо известен: вместо лунной базы «Звезда» и ракеты «Вулкан» были построены ракета «Энергия» с грузоподъемностью 105 т и космолан «Буран» с возможностью выведения полезной нагрузки массой 30 т. В этом, кстати, принципиальное отличие советской аэрокосмической системы от американской: «Буран» был полезной нагрузкой и не мог самостоятельно стартовать с Земли.

Система «Энергия-Буран» проектировалась и создавалась, как и положено сложной технологической системе, двенадцать лет – с 1975 по 1987 годы.



## *Многоразовая ракетно-космическая система «Энергия-Буран» на старте*

Можно сказать, что это был один из самых дорогих и амбициозных и при этом бессмысленных космических проектов Советского Союза. Над системой непосредственно работало свыше миллиона человек в 1286 предприятиях и организациях 86 министерств и ведомств; были задействованы крупнейшие научные и производственные центры страны. Общие затраты на программу составили 16,4 млрд рублей – т. е. даже если считать по грабительскому курсу подпольного валютного рынка СССР, «Энергия-Буран» (пять ракет и три космолана) обошлась значительно дороже шаттлов.

Разумеется, руководству отрасли все же пришлось определить круг задач, которые должна была решать дорогостоящая многоразовая аэрокосмическая система, но поскольку музыку заказывали военные, то и планы выглядели устрашающе. Волосы встают дыбом, когда читаешь описания засекреченных проектов, придуманных под «Энергию-Буран». Лазерный боевой комплекс «Скиф», ракетный комплекс «Каскад», орбитальный комплекс многоспектральной оптико-электронной разведки «Сапфир», гиперзвуковые ядерные ракеты «Болид», система орбитального заграждения «Камины». Понятно, что все эти жуткие средства нанесения максимально возможного вреда противнику (к примеру, «Камины» должны были создать на околоземных орбитах некое подобие минного поля до высоты 3000 км, что в принципе остановило бы развитие любой космонавтики) могли быть применены только в случае глобальной войны на полное уничтожение, когда какие-либо ограничения и международные договоры перестают действовать. И тут возникает тупиковая ситуация: с одной стороны, система «Энергия-Буран» требовала для поддержания своей инфраструктуры и хоть какой-то окупаемости те же тридцать запусков в год (столько и заложили в проекте); с другой стороны, выведение огромных боевых блоков на орбиту могло само по себе спровоцировать войну.

Сегодня принято ругать последнего советского генсека Михаила Горбачева за то, что он покусился на «святое», свернув многие из космических разработок конца 1980-х годов. Но давайте подумаем: был ли у него выход из этой патовой ситуации? Для «Энергии-Бурана» пытались придумать хоть какие-то задачи, кроме военных. Опять же брали пример с американцев. Запуск единичных тяжелых и групп легких спутников, ремонт и текущее обслуживание орбитальных комплексов, доставка

продукции орбитальных заводов на Землю, участие в монтаже больших космических конструкций, проведение научно-исследовательских экспериментов. Но все это казалось неоправданной роскошью в условиях плановой экономики. Если НАСА еще могло как-то «отбивать» свои расходы за счет коммерческих, в том числе зарубежных, заказов, то для народного хозяйства затраты были бы непомерными. Впрочем, генерал-майор Владимир Гудилин, который командовал боевым расчетом, пускавшим «Буран», признался в одном из своих интервью, что всерьез варианты гражданского применения «Бурана» никогда и не рассматривались. Да, это был очень красивый космический корабль. Да, он был воплощением самых современных технологий своего времени. Но он служил лишь одной стратегии – нацеленной на опустошительную войну. Отказ от такой стратегии неизбежно вел и к отказу от «Бурана».

Все же советская космонавтика успела продемонстрировать свою мощь миру. 15 мая 1987 года ракета-носитель «Энергия» вывела на орбиту тяжелый комплекс «Полюс», который был по сути макетом лазерного «Скифа» массой 80 т. Ракета отработала идеально, а вот довыведение «Полюса» сорвалось из-за сбоя в автоматической системе управления, после чего комплекс свалился в океан.

15 ноября 1988 года наконец-то стартовал «Буран». Хотя он создавался под экипаж с численностью от двух до десяти человек, первый и последний полет космоплана проходил в беспилотном режиме, т. е. и приземление по-самолетному он в отличие от шаттлов совершил без участия человека. Примечательно, что программа дальнейших испытаний включала еще три беспилотных полета, и только на пятый в космос должны были отправиться двое: Игорь Волк и Александр Иванченков.

Два запуска «Энергии» и беспримерный полет «Бурана» действительно потрясли мир. Несмотря на утечки и зафиксированные западными службами запуски экспериментальных ракетопланов «БОР», Советскому Союзу удалось сохранить столь масштабный проект в тайне. Первые открытые публикации о «Буране» появились только в марте 1988 года, т. е. уже после старта «Энергии», когда скрывать назначенный на октябрь запуск «советского шаттла», как его называли в прессе, было недалековидно. И вот внезапно объявляется о существовании многоразовой ракетно-космической системы с грузоподъемностью свыше 100 т! На фоне недавней гибели корабля «Челленджер» очередной успех Советов смотрелся особенно эффектно. Западные эксперты уныло писали: *«СССР теперь имеет возможность выполнять те космические задачи, которые останутся недоступными для США даже тогда, когда вновь*

*начнутся полеты американских космических кораблей многоразового использования. Для того чтобы приступить к выводу на орбиту таких же полезных грузов, на какие рассчитана советская ракета, Соединенным Штатам потребуется от шести до десяти лет...»*

Как видите, грузоподъемность ракеты-носителя «Энергия» не осталась незамеченной. И вот ее-то в отличие от «Бурана» вполне можно было приспособить к делу космической экспансии. Прежде всего такая ракета могла выводить большие орбитальные станции нового поколения ДОКС. Добавив к «Энергии» третью ступень «Смерч» или «Везувий» можно было бы отправлять к Луне грузы массой до 32 т, к Марсу и Венере – до 28 т, к Юпитеру и Сатурну – до 6 т. Такая грузоподъемность будила воображение специалистов. Обсуждались проекты строительства лунных баз, засылки к Марсу долгоживущего картографического аппарата, автоматической станции для забора и транспортировки на Землю марсианского грунта, прототипа межпланетного пилотируемого корабля, венерианских исследовательских аэростатов и венерианского планетохода, зондов для проникновения в корону Солнца и атмосферу Юпитера, аппарата для исследований космического пространства вне плоскости эклиптики. Более того, модифицированный трехступенчатый вариант «Энергии» был пригоден для запусков небольших автоматических станций с рекордными скоростями, что позволило бы приступить к практическому изучению релятивистских эффектов, а ведь это первая ступенька к строительству звездолетов!



*Посадка космолана «Буран» на аэродром Байконура 15 ноября 1988 года*

Специалисты и сами понимали, что забегают вперед, но уж больно заманчивые перспективы давала новая ракета, возникшая как бы ниоткуда и пробуждающая понятную ностальгию по героическим временам лунных экспедиций «Аполлона». Причем ее перспективы обсуждали не только в СССР, но и в США, и в Европе. Готовая ракета позволяла резко сократить расходы на марсианский проект, который потихоньку начинали возрождать в НАСА – благо Советский Союз больше не считался закрытым государством и с радостью готов был участвовать в больших международных программах. Пространство возможностей вновь расширилось, и ради этого стоило пожертвовать красивым, но слишком боевым «Бураном».

Впрочем, планам по использованию «Энергии» в международных космических программах так и не суждено было воплотиться в жизнь. Крах Советского Союза и экономическая вакханалия закономерно сказались на перспективных проектах. Правительство реформаторов, на которое обрушился вал проблем, в принципе не могло думать о масштабных программах, финансируемых из оскудевшего бюджета, даже если те имели

оборонно-стратегическое значение. Лишившись финансовых гарантий, руководство отрасли в принципе не могло предлагать какую-либо стратегию развития. История ракетно-космического комплекса «Энергия-Буран» завершилась, так и не начавшись.

Казалось бы, уроки США и СССР в области создания шаттлов должны были усвоить другие страны. Но не тут-то было. Проекты крылатых кораблей продолжали множиться. В Германии разрабатывался двухступенчатый космоплан «Зенгер-2» (“Sanger-2”) грузоподъемностью до 15 т. Во Франции проектировали многоразовую транспортную систему «Гермес» (“Hermes”) грузоподъемностью 3 т, использующую в качестве носителя ракету «Ариан-5» (“Ariane-5”). Японцы тоже пошли по советской схеме, соединив крылатый корабль «Хоуп» (“Hope”, в пер. с англ. «Надежда») грузоподъемностью 3 т с ракетой-носителем Н-2. Китайцы сначала представили перспективную аэрокосмическую систему 921-3, похожую на немецкий «Зенгер», потом передумали и взяли в качестве образца французский «Гермес», но с грузоподъемностью всего 1,8 т. Англичане также несколько раз меняли схему своей многоразовой космической системы. Сначала они хотели делать космоплан “HOTOL” (“Horizontal Take-Off and Landing”) с комбинированной двигательной установкой; потом рассматривали возможность его старта с тяжелого советского самолета Ан-225 («Мрия»); затем вообще отказались от этого интересного проекта в пользу беспилотного космолета «Скайлон» (“Skaylon”) грузоподъемностью 12 т. Даже российские конструкторы, невзирая на печальную кончину «Бурана» (единственный летавший корабль не сохранился даже для музея, погребенный под рухнувшей крышей Монтажно-испытательного корпуса), предложили космоплан «МАКС» («Многоразовая авиакосмическая система») грузоподъемностью до 9,5 т, стартующий с того же самолета-носителя Ан-225.

Как видите, грузоподъемность этих перспективных систем весьма скромна, что понятно: сам космоплан имеет значительную массу, которая и «съедает» львиную долю мощности носителя, будь то тяжелый самолет или баллистическая ракета. Почему же космические агентства разных и столь непохожих друг на друга стран упорно пытались построить свою версию шаттла? Оказывается, заложенная в проект многоразовость позволяла снизить себестоимость выводимых на орбиту грузов, что имеет решающее значение для стран, у которых нет развитой ракетно-космической индустрии. Так, выходом на окупаемость считается стоимость 3000 долларов за один килограмм полезного груза на орбите – т. е. все, что дороже, само по себе убыточно и должно поддерживаться государством за

счет налогоплательщиков. Для беспилотных запусков на одноразовых баллистических ракетах стоимость килограмма на околоземной орбите варьируется от 2800 (ракета «Днепр») до 20 000 (ракета «Ариан-5») долларов. Для пилотируемых одноразовых с учетом необходимости жизнеобеспечения и возвращения экипажей цена резко возрастает: выше 12 000 долларов за килограмм для самых «дешевых» систем типа «Востока». «Спейс Шаттл» был утвержден еще и потому, что проектанты обещали на начальном этапе снизить стоимость выводимого груза до 7000 долларов за килограмм, а в перспективе при активной эксплуатации – до 2500 долларов. После гибели «Челленджера» и ужесточения требований к надежности цена сразу подскочила до неподъемных 17 000 долларов при полной загрузке отсека шаттла и 40 000 долларов – при неполной. Конструкторы надеялись, что, создав более легкие, более гибкие и более высокотехнологичные аэрокосмические системы, они так или иначе обойдут проблемы «Спейс Шаттла» и «Бурана», снизив стоимость орбитальной доставки до 1000–2000 долларов за килограмм. А уменьшение перегрузок при старте и возвращении на Землю до приемлемых 3 g позволяло расширить и возможности пилотируемой космонавтики – например, за счет массового туризма. Очень соблазнительно!

На всех этих эффектных проектах пришлось поставить крест в 2003 году. 1 февраля, возвращаясь из своего 28-го космического рейса, погиб американский корабль «Колумбия» с семью членами экипажа на борту. Причиной катастрофы стало «тонкое» место технологии шаттла – теплозащита, вызывавшая проблемы и нарекания еще до начала его эксплуатации. Во время запуска «Колумбии» с топливного бака сорвался здоровый кусок полиуретановой пеноизоляции – он ударил по левому крылу, пробив в теплозащите полуметровую дырку. В космосе это никак не сказалось на работе, однако при входе в атмосферу плазма прожгла алюминиевое крыло, корабль потерял устойчивость, и скоростной напор буквально разорвал его на части.

После этого участь шаттлов была предрешена. 14 января 2004 года в штаб-квартире НАСА в Вашингтоне выступил президент Джордж Буш-младший. В своей речи он провозгласил программу «Новые горизонты» (“New Horizons”), включающую полный пересмотр стратегии в пользу классических кораблей «капсульного» типа. Аэрокосмические системы были дискредитированы, а все масштабные проекты по их дальнейшему развитию законсервировали на неопределенный срок.

Сегодня, когда тридцатилетняя эпоха «Спейс Шаттл» закончилась, можно сказать, что крылатые корабли опередили свое время. И тут мы



видим очередной исторический парадокс. Когда вся космонавтика была исключительно теоретической, ее основоположники уверенно заявляли, что самым прямым и надежным путем к завоеванию околоземных орбит будет развитие пилотируемых ракетопланов (самолетов с ракетными двигателями), которые с течением времени станут космоланами. Когда дело дошло до практических разработок, более надежными, дешевыми и эффективными оказались баллистические ракеты и герметичные модули, возвращающиеся из космоса не на крыльях, а на парашютах.



*Американский беспилотный шаттл X-37В после атмосферного испытательного полета в октябре 2007 года*

Но есть ли в этом парадокс? Может быть, мечта о крылатых кораблях – еще одна иллюзия, порожденная слабым пониманием законов природы и утопическими ожиданиями?.. Думается, что нет. От аэрокосмической схемы не стоит окончательно отказываться, ведь она и впрямь имеет неоспоримые преимущества перед баллистической. Некогда и коммерческие дирижабли сошли с исторической сцены из-за череды катастроф, стоившей жизни многим воздухоплателям, но сегодня они возвращаются – на другом техническом уровне и для решения других задач. Нужно лишь точно понимать, зачем нужен новый шаттл, и

проектировать его под готовую стратегию, а не в угоду текущей политической конъюнктуре.

Именно по такому *осознанному* пути пошли конструкторы американских ВВС, создав миниатюрный беспилотный шаттл X-37B, запускаемый в космос с помощью ракеты «Атлас-5» (“Atlas V”). Информация о нем до сих пор строго засекречена, но известно, что он может полноценно работать на орбите много месяцев, хотя весит всего 5 т. Первый испытательный полет нового аппарата состоялся в 2010 году – шаттл провел на орбите 224 дня. Затем последовали еще два рейса на орбиту: в 2011–2012 годах (469 суток) и 2012–2014 годах (674 суток). Сейчас продолжается четвертый полет: X-37B вышел на орбиту 20 мая 2015 года и продолжает выполнять свою секретную миссию. Обратим внимание: изначально представители Пентагона говорили о том, что их новый шаттл рассчитан на работу в течение 270 дней, но уже во втором полете этот условный барьер был преодолен. Бюджет программы изначально составлял 500 млн долларов – хотя и выглядит солидно, но не идет ни в какое сравнение с заявленными бюджетами любого другого крылатого корабля.

Ракетопланы и космопланы завязаны не столько на ракетостроение, сколько на авиацию. Посему чем больше будет развиваться авиация, тем больше мы увидим новых проектов. Шаттлы возродятся, хотя и будут выглядеть иначе. Ведь они расширяют пространство возможностей, делая космос более доступным. И такая технология не может исчезнуть без следа.

## 2.5. «Вавилон» на орбите

В первой главе я уже высказывал тезис, что, пожалуй, единственным главой советского государства, который по-настоящему «болел» за космонавтику, был Леонид Брежнев. 1970-е годы подтверждают мою точку зрения. Достаточно перечислить направления, по которым в то десятилетие развивалась космонавтика. Межпланетные станции «Венера» и «Марс». Пробы грунта с Луны и два телеуправляемых «Лунохода». Сотни спутников военного и гражданского назначения. Амбициозные проекты «Звезда» и «Вулкан». Многоцветная ракетно-космическая система «Энергия-Буран». Но главное – долговременные орбитальные станции, которые и по сей день остаются предметом нашей гордости.

Строительство орбитальных станций должно было поправить международный имидж СССР после проигрыша в «лунной гонке». Ко всему прочему в то время они считались идеальным инструментом для ведения военной разведки. Тут интересы политического и военного руководства слились, но кое-что перепало и науке. Важно еще, что создание и эксплуатация орбитальных станций не требовали каких-то новых носителей. Саму станцию можно было выводить на орбиту ракетой УР-500К («Протон-К»), а экипажи к ней доставлять трехместными пилотируемыми кораблями «Союз», запускаемыми одноименной ракетой (все та же модернизированная Р-7 с новой третьей ступенью).

Стратегическую линию на строительство долговременных орбитальных станций (ДОС) Главный конструктор ОКБ-1 Сергей Королёв обозначил в одной из своих новогодних «программных» статей, которые с определенного времени стала печатать газета «Правда». Вот что он, выступая под псевдонимом К. Сергеев, писал в своей статье «Космические дали», опубликованной 1 января 1965 года:

*«Интенсивное развитие исследований околоземного космического пространства является вместе с тем важным и необходимым условием для развития дальних межпланетных полетов. Видимо, со временем все большие по своим размерам и численности экипажа космические корабли будут совершать все более длительные полеты вокруг Земли. Основной состав космических экипажей будут составлять ученые самых различных специальностей. На борту кораблей появится самая разнообразная научная аппаратура и оборудование.*

*Было бы, например, непростительным упустить такую*

возможность, как осуществление астрономических наблюдений непосредственно с борта космического корабля без помехи со стороны земной атмосферы, во все века мешавшей астрономам вести наблюдения. Можно ожидать, что с помощью кораблей-спутников получат широкое развитие служба погоды, служба Солнца и найдут свое решение такие чисто прикладные задачи, как космическая радио– и телевизионная связь, служба навигации для морских судов и самолетов и, наконец, сперва почтовые, а затем и пассажирские сообщения через космос между удаленными районами земного шара.

Плавая в космическом океане, человек должен научиться выходить из корабля и свободно передвигаться в пространстве для наблюдений и для работы, например для ремонта, для монтажа научного оборудования, устанавливаемого рядом со своим кораблем, что вполне осуществимо в среде невесомости. По всей видимости, окажется необходимой достаточно простая техническая система для встречи на орбите, стыковки и взаимодействия космических кораблей, а также для удобной и надежной их связи с Землей. Появятся орбитальные депо – существующие в космосе обитаемые спутники-станции с периодически заменяемым научным и обслуживающим персоналом. <...>

Одной из самых важных современных проблем является тщательное изучение влияния условий невесомости на человеческий организм при длительном пребывании в космосе. Будет ли необходимо создание “искусственной тяжести” (быть может, даже периодически, на короткое время), либо это окажется ненужным; какие изменения в человеческий организм при длительном пребывании в космосе внесут условия невесомости, различные излучения и многие другие еще малоизученные факторы. Безграничный космический океан станет в ближайшие годы одной из самых крупных областей приложения новейших человеческих познаний в различных областях науки и техники для того, чтобы люди в космосе могли надежно и безопасно работать и отдыхать».



*Орбитальная станция «Салют-7»*

Я позволил себе эту пространную цитату, чтобы показать, какие именно задачи предлагалось решать с помощью орбитальных станций на уровне открытых деклараций в середине 1960-х годов. Круг этих задач понятен и предопределен тем обстоятельством, что мало было известно о космическом пространстве и его влиянии на человеческий организм. Коротких полетов на «Востоках» и «Восходах» явно не хватало, поэтому требовалось поместить человека в новую среду обитания на более длительный срок. Первой наукой пилотируемой космонавтики становилась наука о человеке. Но сначала нужно было научиться стыковать отдельные корабли друг с другом, научиться переходить из одного в другой, научиться жить и работать внутри и снаружи.

Выход на новый уровень освоения околоземного пространства начался уже без Сергея Королёва – напомним, что он скончался в результате неудачной хирургической операции 14 января 1966 года. Поскольку испытания корабля «Союз» (7К-ОК) и стыковочные маневры были частью лунной программы, которая начала явно отставать от американской, подготовка к запускам шла в авральном режиме, сопровождаясь сбоями и авариями. Первый беспилотный «Союз» («Космос-133») был потерян из-за ошибок монтажа. Второй так и не улетел – ракета взорвалась на стартовом столе, разрушив его; при этом погиб офицер. Третий «Союз» («Космос-140») совершил приземление в нерасчетном районе на лед Аральского моря, после чего затонул. Ни один из беспилотных полетов не прошел без нарушений программы, однако было принято решение пускать пилотируемый корабль. Главным аргументом стало соображение, что наличие на борту космонавта-инженера поможет справиться с неполадками. Кроме того, приближалось пятидесятилетие Октябрьской социалистической революции, и от руководства отрасли требовали «порадовать» советский народ новым космическим достижением. К тому времени в СССР почти два года не было пилотируемых полетов, а американцы на своих «Джемини» брали один рекорд за другим. Решение оказалось роковым. 23 апреля 1967 года на орбиту отправился Владимир Комаров. Следом за его «Союзом-1» должен был стартовать «Союз-2» с космонавтами Валерием

Быковским, Алексеем Елисеевым и Евгением Хруновым. Но сразу после выхода на орбиту у Комарова начались серьезные проблемы – второй запуск отменили и приказали садиться. Парашют не раскрылся, и спускаемый аппарат врезался в землю на скорости более 50 м/с. Владимир Комаров погиб. Позднее был проведен натурный эксперимент с

парашютной системой «Союза-2», и выяснилось, что если бы второй запуск состоялся в срок, то неизбежно погибли бы еще трое космонавтов.

«Союз» снова доработали. В октябре 1967 года начались беспилотные летно-конструкторские испытания. Пятый корабль («Космос-186») и шестой («Космос-188») вышли на орбиту и успешно состыковались. Затем их развели, но вновь спускаемые аппараты сошли с орбиты по нерасчетным траекториям. В апреле 1968 года испытание повторили. На этот раз седьмой («Космос-212») и восьмой («Космос-213») состыковались и приземлились безукоризненно. Осенью состоялся еще один «зачетный» полет «Союза» («Космос-238»), после чего Госкомиссия разрешила вернуться к пилотируемым запускам.

25 октября 1968 года стартовал беспилотный «Союз-2», а через сутки вслед за ним – «Союз-3» с космонавтом Георгием Береговым на борту. Точность выведения была такова, что корабли оказались всего в 11 км друг от друга. Однако космонавт не сумел пристыковаться из-за того, что подошел к цели в перевернутом положении, а такой вариант почему-то не предусматривался даже в теории.

Анализ и устранение неполадок заняли еще два с лишним месяца. Наконец 16 января 1969 года пилотируемые корабли «Союз-4» и «Союз-5» состыковались – этот комплекс в советской печати тут же назвали «первой экспериментальной космической орбитальной станцией». Алексей Шаталов и Евгений Хрунов, облачившись в скафандры «Ястреб», перешли через открытый космос из «Союза-5» в «Союз-4», корабли разошлись и через трое суток после старта совершили мягкую посадку. При этом реально мог погибнуть «Союз-5» с Борисом Волиновым – отсеки корабля не разделились и спускаемый аппарат едва не прогорел при входе в атмосферу. Таким образом был преодолен этап, который дался американцам с показной «легкостью», но оказался неожиданно трудным для советской космонавтики.

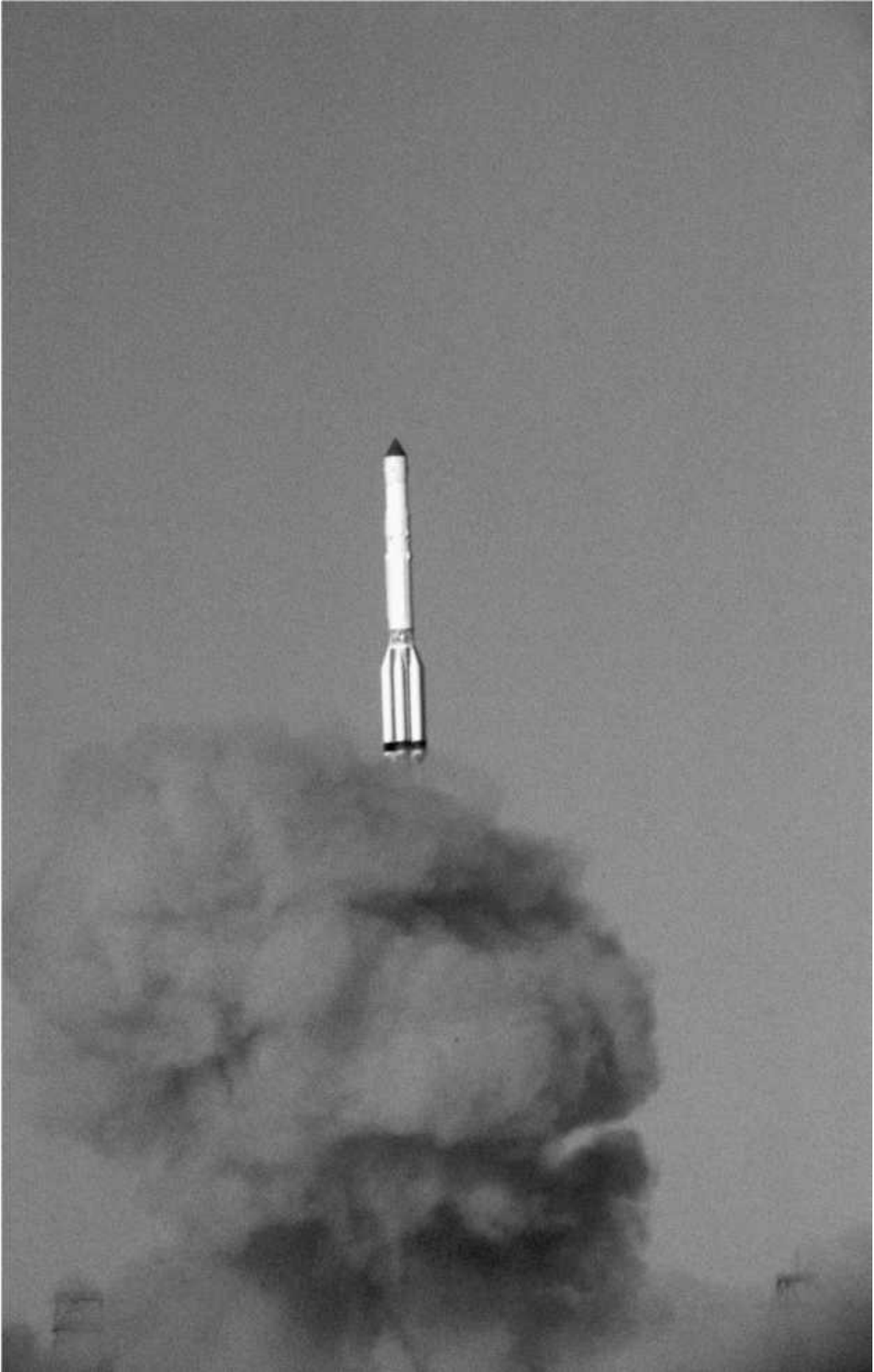
Успех следовало закрепить в октябре 1969 года, когда состоялся полет сразу трех кораблей: «Союз-6», «Союз-7» и «Союз-8» – с участием семи космонавтов. Конечно, он не мог затмить высадку «Аполлона-11» на Луну, но все равно производил впечатление: корабли и экипажи отработали на орбите почти пять полных суток, маневрируя друг относительно друга (стыковку произвести в тот раз не удалось из-за технического сбоя).

Затем в июне 1970 года состоялся важный полет, в ходе которого предстояло определить, насколько удобен космический быт. Космонавты Андриян Николаев и Виталий Севастьянов провели на корабле «Союз-9» больше 17 суток. Многие в этом рейсе было сделано впервые. Например,

космонавты брились на орбите. Оказалось, что безопасная бритва не подходит для этого – паста и волосы разлетаются по кабине. А вот электробритвой космонавты остались довольны. Экипаж «Союза-9» регулярно проводил уборку своего жилища, пользуясь космическим пылесосом. На седьмые сутки, во время очередного сеанса связи с Центром управления полетами в Евпатории, Андриян Николаев был очень удивлен и обрадован, когда услышал голоса своей жены Валентины Терешковой и шестилетней дочери Алены. Сеанс радиосвязи между пилотом на орбите и членами его семьи тоже происходил впервые в истории советской космонавтики. Установив рекорд продолжительности полета (точнее, перекрыв предыдущий рекорд, установленный американцами на «Джемини-7»), космонавты вернулись на Землю.

В принципе к запуску первой орбитальной станции все было готово. Осталось ее построить. Проектные работы над станцией «Салют» (17К) начались зимой 1970 года, причем были взяты готовые корпуса военной станции «Алмаз», которые создавались «фирмой» Владимира Челомея (ОКБ-52, с 1966 года – ЦКБМ).





## *Старт ракеты-носителя «Протон-К»*

Станция имела массу 18,6 т, длину – 13,6 м. У нее был всего один стыковочный узел, а внутреннее пространство разделили на три отсека: переходной, рабочий и негерметичный агрегатный. Электроснабжение обеспечивали четыре панели солнечных батарей. На станции могли жить три космонавта; ее эксплуатационный ресурс определялся невозможными запасами системы жизнеобеспечения и не превышал трех месяцев. Научное оборудование, как и на американской станции “Skylab”, в основном было представлено астрономическими приборами, включая солнечный телескоп ОСТ-1, рентгеновский телескоп РТ-2, инфракрасный телескоп ИТС-К, а также большим набором устройств для медицинских исследований. То есть важнейшие направления работ были определены прямо по плану Сергея Королёва: астрономия и медицина. Но вот выходить наружу космонавты не могли – операции на внешней поверхности станции не были предусмотрены, а скафандры на борту отсутствовали за «ненужностью».

19 апреля 1971 года первый «Салют» отправился на орбиту на ракете «Протон». 24 апреля к нему попытался пристыковаться «Союз-10», но опять же из-за поломки процедура сорвалась, и экипаж вернулся на Землю несолоно хлебавши. 6 июня к «Салюту» прибыла следующая экспедиция посещения: «Союз-11» пристыковался успешно, и космонавты Георгий Добровольский, Владислав Волков и Виктор Пацаев перешли на борт станции. Они провели там свыше 23 суток, но сама экспедиция закончилась трагически – при спуске произошла внезапная разгерметизация, и все три космонавта погибли от удушья. Отказ от скафандров, заложенный еще при проектировании «Восхода-1», обошелся дорого. «Салют» был оставлен и затоплен по команде с Земли.

И опять корабль «Союз» нужно было перепроектировать. Чтобы обеспечить экипаж защитой на случай разгерметизации, от третьего места пришлось отказаться, а двоих оставшихся космонавтов обрядили в скафандры «Сокол-К». Многие системы корабля были модернизированы, после чего получилось фактически новое «изделие» – «Союз-Т» (7К-Т). Хотя с него сняли даже солнечные батареи, корабль все равно был тяжелее предшественника на 100 кг, общая масса составила 6800 кг. Его испытания под обозначением «Союз-12» провели сразу с экипажем – 27–29 сентября 1973 года, то есть через два с лишним года после гибели космонавтов «Союза-11».

Почему-то сегодня те, кто любит рассуждать о величии СССР, не

вспоминают этот мрачный период истории, когда отечественная космонавтика не просто отставала от американской, а не могла даже поддерживать постоянное присутствие космонавтов на орбите. Возможно, это происходит потому, что советским пропагандистам удавалось ловко ретушировать проблемы: катастрофы засекречивались, неудачу называли «очередной победой», смерть называли «трагической случайностью», прежние декларации не вспоминали, как будто их и не было – в результате у обывателя складывалось впечатление, что космонавтика успешно развивается, что советская техника лучшая в мире, что трудности с блеском преодолеваются, что скоро будут взяты новые рубежи.

Многие трудности и впрямь преодолевались, а новые рубежи брались, но далеко не так гладко, как об этом рассказывали в прессе. В апреле 1973 года в космос была запущена станция «Салют-2» – челомеевский «Алмаз», предназначенный исключительно для ведения разведки и даже снабженный пушкой, с помощью которой можно было бы отстреливаться от гипотетических орбитальных «киллеров». Использовать станцию не удалось – взорвалась третья ступень ракеты, «Салют-2» получил повреждения и сгорел в атмосфере.

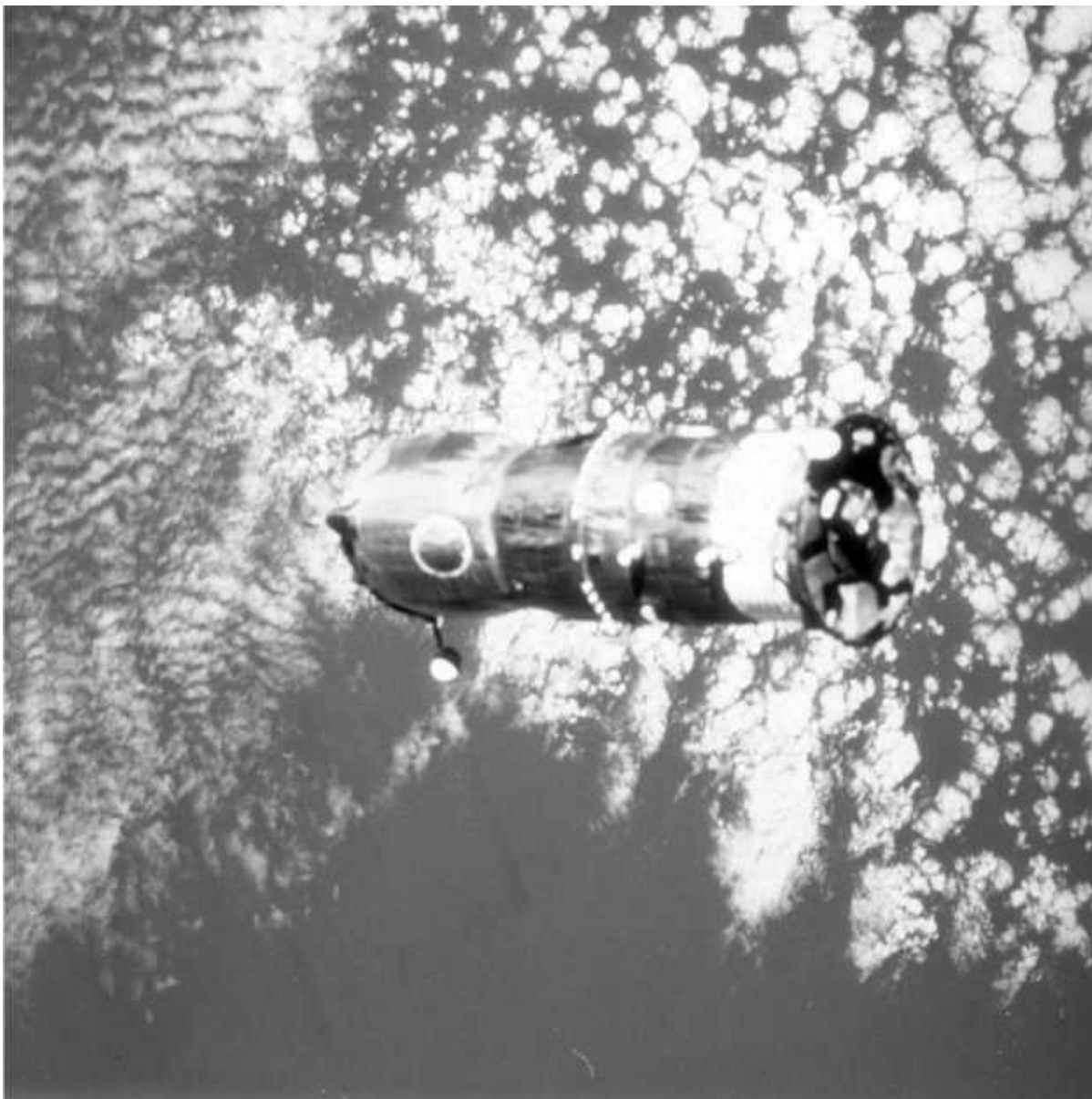
Следующая станция «Салют-3» («Алмаз-2») была запущена только через год – 25 июня 1974 года. Через восемь дней к ней пристыковался корабль «Союз-14» с Павлом Поповичем и Юрием Артюхиным на борту. Космонавты провели на станции 15 суток, поочередно сменяя друг друга у разведывательных фотоаппаратов, и подготовили ее к дальнейшей эксплуатации. В августе станцию должна была посетить очередная экспедиция на «Союзе-15», но из-за сбоя в системе автоматической стыковки этот полет едва не закончился катастрофой. Поскольку готовых «Союзов» в то время не было, а время эксплуатации ограничено, станцию пришлось затопить.

Станция «Салют-4» была «гражданской». Ее запустили в декабре 1974 года, и на ней вполне успешно отработали две экспедиции длительностью 29 («Союз-17») и 63 суток («Союз-18»). Перед окончанием эксплуатации к станции пристыковывался беспилотный «Союз-20» – этот 90-суточный полет был призван подтвердить на практике ресурсные возможности корабля.

«Салют-5» («Алмаз-3») был выведен в июне 1976 года. И в июле там начал работу экипаж «Союза-21». Станция оказалась негостеприимной: однажды обесточились все системы и космонавтам пришлось вручную восстанавливать ее работоспособность. Корабль «Союз-23», стартовавший в октябре, пристыковаться не смог, а при возвращении спускаемый аппарат

упал в озеро Тенгиз (единственный случай приводнения за всю историю отечественной космонавтики!), и космонавты едва не задохнулись в нем, девять часов ожидая спасателей. «Усмирить» станцию удалось экипажу «Союза-24» – Виктор Горбатко и Юрий Глазков пробыли на борту 17 суток и провели уникальный эксперимент по аварийной «продувке» атмосферы «Салюта».

Однако по-настоящему советские космонавты начали обживать ближний космос, когда на 29 сентября 1977 года на орбиту была выведена станция второго поколения – «Салют-6» (ДОС-5). Она отличалась от ранних «Салютов» наличием двух стыковочных узлов и дозаправляемой двигательной установки. Кажется, что немного, но на самом деле новшества позволили резко увеличить срок эксплуатации станции и увеличить количество членов экспедиции посещения до четырех человек (при двух пристыкованных «Союзах-Т»). Кроме того, переходный отсек стыковочного узла можно было использовать как шлюзовую камеру для выходов в открытый космос, а снабжение станции топливом, оборудованием и ресурсами должен был обеспечить беспилотный корабль «Прогресс», созданный на основе «Союза».



*Транспортный корабль «Прогресс»*

Запуск станции приурочили к 60-летию Октябрьской социалистической революции. Однако первая же стыковка с ней «Союза-25» провалилась. Только 11 декабря 1977 года экипажу «Союза-26» удалось состыковаться со станцией и войти в нее. С этого момента начинается эпоха орбитальных станций, которая не завершилась до сих пор. «Салют-6» летал до июля 1982 года. Ему на смену пришел «Салют-7» (ДОС-5-2) – он проработал до февраля 1991 года. В новом десятилетии традиция была продолжена орбитальным комплексом «Мир» (ДОС-7), который позволял расширить станцию за счет стыковки новых модулей. 20

февраля 1986 года на орбиту был выведен базовый блок «Мира». Интересно, что перед затоплением «Салюта-7» состоялся уникальный космический рейс – космонавты Леонид Кизим и Владимир Соловьев перелетели на «Союзе Т-15» с новой станции на старую, сняли часть оборудования и вернулись обратно.

Нельзя сказать, что эксплуатация «Салюта-6» и «Салюта-7» проходила безоблачно. Случались и неудачные стыковки с отменой экспедиций, и аварийные старты, и травмы космонавтов, и поломки оборудования. Но главное – советская космонавтика развивалась, а возможности ее расширялись: устанавливались новые рекорды, совершенствовались технологии, накапливался опыт работы в открытом космосе. В какой-то момент должен был произойти качественный скачок, но... он не произошел. Середина 1980-х годов – это начало «застоя» в космонавтике, и особой нужды в строительстве пилотируемого орбитального комплекса «Мир» уже не было.

Давайте взглянем на орбитальные станции с позиций стратегии. В начале 1970-х годов круг задач, решаемых космонавтами на станциях, сводился к изучению околоземного пространства, медико-биологическим экспериментам, астрономическим наблюдениям и военной разведке. К концу десятилетия беспилотные средства могли выполнить большую часть этих задач. Тяжелые автоматические лаборатории и биоспутники двигали науку о ближнем космосе и его влиянии на живые организмы быстрее и эффективнее. Телескопам на станциях, управляемым вручную, составили серьезную конкуренцию орбитальные телескопы, управляемые с Земли. Разведывательные аппараты стали более оперативны, долговечны и обходились военным дешевле содержания «Алмазов». Существование обитаемых станций требовало обоснования, и к концу 1970-х в прессе все чаще можно было встретить словосочетания «внеземная индустрия» и «космический завод». При этом всячески выпячивалось, что такая индустрия и такие заводы прямо-таки обогатят народное хозяйство. Что же предлагалось производить? Сверхчистые кристаллы, однородные металлы, эвтектические сплавы, композитные материалы, особые лекарства и даже парфюмерию. При этом авторы, пишущие во славу орбитального строительства, уверенно обещали, что со временем могут появиться какие-то новые технологии, которые потребуют сооружения все более обширных космических поселений, а значит, понадобятся сотни подготовленных космонавтов-монтажников, космонавтов-ремонтников, космонавтов-инженеров.

Как раз на конец 1970-х годов пришелся пик дискуссии вокруг проекта

гигантских космических колоний-цилиндров, предложенного американским физиком Джерардом О'Нейлом. Известный английский писатель Артур Кларк, всегда оптимистично смотревший в будущее, даже написал роман «Свидание с Рамой» ("Rendezvous with Rama", 1973), популяризирующий концепцию О'Нейла. Несмотря на исключительную дороговизну и техническую сложность прототипа колонии-цилиндра, о ней любили рассуждать футурологи и фантасты, а картинки с видами этой колонии регулярно публиковались в журналах. Никто даже не пытался осознать, а зачем нужна такая колония, что она может дать человечеству в плане освоения космоса. Предполагалось, что главное – построить, а задачи придумаются сами собой. Ясно, что такой подход по сути утопичен и способен лишь завесить пустые ожидания. Что характерно президент Рональд Рейган одобрительно отнесся к концепции О'Нейла, и в 1985 году НАСА провело исследование, посвященное возможности строительства колонии-цилиндра в течение пятидесяти лет, однако гибель шаттла «Челленджер» поставила крест на каких-либо дискуссиях о массовом прорыве в космос.

Идеология «внеземной индустрии» выглядела эффектно, но только на первый взгляд. Произошло примерно то же самое, что и с проектами атомных ракет, о которых мы говорили в первой главе. Активно популяризировалась и продвигалась сама идея, а технологические аспекты оставались в тени. Однако именно их и надо было обсуждать. Прежде всего следовало ответить на вопрос: зачем космическому производству человек? Тонкие технологические процессы (например, выращивание тех же сверхчистых кристаллов) особо чувствительны к внешним воздействиям, а человек в стесненных условиях орбитальной станции невольно становится источником таких хаотических воздействий. Системы жизнеобеспечения, вентиляция, атмосфера – все они создают помехи для работы высокотехнологичных устройств. Окупается ли в таком случае присутствие человека? Только в одном случае – если он выступает ремонтником. И снова вопрос: должен ли ремонтник постоянно находиться на производстве или все-таки лучше посылать его туда, когда ситуация выходит из-под контроля? И если мы принимаем такую схему, то может ли быть эффективным ремонт? Проблема встала в полный рост еще во время самых первых технологических экспериментов. Так, во время знаменитого тройного полета «Союзов», о котором я упомянул выше, на «Союзе-6» космонавты Георгий Шонин и Валерий Кубасов разместили в бытовом отсеке автоматическую установку «Вулкан» для проведения сварки металлов, а сами загерметизировались в спускаемом аппарате – и были

потрясены, когда, открыв лаз после завершения эксперимента, обнаружили, что установка прожгла монтажный стол и «добралась» до корпуса. Первый же опыт едва не закончился катастрофой. Специалисты прекрасно осознают опасность процедур, использующих высокие температуры и давления, поэтому опытные установки стараются помещать в изолированные отсеки, а процесс максимально автоматизируется. И тогда зачем там космонавт?..

Есть еще один аспект, о котором почему-то всегда забывают энтузиасты орбитального строительства. Мы уже отмечали, что основоположники ракетостроения предлагали развернуть большие орбитальные станции на высотах порядка 1000 км, однако в начале космической эры выяснилось, что орбиты выше 500 км фактически закрыты: воздействие радиационного пояса столь значительно, что космонавты погибнут от лучевой болезни, а полупроводниковые схемы быстро деградируют. А ведь на небольших высотах все еще заметно воздействие атмосферы, которая, кстати, «разбухает» под солнечными вспышками – космические аппараты тормозятся и падают. Понятно, что чем больше конструкция, тем быстрее она тормозится и тем больше ракет надо запускать, чтобы корректировать ее орбиту. И понятно, что возрастают риски: если что-то пойдет не так в космосе (например, космический корабль повредит стыковочный узел) или на Земле (например, сократят финансирование), то станция может потерять управляемость и несколько месяцев нарезать круги по орбите, пугая население до икоты угрозой своего неумолимого падения – как пугала американская “Skylab” Способна ли окупиться такая «индустрия»?

В то же время прогресс не стоит на месте. Многие процессы, для которых требуются «космические» условия, научились воспроизводить на Земле. Существуют башни невесомости и специально оборудованные самолеты, в которых при пикировании возникает динамическая невесомость. Если нужен длительный процесс, то логично строить небольшие автоматизированные платформы, благо системы дистанционного и автономного управления бурно развиваются и во многих производственных сферах уже вытеснили человека. Существование такой платформы на орбите можно поддерживать куда дольше, чем обитаемой станции, при меньших затратах и без угрозы для жизней экипажа. Примером может служить орбитальный телескоп «Хаббл» (“Hubble”) – он находится на круговой околоземной орбите высотой 570 км с апреля 1990 года и продолжает работать поныне, хотя собранная им информация превысила возможности по ее научному анализу – многие из выдающихся



открытий телескопа были замечены ретроспективно. Особую пикантность истории этого орбитального телескопа придает тот факт, что он был выведен на орбиту в неисправном состоянии. Чтобы начать его эксплуатацию, американцам в декабре 1993 года пришлось отправить к нему ремонтников на новом шаттле «Индевор» (“Endeavour”). В последующие годы астронавты НАСА еще четыре раза летали к телескопу, чтобы заменить оборудование на более совершенное. Ни одно из астрономических наблюдений, проведенных экипажами орбитальных станций, не сравнится с тем, что делал и делает «Хаббл». Думается, что если когда-нибудь на орбитах и появится промышленное производства, за основу будет взят опыт телескопа «Хаббл», а не станций «Салют» или «Мир».

И еще одно. Низкие орбиты быстро засоряются космическим мусором. Обитатели орбитальных станций вынуждены считаться с этой проблемой, ведь любой достаточно крупный обломок представляет угрозу. Платформы можно поднимать выше станций, избегая этой опасности – благодаря специальной защите современная микроэлектроника способна противостоять воздействию радиационных поясов.

С позиций стратегии существование такого большого и дорогого комплекса, как «Мир», могло быть оправдано, только если бы он был прототипом межпланетного корабля, но как раз в этом качестве «Мир» рассматривался в последнюю очередь. Из-за экономических проблем главной и в сущности единственной задачей комплекса стало поддержание для России статуса космической державы. В начале 1990-х годов все шло к тому, что история отечественной пилотируемой космонавтики завершится быстро и бесславно, но встречные интересы объединили бывших конкурентов по «космической гонке» и «Мир» был спасен.

Дам небольшую справку о достижениях орбитального комплекса «Мир». Базовый блок «Мира» (17-КС) массой 21 т запустили ракетой «Протон» 20 февраля 1986 года. Блок состоял из четырех отсеков: переходной отсек, рабочий отсек, переходная камера и агрегатный отсек. Внутри «Мир» был намного просторнее предшествующих советских станций: объем только базового блока составлял 90 м<sup>3</sup> против общего объема 86 м<sup>3</sup> станции «Салют-7», но главное – переходной отсек обладал четырьмя стыковочными узлами, что позволяло наращивать комплекс в любом направлении. Специально под эксплуатацию «Мира» были еще раз доработаны корабль и ракета – теперь на орбиту летал корабль «Союз ТМ» (7К-СТМ), а выводила его ракета «Союз-У2».



*Орбитальный комплекс «Мир»*

Гарантированный ресурс комплекса составлял пять лет, но по существовавшим планам его предполагали использовать восемь лет, то есть около 1994 года должно было начаться строительство станции «Мир-2», причем отдельные, самые тяжелые, блоки должна была выводить в космос ракета-носитель «Энергия». Однако вместо этого эксплуатация «Мира» продолжалась пятнадцать лет – вплоть до его управляемого затопления в марте 2001 года. Такой долгой жизни комплекс обязан не столько своему техническому совершенству (начиная с 1997 года, космонавты занимались на нем не работой, а ремонтом и выживанием), сколько тяжелой ситуацией,

в которой оказалась вся мировая космонавтика.

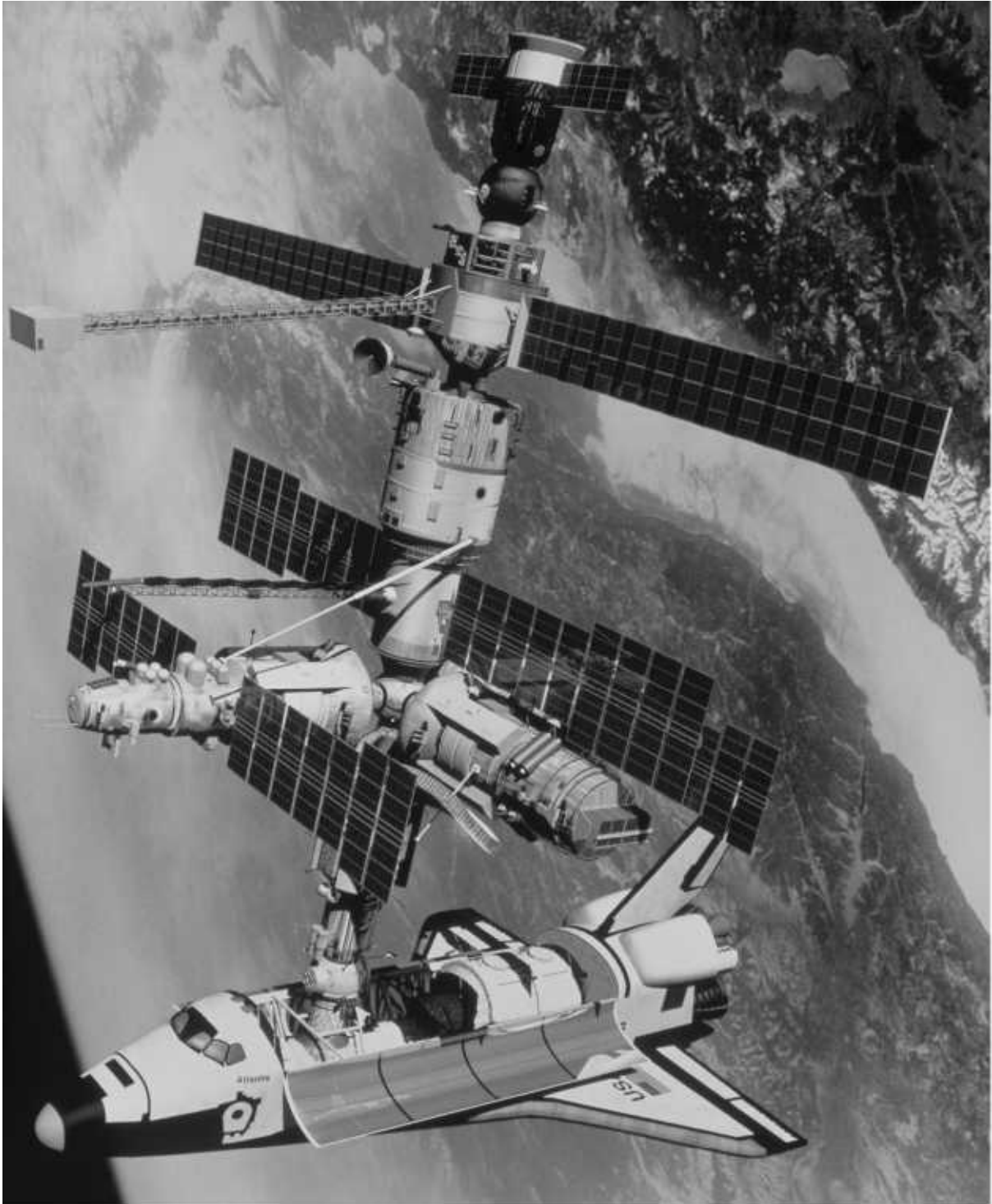
Сначала все шло относительно неплохо. В 1987 году к базовому блоку пристыковали астрофизический модуль «Квант», в 1989 году – модуль дополнительного оборудования «Квант-2», в 1990 году – научно-технологический модуль «Кристалл», который, кстати, и должен был стать первым заводом «внеземной индустрии». На нем развернули опытное оборудование по производству полупроводниковых материалов, очистки биологически активных веществ, выращивания кристаллов белков и гибридизации клеток.

Разумеется, создание и обслуживание станции стоило денег. Базовый блок обошелся казне в 4 млрд долларов по официальному обменному курсу, запуск базового блока – в 1,5 млрд. Чтобы поддерживать «Мир», каждый год необходимо было выделять не менее 400 млн долларов, однако уже в 1990 году деньги кончились: финансирование упало до 24 млн, а в 1991 году – до 6 млн долларов. В 1992 году правительство реформаторов во главе с Егором Гайдаром поставило вопрос о прекращении обслуживания «Мира» в силу отсутствия свободных средств, и орбитальный комплекс спасло только вмешательство американцев. В апреле 1992 года было создано Российское космическое агентство (Роскосмос), которое немедленно заявило о программе совместного сотрудничества с НАСА, в рамках которого были запланированы совместные полеты и, что самое важное, стыковка шаттла с «Миром».

Нужно отметить, что этот контракт был в интересах не только российских специалистов, но и американских. После гибели «Челленджера» НАСА нуждалось в амбициозном проекте, который сохранил бы существующую ракетно-космическую инфраструктуру. И администрация Джорджа Буша-старшего, заступившего на пост президента в 1989 году, пошла навстречу. Был выработан стратегический план: до конца века на орбите должна появиться международная космическая станция «Фридом» (“Freedom” с англ. «Свобода»), в первом десятилетии XXI века американцы вернутся на Луну, во втором – отправятся на Марс. Однако на инициативу Буша ополчились конгрессмены, которые сочли проект станции плохо продуманным, а запрошенный бюджет непомерным. Совместная эксплуатация «Мира» позволяла резко снизить расходы первого этапа и загрузить шаттлы работой на перспективу.

В декабре 1993 года председатель правительства Российской Федерации Виктор Черномырдин и вице-президент США Альберт Гор подписали пакет документов о российско-американском сотрудничестве в космосе. В этом пакете, который сегодня называют «соглашением

Черномырдина-Гора», утверждалась программа совместной эксплуатации комплекса «Мир» и планы по созданию Международной космической станции (МКС), которая в те времена называлась «Альфой» – что характерно, львиную долю расходов на сохранение российской космонавтики брали на себя США. Сегодня многие американские специалисты, включая бывшего астронавта Чарльза Болдена, занявшего пост директора НАСА в 2009 году, высказывают мнение, что соглашение было стратегической ошибкой. И эту позицию можно понять. Если отбросить чисто политические дивиденды, то получается, что НАСА вместо того, чтобы разрабатывать новые корабли и ракеты-носители, которые должны были заменить шаттлы и расширить возможности американской астронавтики для возвращения на Луну в первом десятилетии XXI века, тратило дефицитные средства на чужой орбитальный комплекс «Мир». Впрочем, из далекого 1993 года перспективы сотрудничества виделись иначе, и советская/российская космонавтика казалась той соломинкой, за которую хватается утопающий, ведь и впрямь ее авторитет был очень высок, особенно после двух идеальных запусков «Энергии» и беспилотного полета «Бурана».



*Космический корабль «Атлантис» пристыкован к орбитальному комплексу «Мир»*

Так или иначе, но комплекс «Мир» был спасен. Уже в 1993 году Штаты вложили в него 73 млн, в 1994 году – 131 млн, в 1995 году – 150 млн, в 1996

году – 211 млн долларов. Благодаря этой помощи орбитальный комплекс получил толчок к дальнейшему развитию. В 1995 году к «Миру» присоединили геофизический модуль «Спектр» и новый отсек, позволяющий стыковаться американским шаттлам. В 1996 году добавился модуль «Природа», созданный для исследования околоземного пространства и ресурсов Земли. С завершением строительства комплекса его масса составила без малого 140 т.

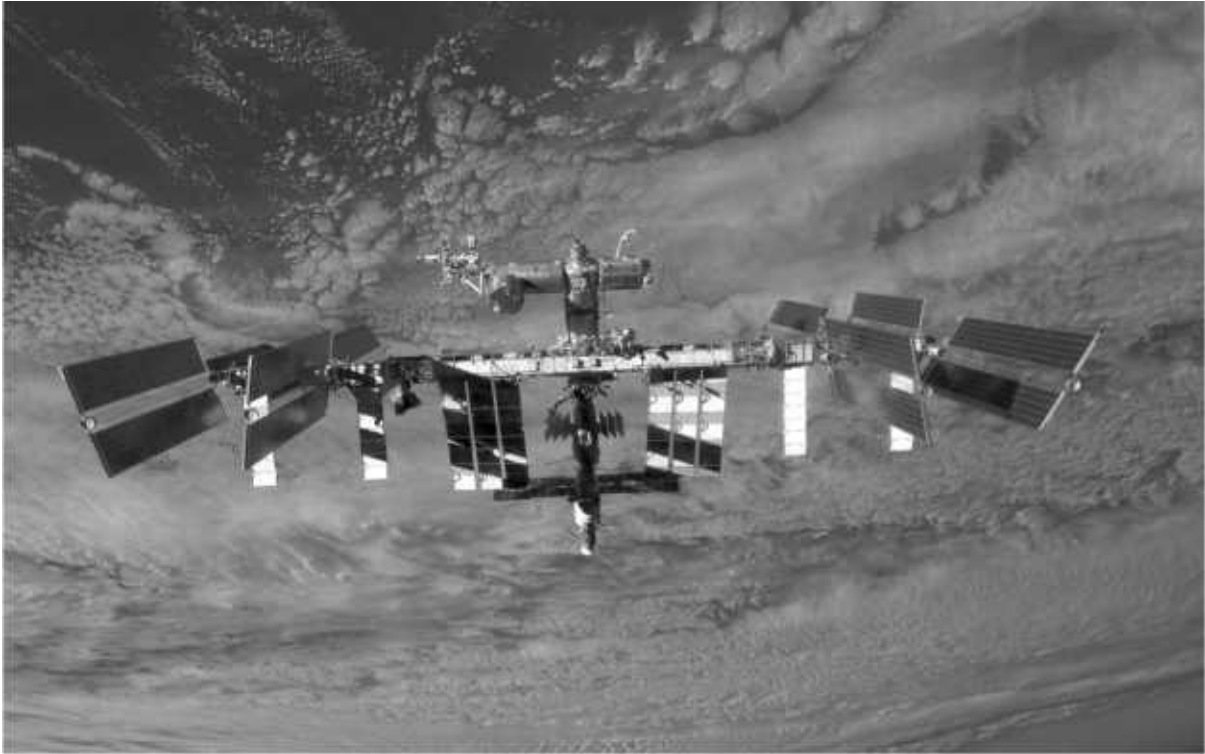
С 1997 года финансирование опять начало снижаться – основные средства пошли на Международную космическую станцию, а Россия, испытывавшая перманентные экономические трудности, не могла поддерживать две программы орбитальных станций одновременно. Идея «отбивать» часть затрат за счет космических туристов тоже не выглядела слишком привлекательной, ведь оборудование на «Мире» начало приходить в негодность, случались пожары и даже столкновения при стыковках. Экспедиции посещения превращались в череду приключений, каждое из которых может послужить основой для захватывающего романа. Но одно дело читать роман о приключениях, другое дело – в них участвовать: нормальной работе они только мешают. При этом орбита тяжелого комплекса быстро и опасно снижалась: в начале 2001 года она составляла 290 км, к середине марта – 220 км. Коррекцию орбиты мог осуществить только транспортный корабль-заправщик «Прогресс М1», однако такая однократная операция в ценах тех лет стоила 10 млн долларов и могла поднять высоту комплекса всего лишь на 56 км, которые торможение «сожрало» бы за полтора месяца. Чтобы вернуть «Мир» на стабильную орбиту выше 400 км, требовалось в течение трех месяцев запустить как минимум четыре «Прогресса», но поскольку цикл изготовления корабля-заправщика и ракеты-носителя к нему занимает 22 месяца (почти два года!), то у России (что бы там ни говорили патриоты отечественной космонавтики) в принципе не было возможности сохранить комплекс для дальнейшей эксплуатации. А вот угроза падения несгоревших модулей на крупный город неизмеримо возросла. Участь «Мира» была предрешена, и 23 марта 2001 года он был затоплен.

В то же время всю разворачивалось строительство Международной космической станции, призванной объединить заделы по советскому комплексу «Мир-2», американской станции «Фридом», европейской программе «Колумбус» (“Columbus”) и японскому проекту “JEM” (“Japanese Experiment Module”). Первым модулем МКС стал российский функционально-грузовой блок «Заря» массой 20 т, выведенный на орбиту 20 ноября 1998 года. Через две недели корабль «Индевор» доставил к нему

узловой модуль «Юнити» (“Unity” с англ. «Единство», Node-1) с шестью стыковочными узлами. Экипаж шаттла, в состав которого был включен и российский космонавт Сергей Крикалев, перешел на станцию и расконсервировал ее. Затем последовали новые полеты шаттлов, МКС начала расти.

Понятно, что возможности системы «Спейс Шаттл» в качестве средства обеспечения орбитальных станций намного выше, чем у российских «Союзов» даже в их новейшей модификации «Союз ТМА-М». За один рейс шаттл доставлял готовый модуль, припасы на будущее и экипаж из семи человек. Посему программа МКС развивалась гораздо быстрее, чем любая из советских программ. В июле 2000 года к станции пристыковался российский модуль «Звезда». В феврале 2001 года корабль «Атлантис» доставил американский лабораторный модуль «Дестини» (“Destiny” с англ. «Судьба»), в июле корабль «Дискавери» доставил универсальную шлюзовую камеру «Квест» (“Quest”), а в сентябре к комплекту добавился стыковочный отсек-модуль «Пирс».

В феврале 2003 года погибла «Колумбия», и полеты шаттлов к МКС прекратились на два с лишним года – вся тяжесть обеспечения МКС легла на российские «Союзы» и «Прогрессы». Несмотря на очевидные затруднения, президент Джордж Буш-младший в своем выступлении 14 января 2004 года в штаб-квартире НАСА заверил всех заинтересованных лиц, что станция будет достроена до 2010 года, поэтому полеты оставшихся шаттлов придется возобновить. В той же речи он пообещал, что к 2010 году будет разработан и испытан новый пилотируемый космический корабль, который не только обеспечит снабжение МКС, но и полеты на Луну – первую высадку президент наметил на 2014 год.



*Международная космическая станция на орбите*

Хотя обещания остались на словах, Международная космическая станция была достроена. В июле 2005 года шаттл «Дискавери» прилетел к МКС впервые после гибели «Колумбии». Полеты продолжались до июля 2011 года – последним шаттлом, побывавшим на орбите, стал «Атлантис» (миссия STS-135). За эти шесть лет станция заметно выросла, в состав добавились: американский соединительный модуль «Гармония» (“Harmony”, Node-2), европейский лабораторный модуль «Колумбус» (“Columbus”), канадский робот-манипулятор «Декстр» (“Special Purpose Dexterous Manipulator”), японская исследовательская лаборатория «Кибо» («Надежда»), два российских малых исследовательских модуля «Рассвет» (МИМ-1) и «Поиск» (МИМ-2), американский жилой модуль «Транквилити» (“Tranquility” с англ. «Спокойствие», Node-3), европейский модуль панорамного наблюдения «Купол» (“Cupola”) и итальянский многоцелевой модуль РММ (“Permanent Multipurpose Module”, «Леонардо»).

Общая масса МКС составляет на сегодняшний день около 420 т – она в три с лишним раза тяжелее «Мира». Представить себе, что такая машина когда-нибудь сойдет с орбиты, просто страшно. Впрочем, бросать МКС никто не собирается – наоборот, станцию предполагают активно эксплуатировать по 2024 год включительно, и уже идут разговоры о том,



что работы на ней продолжатся и после этого срока.

Как водится, строительство МКС обошлось дороже, чем предполагали, а ее эксплуатация требует весьма значительных сумм – по оценкам экспертов, расходы вдвое превысят расчетный бюджет (только США потратят 100 млрд долларов). Что же американцы и весь остальной мир получают взамен? Что получит Россия, вклад которой в МКС трудно переоценить (в настоящее время наше государство тратит на эту программу почти 1,5 млрд долларов в год)? Список научных исследований, которые осуществляются на станции, до боли напоминают аналогичный список для комплекса «Мир»: астрофизика и геофизика, исследование околоземного пространства и протекания технологических процессов в условиях микрогравитации, большая программа медико-биологических экспериментов, испытания демонстраторов технологий и рекламно-образовательные мероприятия. Все это важно и интересно, но вызывает и критику. Независимые эксперты указывают на то, что многие из экспериментов с тем же успехом можно было провести на Земле; что расходы не окупаются; что экспедиции посещения из шести человек большую часть своего времени тратят на поддержание жизнеспособности, а не на исследования. В особом положении находятся и российские космонавты – погоня за рентабельностью оборачивается тем, что они выполняют массу работ, связанных с обслуживанием иностранного оборудования и иностранных научных программ. Шага вперед не получилось, МКС повторяет историю «Мира».

Существование долговременных обитаемых станций имело бы смысл только в одном случае: если бы они проектировались как прототипы будущих межпланетных кораблей. Однако достаточно бегло взглянуть на комплекс «Мир» и на МКС, чтобы понять: они вряд ли подходят для выполнения задач дальнего космического полета – перед нами связка лабораторных модулей и огромные панели солнечных батарей, обеспечивающих эти модули энергией.

Доходит до смешного. Для обоснования необходимости поддержания МКС придумываются самые экзотические проекты. Сравнительно недавно мне пришлось услышать об идее создания на станции большого «стапеля», на котором космонавты будут собирать из готовых блоков межпланетные аппараты, перед тем как отправить их к Марсу или Юпитеру. Тот, кто это предложил, очевидно, не знает, как трудно работать в неповоротливом скафандре, каких невероятных усилий это требует и какими опасностям подвергается космонавт. Ей богу, проще и дешевле все-таки собрать аппарат на Земле.

По схожему пути пошли и китайцы. 29 сентября 2011 года на орбиту ими была выведена станция «Тяньгун-1» («Волшебный дворец-1», проект 921-2) массой 8,5 т. Планировалось, что станция проработает на орбите два года, а использовать ее будут для отработки процедуры стыковки с пилотируемыми кораблями «Шэньчжоу», а также для проведения медицинских и технологических экспериментов. Так и произошло. Первая стыковка была осуществлена в беспилотном режиме («Шэньчжоу-8»), затем состоялось два полета к станции кораблей с экипажами из трех человек («Шэньчжоу-9» и «Шэньчжоу-10»); примечательно, что в состав обеих экипажей входили женщины. В 2016 году планируется запуск новой станции – «Тяньгун-2».

Знакомо, не правда ли? Впрочем, китайцам такой опыт необходим – развитие национальной космонавтики КНР требует прохождения определенных обязательных этапов для расширения возможностей проникновения во внеземное пространство. Но вот зачем нужна МКС, не могут внятно объяснить даже в НАСА. Хотя ответ существует.

Можно, конечно, спорить, но, на мой взгляд, самым значительным достижением в истории орбитальных станций стал рекордный полет врача-исследователя Валерия Полякова, который провел на станции «Мир» более 437 суток, своим примером доказав, что человек способен без вреда для здоровья совершить столь длительный космический рейс. Долговременные орбитальные станции нужны именно для этого – изучать жизнь человека в новой среде обитания. И чем больше испытываемый космонавт там пробудет, тем лучше. Такой опыт бесценен, и его практически невозможно воспроизвести на Земле. А еще – орбитальные станции позволяют испытать системы жизнеобеспечения, которые когда-нибудь будут стоять на больших межпланетных кораблях. Есть только одна проблема: такие системы имеет смысл конструировать и испытывать, если мы точно знаем, куда собираемся отправить корабль и какие ресурсы для такого рейса потребуются. Но, к сожалению, мы этого пока не знаем...

### ***Промежуточный итог. Пространство возможностей***

Итак, мы установили, что развитие пилотируемой космонавтики сдерживается отсутствием надежных и достаточно мощных ракет-носителей, которые могли бы выводить на опорную околоземную орбиту готовые блоки массой порядка ста тонн. Именно их характеристики определяют пространство возможностей: что мы можем сделать в космосе

хоть завтра, а что не можем сделать даже теоретически.

Однако чем больше ракета, тем она дороже, тем более разветвленная инфраструктура ей требуется и тем сложнее она в эксплуатации – любая ошибка оборачивается многомиллионными убытками и сказывается на определении дальнейших приоритетов. В 1960-е годы инженерам удалось обойти проблему грузоподъемности с помощью концепции орбитальной станции – т. е. снизить общий вес корабля за счет соединения и разъединения его модулей на разных этапах выполнения космической миссии. Позднее концепция была востребована для закрепления в ближнем космосе, и на начальном этапе это выглядит разумным. Дистанционная разведка изменила представления о реальном устройстве Солнечной системы, и требовалось понять, какие ресурсы понадобятся для расширения космической экспансии.

В то же время предпринимались попытки уменьшить расходы на космонавтику за счет создания многоцветных аэрокосмических систем, причем американская система «Спейс Шаттл» фактически задала моду: в Советском Союзе началась разработка системы «Энергия-Буран», в других странах появились проекты космопланов. Катастрофа шаттла «Челленджер» заставила усомниться в оптимальности «модной» схемы, а гибель шаттла «Колумбия» привела к пересмотру всей стратегии.

Современная пилотируемая космонавтика сосредоточилась вокруг Международной космической станции. Несмотря на продемонстрированный положительный опыт эксплуатации национальной китайской станции «Тяньгун-1», сегодня представляется очевидным, что масштабные перспективные задачи, которые ставились перед орбитальными станциями, не решаются на МКС и вряд ли будут решены на «Тяньгун-1» (с учетом того, что китайцы фактически воспроизводят устаревший советский опыт). В XXI веке нет смысла использовать обитаемые орбитальные станции как разведывательные или ударные комплексы, как заатмосферные обсерватории или как космические заводы – все эти функции предпочтительнее доверить автоматизированным платформам. Обитаемая орбитальная станция может и должна решать только одну большую задачу – служить научно-исследовательской лабораторией, нацеленной на изучение взаимодействия живых организмов с космической средой. Чем больше будет собрано данных об этом взаимодействии, тем проще будет конструировать замкнутую биосферу межпланетного корабля. Любые другие функции выглядят надуманными.

Впрочем, не приходится сомневаться, что расширение окна возможностей будущей космической экспансии лежит через создание

массивных орбитальных станций, но только как прототипов межпланетных кораблей. Очевидно и другое: конфигурацию будущих орбитальных станций имеет смысл обсуждать, если мы хотя бы приблизительно знаем, какие цели перед нами стоят, ведь вариантов достаточно много и далеко не все они оптимальны с точки зрения расширения пространства возможностей. В следующих главах мы проанализируем существующие планы космических агентств по развитию пилотируемой космонавтики и попробуем разобраться, что они могут дать внеземной экспансии человечества.

## Глава 3

### Лунные поселения

Неосоветских патриотов очень веселит, когда обнаруживается, что НАСА опять потеряло какие-то исторические документы, связанные с лунной программой: то видеозапись выхода Нейла Армстронга на лунную поверхность, то образцы реголита, то детальные снимки лунной поверхности. Они видят в этом еще одно «доказательство» отсталости американцев, их природной «тупости» или очередную попытку скрыть «фальсификации». Тем, кто привык веселиться, советую попробовать заказать материалы по советской лунной программе – хотя бы копии, а не подлинники. Вы удивитесь, господа, но не сохранилось даже рабочих компоновочных схем ракеты-носителя Н-1, а ведь с ней возились больше десяти лет и четыре раза пытались запустить. Попробуйте также поискать материалы из архива «Луноходов» и не разводите руками, узнав, что их больше не существует. Съездите в поселок Школьное под Симферополем и полюбуйтесь на руины, оставшиеся от Центра космической связи НИП-10, а ведь именно оттуда управляли «Луноходами». Сходите посмотреть на макет «Бурана» на ВДНХ. И после этого подумайте, почему космическое наследие не всегда получается сохранить...

Как мы помним, в середине 1970-х годов из-за экономического кризиса и изменения стратегии НАСА американцы отодвинули Луну на задний план. Следующим этапом должна была стать обитаемая база на ее поверхности, но ресурсов под такую программу не осталось. То же самое произошло и в СССР: проигрыш в «лунной гонке» заставил более критически взглянуть на потенциал советской космонавтики и отказаться от части «шапкозакидательских» проектов. Интерес к Луне на всех уровнях заметно снизился. Казалось, что она в достаточной мере изучена и искать там что-то новое не имеет смысла. В глазах общества Луна из «места будущего» превратилась в предмет исторических исследований. Соответственно, и ценность полученных с большим трудом научных материалов упала – как упал, например, интерес к Марианской впадине, после того как там побывал Жак Пикар на батискафе «Триест». Вот если бы Пикар нашел на глубине город атлантов, а американские астронавты встретили селенитов – тогда, наверное, общество потребовало бы новых погружений и новых полетов. А если нет, то и нет...

Однако сама Луна от всех этих пертурбаций никуда не делась. Она по-прежнему, как и миллиарды лет назад, остается ближайшим к нам небесным телом, а посему неизбежно будет привлекать пытливые умы и будить воображение. Земляне еще не раз слетают на Луну, а наша цивилизация когда-нибудь включит ее в сферу своего влияния. Ниже мы обсудим существующие проекты освоения Луны, но сначала ответим на вопрос, почему именно сегодня возникла такая странная необходимость – «вернуться» на Луну.

### 3.1. Потолок цивилизации

Строить футурологические концепции – хотя и очень увлекательное, но в большинстве случаев совершенно бесплодное занятие. Слишком часто футурологи ошибаются. Хрестоматийной стала история о французском футурологе XIX века Альбере Робиде, который предсказал, что с развитием гужевого транспорта в XX веке улицы европейских столиц будут завалены конским навозом. Прогресс всякий раз обманывает таких «прорицателей», предлагая качественное решение количественных проблем – в конкретном случае на смену лошадям пришли автомобили и электротранспорт. Но иногда удается сделать удивительно точный прогноз.

В качестве примера удачной прогностической модели можно вспомнить теорию «больших циклов экономической конъюнктуры», разработанную российским экономистом Николаем Кондратьевым в 1920-х годах. Анализируя большой массив исторических данных, накопленных за полтора предшествующих века, ученый обнаружил, что любая экономика, основанная на товарно-денежных отношениях, развивается с циклом в 4050 лет. Завершение цикла сопровождается мощнейшим экономическим кризисом, который сотрясает основы государственности всех вовлеченных в рыночную экономику держав. Благодаря этой эмпирической теории Николай Кондратьев сумел довольно точно предсказать Великую депрессию 1929–1933 годов и мировой кризис 1973–1975 годов. Предсказал он и наши нынешние проблемы. В настоящее время мы стремительно входим в очередной «кондратьевский» кризис, пик которого приходится на 2015–2016 годы, что становится очевидным даже далеким от экономических учений людям: внешние и внутренние долги развитых государств достигли таких астрономических величин, что дефолты и сопутствующие потрясения неизбежны. То есть прогностическая модель Кондратьева *работает*.

Впрочем, паниковать не надо, цивилизация пережила предыдущие кризисы, переживет и текущий. Нас в этой связи интересует другое. Кондратьев разделил большие циклы на две фазы – «повышательную» и «понижательную», каждая из которых имеет свои особенности. В частности, «повышательная» фаза начинается сразу после кризиса и характеризуется глубоким изменением всей жизни капиталистического общества. Одной из причин изменений становятся научно-технические нововведения.

В «повышательной» фазе первого цикла, выявленного Кондратьевым, это были развитие текстильной промышленности и производство чугуна, изменившие сословный уклад общества. В «повышательной» фазе второго цикла началось строительство сети железных дорог, которые позволили освоить новые территории и преобразовать сельское хозяйство. В «повышательной» фазе третьего цикла произошло широкое внедрение электричества, радио и телефона. В середине 1920-х годов Николай Кондратьев сделал предположение, что вскоре грянет «нефтяная» революция – именно она станет движущей силой цивилизации в четвертой «повышательной» фазе. Предсказание блестяще подтвердилось: еще в предвоенное время автомобили, двигатели внутреннего сгорания и нефтепереработка уверенно захватили все сферы жизни; нефть стала «кровью» цивилизации, обеспечивая не только транспортные, но энергетические нужды. Самое важное – нефть сделала возможными космические полеты.

Обратите особое внимание на следующий важный факт. Теория космических полетов зародилась в конце XIX века, и уже в 1903 году Константин Циолковский показал, что углеводороды могут быть использованы в качестве топлива для космических ракет, но только возникновение развитой «нефтяной» цивилизации на «повышательной» фазе четвертого «кондратьевского» цикла привело к тому, что от теории ракетчики перешли к практике. К концу цикла, т. е. к началу 1970-х годов, ее возможности в этой сфере оказались исчерпаны – американская лунная программа «Сатурн-Аполлон» проходила на пределе технических возможностей: выше своей головы «нефтяная» цивилизация прыгнуть в принципе не могла. Если смотреть с инженерной точки зрения, то главным препятствием на пути вперед стало несовершенство систем автоматического управления, отсутствие надежной связи и устройств оперативной обработки информации. Космонавтика усложнилась настолько, что громоздкие ламповые компьютеры, которые ко всему прочему еще и часто перегорали, в принципе не удовлетворяли возросшим требованиям. Но тогда же возникли и предпосылки для качественного решения количественных проблем: в 1964 году появился первый серийный миникомпьютер PDP-8; в 1967 году корпорация IBM выпустила первую дискету; в 1968 году родилась компания «Intel»; в 1969 году заработала первая компьютерная сеть ARPANET; в 1971 году создан первый микропроцессор Intel 4004 на полупроводниковом кристалле. Все это были единичные и очень дорогие образчики, представлявшие интерес только для ученых и узких технических специалистов. А потом грянул



«кондратьевский» кризис, мировая экономика рухнула, доллар обесценился, утратив золотое «содержание», и тут же началась новая научно-техническая революция, которая через много лет получит название «информационной».

В XXI веке мы всю пользуемся плодами этой революции: «мобильники», GPS-приемники, домашние, планшетные и карманные компьютеры, ноутбуки, нетбуки, электронные платежные карточки, вездесущий интернет, цифровое телевидение на тончайших жидкокристаллических экранах, накопители информации на миниатюрных «флешках» – список можно продолжать и продолжать. На повестке дня – «облачные» серверы, бесплатная высокоскоростная связь, квантовые компьютеры и домашние роботы. Кое-кто из числа доморощенных футурологов переживает, что человечество использует информационные технологии с малой эффективностью. Дескать, стандартный «айфон» по вычислительной мощности давно обошел лунную программу «Сатурн-Аполлон», а обыватели не придумали для него ничего умнее бессмысленных игр типа «Тетриса». На самом деле то, что могла дать информационная революция космонавтике, она ей уже дала.

Из всех достижений последнего времени я выделил бы одно, но весьма значимое. Летом 2003 года на Марс отправились американские планетоходы «Спирит» (“Spirit” с англ. «Дух») и «Оппортьюнити» (“Opportunity” с англ. «Возможность»). Планировалось, что в лучшем они проработают на поверхности красной планеты девяносто дней, однако «Спирит» проработал шесть лет, а «Оппортьюнити» продолжает функционировать до сих пор! Планетоходы передали с Марса терабайты информации, десятки тысяч прекрасных снимков, которые с небольшой задержкой выкладывались в интернет, что позволило привлечь к их изучению сотни сторонних специалистов и миллионы простых пользователей. Научное исследование Солнечной системы в одночасье стало доступным даже для тех, кто никогда не собирался в космос. Разве это не революция?..

Однако давайте взглянем на межпланетные аппараты с высоты стратегии космического развития нашей цивилизации, оставив их научную ценность в стороне. Мы увидим, что по сути они нужны только для решения двух главных задач: разведка местности и отработка технологий связи и управления на больших дистанциях. Решение первой задачи необходимо для того, чтобы четко понимать, куда и зачем человеку лететь в первую очередь, какие трудности ему предстоит преодолеть. Решение второй – для того, чтобы снабдить пилотируемый корабль всеми

необходимыми в таком рейсе системами, надежность которых будет гарантирована предшествующей эксплуатацией аналогов. И лучшим местом, где такие системы могут пройти полноценную обкатку в условиях, приближенных к «боевым», по-прежнему остается Луна.

## 3.2. Гелий и вода

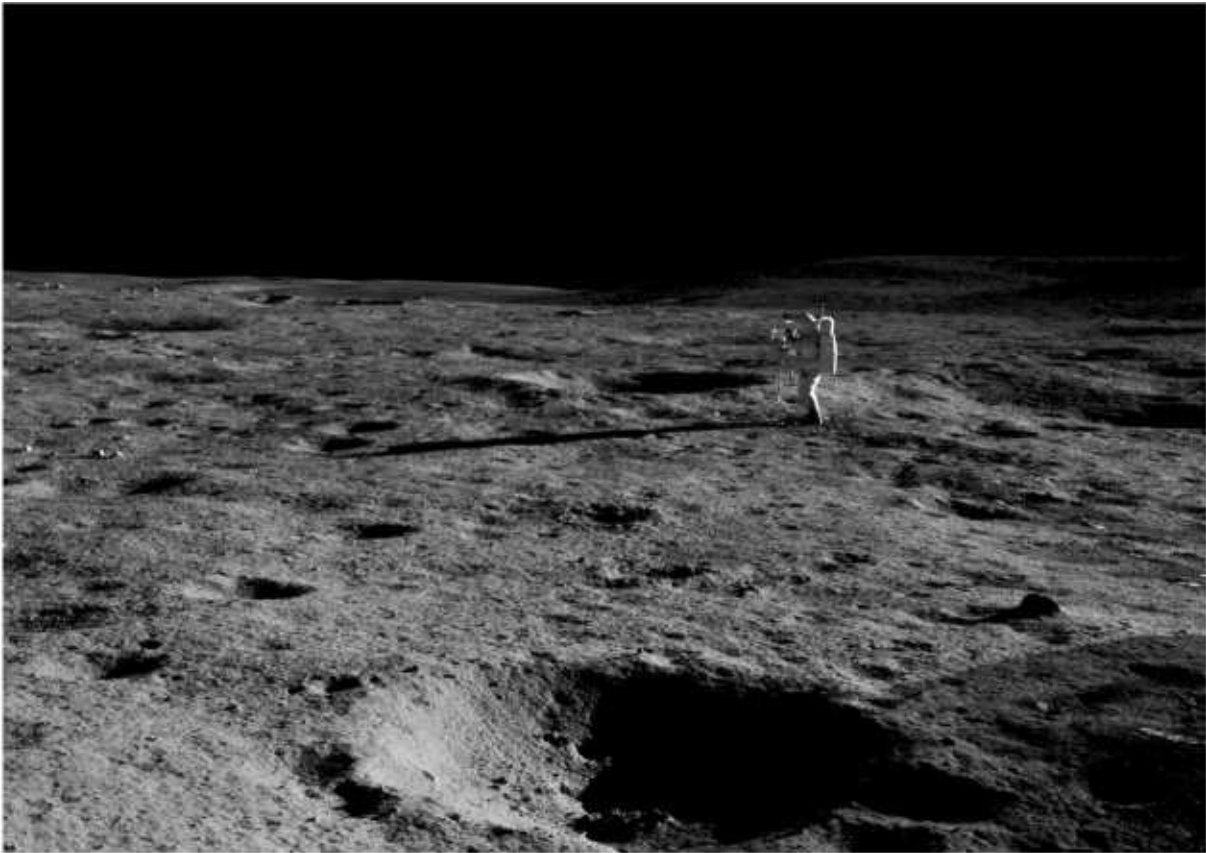
Наши представления о Луне менялись столь же часто, как и наши представления о Вселенной в целом. Только одно не подвергалось сомнению: Луна – естественный спутник Земли, дарованный нам природой.

В эпоху геоцентрической системы мира Луна представлялась идеальным шаром, обиталищем духов и высших существ. После открытий Николая Коперника и Галилео Галилея ее стали считать уменьшенным подобием Земли и «населять» человекоподобными селенитами. В 1753 году иезуит Руджер Бошкович доказал, что у Луны нет атмосферы, а значит, темные пятна, названные морями, не имеют никакого отношения к водным ресурсам. Однако надежда найти на ней жизнь оставалась. Еще Исаак Ньютон разработал методику определения массы Луны по величине земных приливов, затем она несколько раз уточнялась. Оказалось, что масса Луны в 81 раз меньше массы Земли. Зная угловые размеры Луны, легко вычислить ее среднюю плотность –  $3,33 \text{ г/см}^3$  (против  $5,52 \text{ г/см}^3$  у Земли). Это очень низкое значение, и оно породило множество гипотез о физическом строении нашего естественного спутника. Одна из них гласит, что Луна является полой, а внутри у нее достаточно пространства для поддержания экзотической биосферы. Гипотеза пользовалась популярностью – достаточно вспомнить роман Герберта Уэллса «Первые люди на Луне» (“The First Men in the Moon”, 1901) и повесть Николая Носова «Незнайка на Луне» (1965), – но выглядела слишком уж фантастической, посему в ходу были и другие. Селенитов собирались найти на невидимой обратной стороне Луны, на дне глубоких разломов и пещер. Кроме того, энтузиасты космических полетов верили и старались заразить своей верой других, утверждая, что на Луне находятся целые поля самородного золота, изумрудов и даже расцепляющихся элементов. Если бы и впрямь все это, включая какие-то элементарные формы жизни, удалось найти на Луне, то ее освоение обрело бы коммерческий смысл.

Хотя до сих пор мы не можем точно сказать, почему средняя плотность Луны ниже ожидаемой (возможно, у нее просто отсутствует металлическое ядро) и как вообще сформировалось ближайшее небесное тело, многие из старых гипотез опровергнуты результатами исследований, проведенными с помощью советских аппаратов серии «Луна». И, разумеется, важнейшим в этой связи остается опыт, полученный астронавтами программы «Сатурн-

Аполлон».

Изучение образцов грунта, доставленного на Землю американскими астронавтами, позволило говорить о том, что в принципе Луну можно использовать в интересах индустрии. Разумеется, транспортировать оттуда железо, титан или алюминий, которые содержатся в поверхностных минералах, вряд ли имеет смысл – такого добра и на Земле предостаточно.



*Лунный пейзаж*

А вот некоторые космогенные изотопы, накапливаемые лунным реголитом, достаточно редки. Речь прежде всего идет о так называемом гелии-3 ( $^3\text{He}$ ), который присутствует в солнечном «ветре» – до Земли он не долетает, поскольку «экранируется» магнитным полем, а на Луне его связывает ильменит  $\text{FeTiO}_3$ , обильные запасы которого обнаружены в Море Спокойствия и в Море Кризисов. Изотоп гелий-3 считается идеальным топливом для термоядерных реакций. Современные разработки в области термоядерной энергетики опираются на реакцию синтеза стабильных изотопов водорода – дейтерия (D,  $^2\text{H}$ ) и трития (T,  $^3\text{H}$ ), – однако она имеет серьезный недостаток – высокую радиоактивность, сопоставимую по

биологической опасности с излучением урановых реакторов (происходит это за счет радиоактивности трития и выделения нейтронов в ходе реакции). Синтез с участием дейтерия и гелия-3, хотя и требует более высоких температур «зажигания», лишен этого недостатка. Кроме того, продуктом реакции становится поток заряженных протонов, энергию которых можно отбирать непосредственно, что способно повысить КПД всей установки до невероятно высокой величины – 80–85 %!

Ученые давно знают, какой мощный потенциал содержится в гелии-3 и, соответственно, в лунном грунте. Анализ показал, что из реголита можно выделить до  $10^6$  т гелия-3, что обеспечило бы потребности земной энергетики на целое тысячелетие! По более современным прикидкам, запасы гелия-3 на Луне на три порядка больше –  $10^9$  т (то есть речь идет уже о миллионе лет). Однако этот ценный изотоп нужно каким-то образом добывать. Сегодня существует несколько проектов лунных комбайнов разной степени проработанности, и главная проблема тут в том, что для добычи всего лишь 1 кг гелия-3 необходимо переработать 100 тыс. т реголита. Его нужно извлечь, по возможности измельчить, нагреть до температуры 800 °С, выделить газы, разделить их, а «выхолощенный» грунт вернуть на место. Весь этот процесс требует привлечения крупногабаритных конструкций и значительной энергии. Энергию можно взять у Солнца, но в таком случае потребуются поля солнечных батарей. Первое, что приходит в голову – построить все на месте из тех материалов, которые содержит реголит: из кремния можно сделать ячейки солнечных батарей, из титана – несущие конструкции, из алюминия и железа – оболочки и механизмы. Но опять же чтобы сделать все это, надо развернуть на Луне широкомасштабное производство, состоящее из множества звеньев: извлечение сырья, переработка, плавка, прокат, сварка, механическая сборка, лабораторные и полевые испытания. Будут ли такие системы надежными? Как подступиться к их конструированию? Окупятся ли расходы?

Критики проектов добычи гелия-3 указывают на самую главную проблему – развитие лунной индустрии имело бы смысл, будь у нас хотя бы один работающий термоядерный реактор. Но строительство первого прототипа ITER (Международный экспериментальный термоядерный реактор) под французским городом Кадараш затягивается из-за проблем с финансированием; к тому же он будет использовать в качестве топлива дейтерий-тритий, а не дейтерий-гелий-3. Как будет выглядеть реактор на гелии-3? Какие ресурсы придется привлечь для его строительства? Стоит

ли вкладывать деньги в проект, технические черты которого пока не определены? Не станет ли гелий-3 очередной утопией?



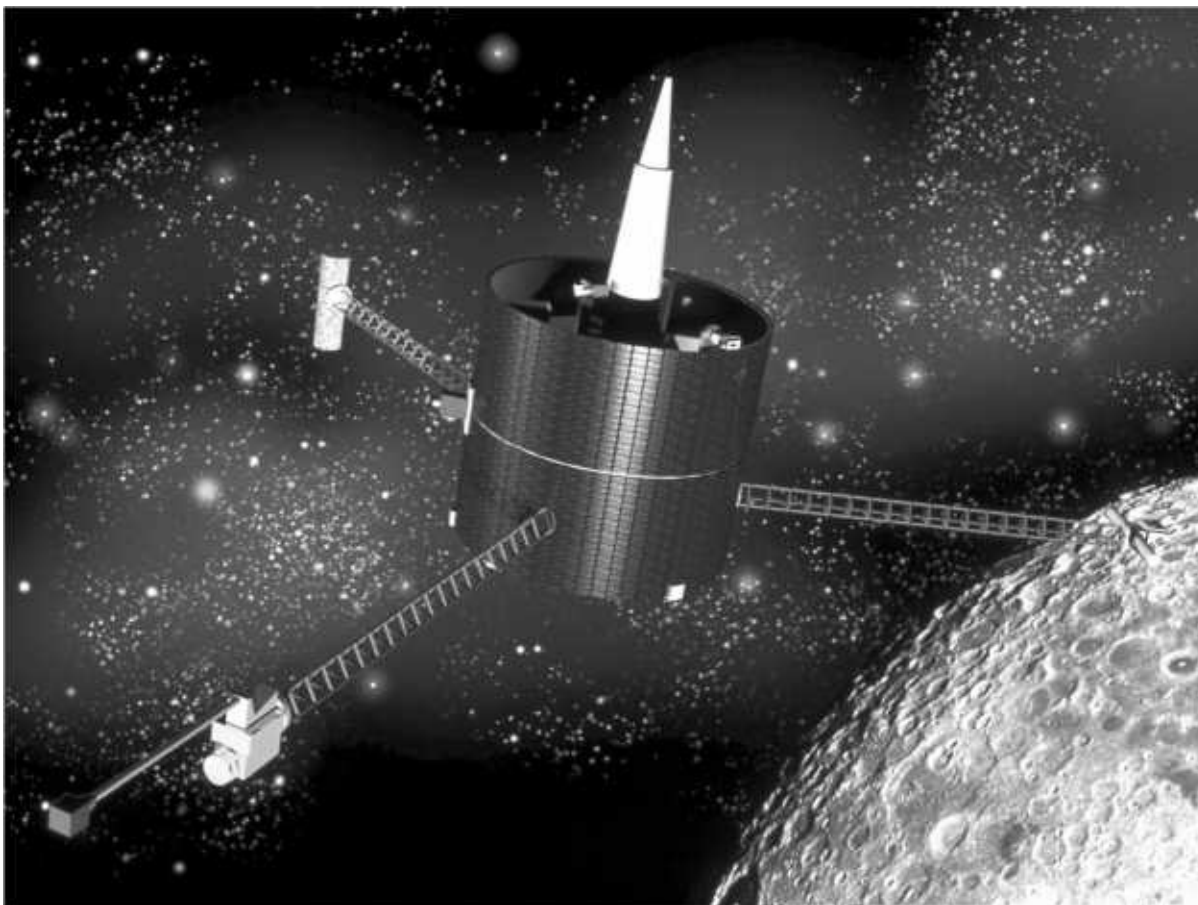
*Лунный грунт из Моря Изобилия, доставленный межпланетным аппаратом «Луна-16»*

Так или иначе, но для начала необходимо провести углубленную разведку имеющихся на Луне ресурсов, раз и навсегда избавившись от оценочных суждений. И короткими высадками в духе программы «Сатурн-Аполлон» тут не отделаешься – основу для будущей индустрии может создать только полноценная обитаемая база. Причем работать на ней должны не профессиональные космонавты, а геологи, селенологи, химики,

инженеры-технологи. В этой связи вспоминается хрестоматийный пример. Из двенадцати землян, побывавших на Луне, только один не был летчиком-испытателем – 37-летний геолог Харрисон Шмитт, который обучал астронавтам основам своей науки. Однако когда Шмитт сам оказался на Луне в составе экспедиции «Аполлон-17», он сумел собрать намного больше сведений о составе и строении реголита, чем члены всех предшествующих экспедиций. В XXI веке участие ученых в космических полетах должно стать нормой, а не уникальным событием – каждый должен заниматься своим делом.

В принципе идея строительства обитаемой научно-исследовательской базы на Луне так или иначе рассматривается всеми существующими космическими агентствами и клубами со времен полета первых тяжелых ракет. Ученые и конструкторы приходят к ней, потому что это самая очевидная цель для расширения экспансии: когда человек обоснуется на соседнем небесном теле, можно будет без преувеличения говорить о том, что наша цивилизация стала поистине космической. Лакомым куском выглядят и принципиально новые технологии, которые неизбежно появятся при освоении Луны.

Где разместить такую базу? Логичным кажется использовать одно из исследованных мест, то есть районы прилунений кораблей «Аполлон». Но где в таком случае взять воду для обеспечения нужд людей и механизмов? В доставленных астронавтами образцах грунта хватает оксидов (т. е. можно химическим путем добывать кислород), но ничтожно мало водорода – соответственно, близко к нулю содержание  $H_2O$  и  $OH$ . С тех пор Луна считалась абсолютно безводной, что представляет особую проблему для лунной базы, ведь если доставлять воду с Земли, она будет поистине золотой. К счастью, в конце XX века представления о Луне опять начали меняться: в высушенном мертвом море обнаружили лед.



*Американский межпланетный аппарат «Lunar Prospector»*

Тут нам понадобится немного теории. Как известно, Луна вместе с Землей находится в «поясе жизни» – т. е. на таком удалении от Солнца, когда интенсивность солнечного тепла достаточно высока, чтобы водный лед начал плавиться и таять. Однако  $H_2O$  делает водой не только температура, но и давление. Чем ниже давление окружающей среды, тем ниже температура, при которой вода закипает, превращаясь в пар. Мы привыкли, что лед тает при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а вода закипает при  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а вот в горах Тибета, на высоте 4 км, она закипает при  $+87\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что сказалось на национальной кухне тибетцев: они готовят пищу из рисовой муки, поскольку максимально возможной температуры не хватает для проварки зерен. В вакууме под нагревом солнечных лучей лед практически сразу превращается в пар, минуя жидкую стадию. Получается, на Луне не может быть залежей льда в открытом состоянии. К счастью, у полюсов есть зоны, на которые никогда не падал солнечный свет (так называемые «холодные ловушки»). Если туда хотя бы раз за несколько последних миллионов лет обрушилась комета, то вполне может случиться, что сохранились и обломки



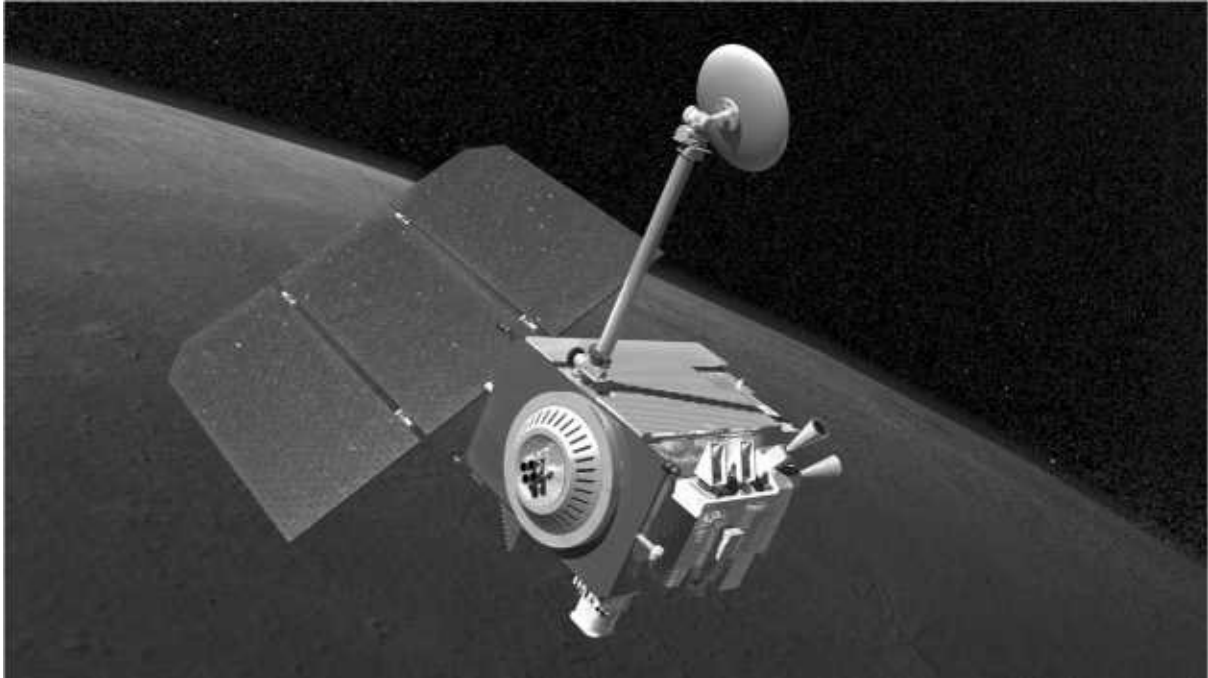
ее ледяного ядра. Гипотеза о полярном льде стала популярна и требовала проверки.

В октябре 1989 года корабль «Атлантис» доставил на орбиту аппарат «Галилео», (“Galileo”), созданный НАСА для подробного изучения Юпитера и системы его спутников. В декабре 1992 года «Галилео» проходил мимо Луны по разгонной траектории, и с помощью установленного на нем спектрометра ученые попытались найти признаки льда на лунном северном полюсе. Однако их постигло разочарование.

В январе 1994 года стартовал космический аппарат «Клементина» (“Clementine”). Программа его полета предусматривала изучение Луны и астероида Географ (1620 Geographos). С целью поиска водного льда в марте и апреле аппарат облучал полюса Луны радиоволнами и над южным полюсом получил слабый «отклик».

Чтобы закрыть вопрос раз и навсегда, в январе 1998 года НАСА запустило межпланетный аппарат «Лунар Проспектор» (“Lunar Prospector” с англ. «Лунный изыскатель»), на борту которого среди других приборов находился нейтронный спектрометр, способный дистанционно определить наличие в лунном грунте водорода, а значит и воды. На этот раз энтузиасты могли ликовать: водный лед был найден и на северном полюсе, и на южном. На основании полученных данных ученые установили, что лед находится там в виде разрозненных гранул, погруженных в грунт не более чем на два метра.

Однако вновь возникли возражения: критики указывали, что открытие водорода вовсе не означает, что на полюсах есть чистый лед, до которого надо докопаться. Грунт Луны мог абсорбировать воду, химически связав атомы кислорода и водорода в своих минералах. НАСА потребовался еще один уникальный эксперимент, реализовать который удалось только через десять лет.

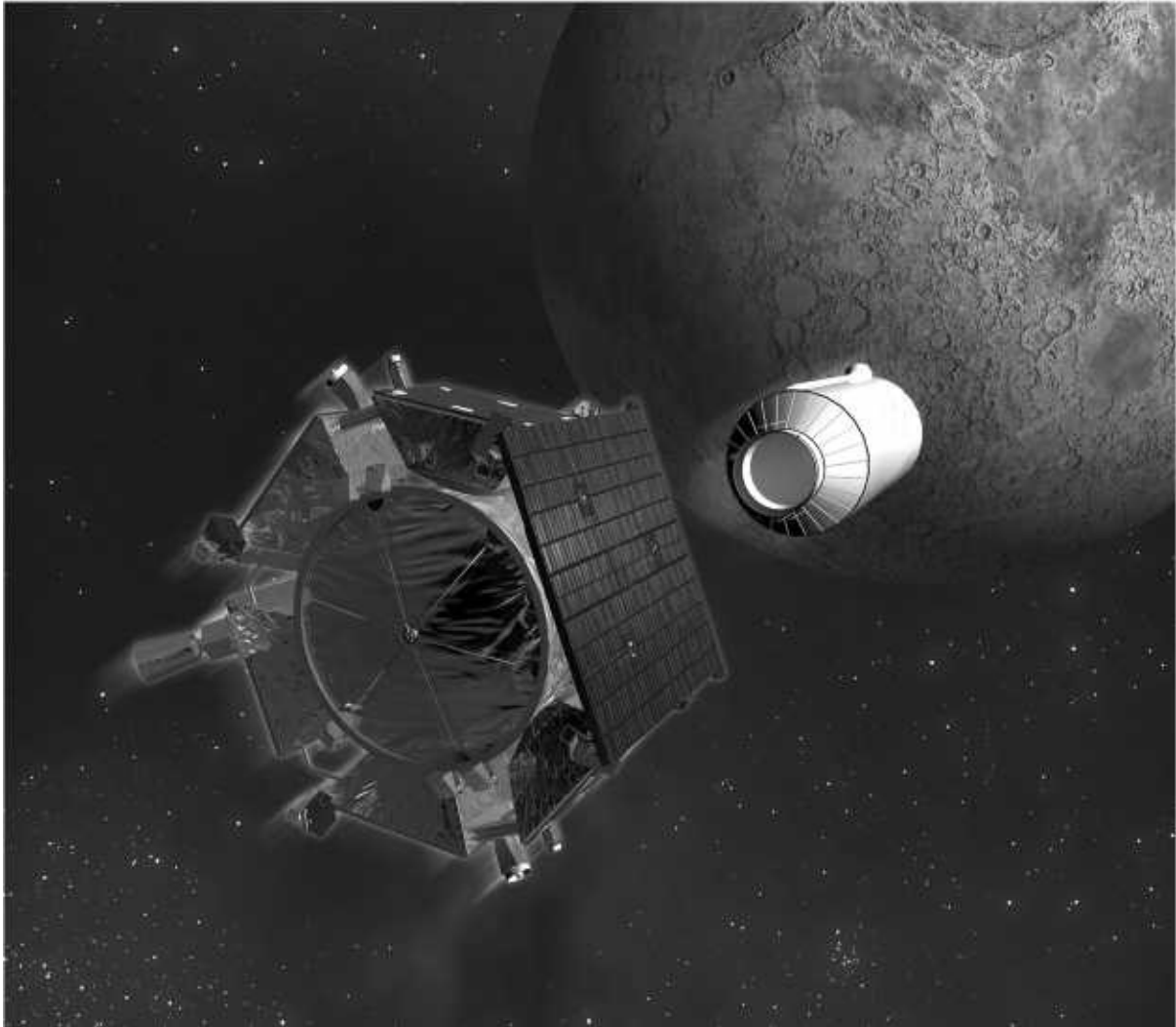


*Американский межпланетный аппарат «Lunar Reconnaissance Orbiter»*

18 июня 2009 года в космос отправились сразу два аппарата: “Lunar Reconnaissance Orbiter” (LRO, Лунный орбитальный зонд) и “Lunar Crater Observation and Sensing Satellite” (LCROSS, Космический аппарат для наблюдения и зондирования лунных кратеров). Задача первого аппарата, созданного с использованием технологий разведывательных спутников нового поколения, заключалась в составлении наиболее подробной карты Луны из всех когда-либо существовавших. LRO успешно справился с этой задачей – разрешение его великолепных камер таково, что дает возможность различить метровые объекты. Это, в частности, позволило заснять в деталях места высадок экспедиций «Аполлона» и даже отыскать советские «Луноходы» и посадочные платформы станций «Луна». Кроме того, на LRO стоит нейтронный детектор LEND (Lunar Exploration Neutron Detector), сконструированный российским Институтом космических исследований (ИКИ РАН) и предназначенный для картографирования распределения водорода в верхнем слое реголита.

Чтобы данные детектора не могли быть превратно истолкованы скептиками, второй аппарат LCROSS должен был наблюдать падение на Луну разгонного блока «Центавр» (“Centaur”) массой 2 т. Планировалось, что удар на скорости 2,5 км/с выбьет 350 т лунного грунта на высоту порядка 10 км. Наблюдать за этим столбом пыли, определяя его состав

спектрометрами, должен был не только LCROSS, но и множество других астрономических систем в космосе и на Земле. В качестве цели для нанесения удара ученые выбрали южный полярный кратер Кабеус (Cabeus). 9 октября 2009 года с интервалом в четыре минуты LCROSS и «Центавр» врезались в Луну. Результат превзошел все ожидания. Хотя выброшенное в космос облако реголитной пыли оказалось куда меньше, чем надеялись ученые, в нем удалось выявить 100 кг водяных паров.



*Американский межпланетный аппарат «Lunar Crater Observation and Sensing Satellite» наносит удар по Луне*

Однако самое удивительное открытие принесло сравнение результатов наблюдений с помощью российского детектора LEND на LRO, и американского прибора M<sup>3</sup> (Moon Mineralogy Mapper), установленного на борту индийского межпланетного аппарата «Чандраян-1» («Лунный

корабль 1»). Оказалось, что водный лед распределен по всей поверхности Луны с ростом концентрации к полюсам. Среднее значение концентрации – 0,1 %. То есть теоретически воду можно добывать из грунта в любом месте. Впрочем, с практической точки зрения это довольно трудная задача – для того чтобы получить два литра питьевой воды, необходимых космонавту ежедневно, надо перелопатить две тонны реголита.

Получается, от полюсов нам все равно не уйти, ведь там есть реальный шанс найти полноценное замерзшее «озеро». Аномалию, указывающую на существование «озера» площадью 135 км<sup>2</sup>, выявил еще аппарат «Клементина». Находится она внутри «холодной ловушки» кратера Шеклтон (Shackleton), расположенного прямо в точке южного полюса. Важно и другое обстоятельство – края кратера почти все время освещены солнечным светом, т. е. энергии для фотоэлектрических преобразователей хватит в избытке. Опять же температура на склонах этого кратера более благоприятна для поселения, чем в экваториальных зонах, поскольку нет чудовищных перепадов от +100 °С лунным днем до -150 °С лунной ночью. И еще одно: в 120 км от Шеклтона находится пятикилометровый пик горы Малаперт (Malapert Mountain), вершина которой всегда видна с Земли – там можно разместить автоматическую радиостанцию, бесперебойно связывающую лунную базу с наземными центрами.

Таким образом, место под первую обитаемую базу определено. Остается суцая «мелочь» – добраться туда, мягко прилуниться, развернуть жилые модули и солнечные батареи. Давайте посмотрим, насколько готовы земляне к завоеванию Луны.

### 3.3. Российская Луна

В начале февраля 2012 года средства массовой информации в очередной раз принялись активно обсуждать фантастические перспективы российской космонавтики. Пошла волна соответствующих заголовков: «Россия хочет отправить человека на Луну», «Россияне погуляют по Луне в 2020 году», «Роскосмос приглашает на Луну», «Роскосмос ищет добровольцев для полета на Луну». Что же случилось? Оказывается, Владимир Поповкин, на тот момент глава Федерального космического агентства России (Роскосмоса), заявил в интервью радиостанции «Эхо Москвы», что Центр подготовки космонавтов имени Юрия Гагарина (ЦПК в Звёздном) начинает новый отбор в отряд космонавтов, и что новички, скорее всего, будут «готовиться на Луну». Когда речь зашла о сроках, Поповкин осторожно предположил: *«Сегодня наука созрела для того, чтобы использовать Луну. Я думаю, что к 2020 году человек будет на Луне»*. Как видите, обобщение о россиянах, которые скоро прогуляются по Луне, остается на совести журналистов: россиянин – конечно, человек, но далеко не всякий человек – россиянин. Впрочем, нас больше интересует другое: верно ли утверждение главы Роскосмоса о том, что новый набор космонавтов будет готовиться к полетам на Луну? Есть ли для этого необходимые предпосылки?

В предыдущей главе мы установили, что для обеспечения лунной экспедиции необходимы как минимум три компоненты космической инфраструктуры: ракета-носитель с грузоподъемностью 100 т, космодром с соответствующим стартовым комплексом и пилотируемый космический корабль, имеющий необходимый для двухнедельного полета ресурс и прошедший полный цикл летно-конструкторских испытаний. Разумеется, не обойтись и без других милых «мелочей» типа развитой сети научно-измерительных пунктов, которые обеспечивают связь и управление на всех этапах полета; без подробных карт лунной поверхности и научно-информационного обеспечения; без международной кооперации и мощной производственной базы. Но прежде всего надо разобраться с ракетой, космодромом и кораблем.

Лунная программа Сергея Королёва (ОКБ-1 и ЦКБЭМ) предусматривала создание сверхтяжелой ракеты Н-1 с грузоподъемностью от 75 до 90 т, двух стартовых площадок под нее на космодроме Байконур и пилотируемого корабля Л-3. Лунная программа Валентина Глушко (НПО

«Энергия») включала создание ракеты «Вулкан» с грузоподъемностью 170 т и лунного экспедиционного комплекса ЛЭК. Россия располагает куда меньшим потенциалом, чем Советский Союз. Единственный национальный космодром, способный обеспечивать пилотируемые запуски, расположен в северном Плесецке, что неудобно для полетов на Луну. Байконур арендован до 2050 года, однако условия аренды таковы, что в случае возникновения каких-либо проблем казахстанское правительство может остановить запуски и любые работы на нем. С ракетами тоже напряженно. Хотя отрасль располагает целой линейкой носителей, сконструированных и прошедших испытания еще при СССР, самым мощным из них остается «Протон-М» с грузоподъемностью до 23 т, причем его использование ограничено из-за высокотоксичных компонентов топлива. Поэтому российские лунные планы не идут ни в какое сравнение с советскими.

Десять лет они вообще не обсуждались – наша страна с трудом тянула «Мир» и МКС, тут не до мечтаний о Луне. Затем президентом Ракетно-космической корпорации «Энергия» (наследницы одноименного НПО) стал молодой амбициозный менеджер Николай Севастьянов, который в порядке производственной инициативы предложил свою собственный проект освоения Луны, ставший частью «Концепции программы развития пилотируемой космонавтики России на период 2006-2030 гг.». Главной особенностью этой концепции было активное использование существующего задела. В первую очередь предлагалось модернизировать ракету «Союз» до модификации «Союз-2-3», подняв грузоподъемность до 14 т. С помощью этой ракеты планировалось выводить в космос пилотируемый крылатый корабль «Клипер» и межорбитальный буксир «Паром». Эти многоэтажные системы обеспечили бы строительство и эксплуатацию МКС до 2015 года. Параллельно модернизировали бы и основной корабль «Союз», чтобы можно было летать на нем не только на орбиту, но и на Луну.

Дальше – самое интересное. Севастьянов предполагал начать освоение Луны российскими средствами уже в 2012 году. Выглядело бы это так. На орбиту выводится корабль «Союз», после чего стартует ракета «Протон» с разгонным блоком «ДМ». В космосе корабль и блок стыкуются, после чего вся связка совершает облет Луны, и экипаж в спускаемом аппарате возвращается на Землю со второй космической скоростью – т. е. перед нами старая схема «бумеранг», предложенная еще Сергеем Королёвым. Следующий полет требовал запуска четырех ракет: кроме «Союза» на орбиту выводились бы два блока «ДМ» и разгонный блок «Фрегат». Весь этот комплекс должен был выйти на круговую орбиту вокруг Луны. Третья экспедиция требовала запуска семи ракет! На этот раз планировалось

сначала отправить связку из разгонных блоков и лунного спускаемого модуля, а следом – корабль «Союз». На окололунной орбите они должны были состыковаться, после чего лунный модуль в беспилотном режиме садился бы на поверхность и взлетал с нее – таким образом отработывалась процедура высадки на Луну по образу и подобию экспедиции «Аполлон-10». И только в ходе четвертого рейса, опять же требующего семи запусков ракет, должна была состояться кратковременная высадка двух российских космонавтов на Луну. Завершить этот этап Севастьянов собирался в 2015 году, после чего началось бы строительство развитой инфраструктуры на трассе Земля – Луна с последующим созданием обитаемой базы на Луне.

Проект тут же вызвал нарекания экспертов. Не надо быть семи пядей во лбу, чтобы увидеть недостатки. Двадцать запусков ракет-носителей «Союз» и «Протон», а в результате – одна скромная высадка, не имеющая ни научной, ни технической, ни коммерческой ценности. Кроме того, очень высоки риски. Допустим, один из семи запусков завершился аварией – что делать с запущенными блоками и модулями?..

Концепцию Николая Севастьянова воспринял в штыки Анатолий Перминов, возглавлявший в то время Роскосмос. Ее даже публично называли «приступом лунатизма». Севастьянов пытался заручиться поддержкой правительства, но получил отказ, в итоге летом 2007 года был отправлен в отставку.



*Универсальный ракетный модуль УРМ*

Видимо, столь громкое фиаско предшественника произвело впечатление на петербургского конструктора Виталия Лопоту, который пришел на смену Севастьянову. Долгое время специалисты РКК «Энергия» в принципе не обсуждали лунные проекты, боясь прослыть «прожекторами». Главной стратегической целью российской пилотируемой космонавтики была объявлена высадка на Марс, что неоднократно подтверждали и высшие лица государства. Впрочем, выглядело это странно – как лететь на Марс, не опробовав перспективную технику на Луне? В конце концов разум возобладал над эмоциями, и в 2011 году РКК «Энергия» выпустила фундаментальный труд «Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы», в котором было изложено общее видение российской лунной программы новейшего времени. Очевидно, именно эту концепцию и поддержал Владимир Поповкин, когда говорил о необходимости подготовки лунных космонавтов. Всех заинтересованных лиц отправляю на поиски этого мощного труда, благо он есть в интернете, а здесь коротко опишу основные этапы.

Лунная программа, подготовленная РКК «Энергия», рассчитана на тридцать лет и разбита на четыре этапа.

Первый подготовительный этап предусматривает изучение Луны с помощью автоматических средств и пилотируемых экспедиций. Программу



развертывания стационарных и мобильных роботов на лунной поверхности Луны представило Научно-производственное объединение имени Семена Лавочкина (НПО имени С. А. Лавочкина), которое занимается созданием межпланетных аппаратов. В качестве носителя будет использована ракета «Союз-2» грузоподъемностью 8–9 т, под которую возведены стартовые комплексы на Байконуре, в Плесецеке и на экваториальном космодроме Куру (Французская Гвиана). Программа включает следующие проекты: «Луна-Глоб», «Луна-Ресурс», «Луна-Грунт», «Лунный полигон». Если присмотреться к этим проектам повнимательнее, то мы с удивлением обнаружим, что они фактически воспроизводят советскую программу изучения Луны, которая была реализована тем же НПО имени С. А. Лавочкина еще в те времена, когда оно называлось Конструкторским бюро имени С. А. Лавочкина и когда его возглавлял талантливый конструктор Георгий Бабакин (т. е. с 1965 по 1971 годы).

Судите сами. Станция «Луна-Глоб-1» представляет собой два аппарата в одном. Первый аппарат остается на окололунной орбите и занимается картографированием поверхности, особое внимание уделяя химическому составу реголита и наличию в нем водного льда. Второй мягко прилуняется в одной из полярных «холодных ловушек» и изучает окрестности, передавая информацию на Землю. Аналог – лунные аппараты, начиная с «Луны-3» (7 октября 1959 года), уже картографировали поверхность естественного спутника. А первую мягкую посадку на Луну совершил аппарат «Луна-9» (3 февраля 1966 года), трое суток передававший оттуда телепанорамы.

Станция «Луна-Глоб-2» схожа по компоновке с первой, однако вместо стационарного аппарата на поверхность отправится полноценный «луноход», который сможет исследовать приполярные зоны более подробно, выбирая место для будущей базы. Этот проект успел претерпеть серьезные изменения. Сначала «потерялся» картографический аппарат, а затем и «луноход» попал под сокращение – посадочную платформу приобрели для своего планетохода индийцы; они же и собираются запустить весь комплект на своей ракете GSLV-2 – теперь проект называется «Луна-Ресурс» и по сути является повторением знаменитой программы советских «Луноходов» (1970–1971 и 1973 годы).

Проект «Луна-Грунт», как следует из названия, подразумевает взятие проб лунного грунта и доставку его на Землю для изучения в лаборатории. Разумеется, и такой опыт важен с точки зрения науки и планирования будущей базы, но и он не является чем-то принципиально новым – то же самое давным-давно проделали станции, созданные под руководством

Георгия Бабакина: «Луна-16» (сентябрь 1970 года), «Луна-20» (февраль 1972 года), «Луна-24» (август 1976 года).

В том, что НПО имени С. А. Лавочкина собирается воспроизвести советский опыт нет ничего зазорного; просто нужно помнить, что «гонка» за приоритетами в этой области закончилась, и заниматься новыми проектами надо тщательно, без спешки – с прицелом на максимально достижимый результат. А он может оказаться весьма впечатляющим, особенно если изыскания, проведенные посредством станций «Луна-Глоб» и «Луна-Грунт», докажут существование ледяных «озер» в «холодных ловушках».

Самым новаторским среди вышеперечисленных проектов является «Лунный полигон» (другое название – «Автоматическая лунная база»). Он предусматривает доставку на обследованную ранее площадку специализированных научных модулей: ультрафиолетового телескопа «Спектр-УФ», инфракрасного телескопа «НИКА-И», радиотелескопа «Спектр-Р», рентгеновского телескопа «Спектр-РГ», оптического телескопа «НСТ». Впервые в истории на Луне будет развернута полноценная обсерватория.

Пилотируемая программа первого этапа подразумевает начало глубоких изменений в существующей наземной инфраструктуре обеспечения космических полетов. Грузоподъемности ракет «Союз» и «Протон» явно не хватает для реализации полноценных экспедиций. Поэтому Государственный космический научно-производственный центр имени Михаила Хруничева (ГКНПЦ имени М. В. Хруничева) с 1995 года ведет разработку семейства ракет-носителей «Ангара» на кислородно-керосиновых двигателях. Преимущество этих ракет в том, что они собираются из универсальных ракетных модулей (УРМ) под конкретную грузоподъемность и поставленную задачу. К примеру, «Ангара 1.1» (всего один УРМ) сможет выводить на орбиту 2 т, а «Ангара-А5» (пять УРМ) – 24,5 т. Самой мощной из проектируемых является ракета «Ангара-А7» (семь УРМ): она будет способна вывести 35 т на околоземную орбиту. Причем эти значения приводятся для широты северных площадок Плесецка (63° с.ш.), а на южных широтах они будут больше за счет вращения Земли. Интересно, что мощный двигатель РД-191, который устанавливается в универсальный ракетный модуль, создан на основе четырехкамерных двигателей, применявшихся на ракете «Энергия», а ныне используется в составе ракеты «Зенит», которая очень неплохо зарекомендовала себя на рынке космических услуг.

Для коммерческих беспилотных запусков «Ангары» создается

специальный стартовый комплекс «Байтерек» на Байконуре, а запуски пилотируемых экспедиций будут перенесены на новый космодром Восточный, возведение которого ведется в Амурской области, рядом с поселком Углегорск. Там же будут построены новые комплексы для ракеты «Союз-2». Первые запуски с нового космодрома планируется начать в декабре 2015 года или в начале 2016 года, а с 2018 года туда планируется перевести всю пилотируемую космонавтику России.



*Тяжелая ракета-носитель «Ангара-А5» готовится к запуску*

Грузоподъемность ракет «Ангара» уже позволяет задуматься о серьезном освоении Луны. Для разгона до второй космической скорости можно использовать блоки «Фрегат» (НПО имени С. А. Лавочкина) или «Бриз-М» (ГКНПЦ имени М. В. Хруничева). Для транспортировки крупногабаритных грузов между околоземной и окололунной орбитами предлагается создать многоразовый буксир «Геркулес» (17Ф11) с ядерной энергетической установкой. Его эксплуатация, по мнению разработчиков из РКК «Энергия», позволит сократить количество необходимых для развертывания лунной базы запусков в три, а то и в шесть раз!

Первые экспедиции к Луне с ее облетом можно совершать и на корабле

«Союз», модифицированном до версии «Союз ТМА-М», который называют «цифровым», потому что бортовое оборудование в нем наконец-то переведено на современную элементную базу. Однако для более серьезных рейсов нужен корабль следующего поколения. Его конструируют опять же в РКК «Энергия», начиная с апреля 2009 года. В официальных документах он называется неудобоваримо: ППТС (Перспективная пилотируемая транспортная система) или ПТК НП (Пилотируемый транспортный корабль нового поколения), но в прессе и среди конструкторов за ним давно закрепилось красивое имя «Русь». Визуально он выглядит короче «Союза», но гораздо шире его, что позволяет разместить шесть космонавтов. Масса корабля – 12 т при полетах на околоземной орбите и 16,5 т при полетах к Луне (причем туда могут отправиться только четыре космонавта вместо шести). «Русь» будет многоразовой, один корабль планируется использовать до десяти раз, а гарантируемая длительность автономного полета с экипажем должна быть не меньше тридцати дней.

Изначально в РКК «Энергия» собирались создать под «Русь» новую ракету «Русь-М», но проект был заморожен, поскольку ему так и не удалось вырваться за стадию эскизного проектирования, в то время как универсальный ракетный модуль «Ангара» дважды прошел испытания в составе южнокорейской ракеты «Naro-1» (KSLV-1, Korea Space Launch Vehicle #1). Сегодня выбор в пользу «Ангара» окончательно закреплен, ведь две ее модификации были успешно запущены с космодрома Плесецк: «Ангара 1.2» стартовала 9 июля 2014 года, «Ангара А5» – 23 декабря 2014 года.

Остается еще определить, как будет выглядеть посадочный модуль лунного корабля. РКК «Энергия» и ГКНПЦ имени М. В. Хруничева предлагают разные варианты такого модуля, но сходятся они на том, что вначале имеет смысл ограничиться кратковременными (до шести дней) высадками экипажей из трех космонавтов. Причем лунный модуль и корабль с экипажем будут доставляться к Луне по отдельности (не как в «Аполлоне») и стыковаться уже на окололунной орбите. Тяжелая ракета-носитель «Ангара-А5» в таком случае позволяет обойтись двумя запусками.

Второй этап освоения Луны начнется с возведения обитаемой лунной базы «минимальной конфигурации», которая будет включать: три герметичных модуля (командно-жилой, складской и научно-исследовательский), ядерную энергоустановку и три планетохода. Тут тоже есть варианты. Можно оборудовать модули на окололунной орбите в составе станции, а потом спустить их на Луну, а можно отправлять их

прямо с Земли, доставляя к Луне межорбитальным буксиром. Масса всей базы с оборудованием составит 60 т, причем один модуль должен весить не более 10 т (прототип – модуль «Квант» орбитальной станции «Мир»). Постоянно на базе будут находиться три космонавта, длительность экспедиции – полгода, общий срок эксплуатации – пятнадцать лет. То есть программа первого и второго этапов займет двадцать лет.

После того как человек обустроится на Луне, проведет там ресурсные изыскания и наладит первичное производство, можно будет приступить к третьему этапу, о котором разработчики РКК «Энергия» пока имеют весьма смутное представление. Но уже ясно, что он будет связан с созданием лунной индустрии, когда из реголита начнут добывать все необходимое для расширения базы: кислород, металлы, кремний. Переход на самообеспечение позволит снизить грузопоток с Земли и построить полноценный космопорт, откуда когда-нибудь экипажи будут стартовать к другим планетам.

Четвертый этап начнется в то время, когда на лунной базе будут постоянно находиться несколько десятков человек. Разработчики полагают, что произойдет это не ранее, чем через тридцать лет после начала интенсивного освоения Луны. Рядом с первой базой вырастет город, рассчитанный на сотни жителей и снабжаемый всем необходимым за счет местных ресурсов. Поскольку это огромное сооружение будет находиться под слоем грунта, то потребуются горнопроходческие машины. Для обеспечения колонистов свежим мясом и овощами будут возведены фермы и оранжереи. Для облегчения транспортировки грузов с Луны планируется развернуть электромагнитные катапульты – первая космическая скорость там намного меньше земной (1,68 км/с), а потому местная космонавтика может обойтись без баллистических ракет на жидком топливе. В XXII веке мощная межпланетная инфраструктура позволит использовать Луну в качестве источника неисчерпаемой энергии – как за счет гелия-3, так и за счет солнечной энергии, передаваемой по беспроводной технологии. Кроме того, разработчики программы надеются, что когда-нибудь человечество перенесет на Луну все вредное для экологии производство, превратив Землю в планету-сад – но это, как вы понимаете, уже чистый утопизм.

За четыре года, если считать с 2011-го, вышеописанные планы претерпели некоторые изменения, но зато вроде бы обрели привязку к конкретным датам и свою строчку в государственном бюджете. Сегодня они выглядят так. В 2019 году в космос отправится посадочный аппарат «Луна-25» (ранее носивший название «Луна-Глоб»). Основной целью миссии станет отработка технологий мягкой посадки и проверка

правильности принятых инженерных решений. Научная программа в таком случае играет второстепенную роль. Тем не менее на борту аппарата все-таки установят 20 кг научного оборудования для исследования лунной поверхности на протяжении года: нейтронный детектор, температурный датчик, приборы для анализа образцов грунта и лунной пыли, два спектрометра. Грунт будет отбирать специальный манипулятор. В качестве места посадки для этой миссии назван кратер Богуславский (Boguslawsky) в южной приполярной области Луны.

В 2021 году наступит очередь орбитального аппарата «Луна– 26» («Луна-Глоб орбитальная», «Луна-Глоб-2», «Луна-Ресурс-1»). Он выйдет на полярную орбиту высотой от 100 до 150 км и проведет там два года. Затем, если работоспособность «Луны-26» сохранится, орбиту поднимут до 500 км. На аппарате будет установлено довольно много научного оборудования, которое позволит картографировать Луну, причем особое внимание будет уделяться залежам льда на полюсах.

Кроме того, «Луна-26» будет изучать окололунное пространство и обеспечивать связь с «Луной-27» («Луна-Ресурс-1 посадочный»), которая стартует в 2022 или в 2023 годах. Этот новый тяжелый аппарат представляет собой научную станцию с буровой установкой. Планируется, что он сможет отобрать образец водного льда из-под слоя грунта и провести его полный анализ, чтобы определить природу и форму распространения. Кроме того, станция изучит поверхностный лед, который к ней доставит небольшой луноход. Место посадки выберут по результатам работы «Луны-26». Аппарат будет продублирован: если сорвется миссия, в космос отправится аналогичная станция.

После 2025 года (более конкретная дата не определена) поблизости от южного полюса сядет «Луна-28» («Луна-Ресурс-2», «Луна-Грунт») – большой сложный аппарат, снабженный грунтозаборным устройством и возвратной ракетой. Главная техническая трудность заключается в том, что надо доставить не только грунт, но и водный лед, причем в неизменном виде, не допустив его размораживания. Пока что не определена даже схема полета для «Луны-28» – специалисты рассматривают два варианта: прямой полет в духе советских станций или со стыковкой возвратной ракеты на орбите в духе американских экспедиций.

Еще менее проработанным остается проект «Луны-29» – большого лунохода с криогенным буром, который опять же должен отправиться на южный полюс и подобрать там место для посадки пилотируемого корабля. Его нет в Федеральной космической программе, поэтому о намеченных сроках реализации проекта говорить не приходится. Греет только

призрачная надежда, что «Луна-29» начнет выполнять свою миссию до конца 2020-х годов.

По мнению разработчиков, каждый такой аппарат обойдется бюджету в 10 млрд рублей. Цена не кажется чрезмерной, однако перед нами лишь первый этап, а вот дальше речь идет о более значительных масштабах и затратах.

Перечисленные космические аппараты могут быть доставлены к Луне с помощью ракеты-носителя «Союз-2.1б» в комплекте с разгонным блоком «Фрегат» или в более тяжелом варианте – ракетой «Ангара-А5». Но для пилотируемых полетов, как мы помним, понадобится создать новую ракету и новый космический корабль.

Согласно пунктам последней версии Федеральной космической программы, летные испытания нового корабля ПТК НП, получившего неофициальное название «Русь», начнутся на околоземной орбите в 2021 году. Он дважды стартует в беспилотном варианте, а еще через три года состоится его первый рейс с космонавтами на борту к МКС. Поначалу запускать корабль будут с помощью ракеты «Ангара-А5». Для полета корабля вокруг Луны, запланированного на 2025 год, потребуется два запуска ракеты: одна выведет в космос корабль, другая – разгонный блок «ДМ-3».

Следующий этап начнется в 2026 году. К тому моменту должна быть построена и впервые испытана новая ракета-носитель, аванпроект которой обсуждается. Изначально планировали делать с нуля новую сверхтяжелую ракету, однако из-за экономического кризиса и сокращения государственного финансирования решили остановиться на модернизации «Ангара-А5» путем установки кислородно-водородной третьей ступени (вариант «Ангара-А5В»); такая ракета позволит выводить 35 т на опорную околоземную орбиту и 12,5 т – в межпланетное пространство. В период с 2027 по 2030 годы с ее помощью к Луне отправятся межорбитальный буксир, модуль орбитальной станции, многоразовый корабль «Корвет» и танкер с топливом для его заправки.

В дальнейшем специалисты собираются заняться расширением орбитальной станции на окололунной орбите с включением в нее новых модулей (энергетического, узлового, жилого и складского), как это делается на МКС. Тогда же, ориентировочно в 2030 году, состоится и первая пробная высадка российских космонавтов на поверхность Луны. Затем высадки станут постоянными: по одной в год, а если появится еще более мощная ракета (РН СТК – как ее обозначают в документах), по два-три раза в год. Со временем начнется и строительство «полигона» в южной полярной

области Луны, который будет состоять из множества научных и промышленных платформ, а также небольшой базы, рассчитанной на кратковременные посещения (до двух недель) экипажами космонавтов.

Заявленные планы выглядят эффектно, однако для их реализации предстоит сделать очень многое. Сегодня Россия готовится подступить лишь к самому первому, подготовительному, этапу программы, который Советский Союз реализовал полвека назад! Стоит ли в таком случае готовить космонавтов к лунным рейсам? Может, все-таки сначала имеет смысл попробовать послать на Луну хотя бы вымпел с российским гербом – в качестве «разминки»? А то может оказаться, что наша ракетно-космическая отрасль не способна и на такую операцию, ставшую к XXI веку рутинной.

Так или иначе, но триумфальные заголовки в духе «Россияне погуляют по Луне в 2020 году» стоит придержать, чтобы не опозориться. В лучшем случае в обозначенные сроки там прогуляется российский «луноход». Но не факт, что его будут делать именно российские конструкторы.



### 3.4. Американская Луна

Впрочем, если вы думаете, что проблема только в российском бахвальстве, то ошибаетесь. Схожие трудности испытывает и американская лунная программа.

Напомню, что возвращение на Луну в качестве стратегической цели определил еще Джордж Буш-старший, выдвинув в 1989 году «Инициативу в области исследования космического пространства». Конгресс не поддержал идею президента, поскольку на реализацию всех проектов, входивших в «Инициативу», требовалось 500 млрд долларов. В результате НАСА занялось развитием российской станции «Мир» с перспективой строительства Международной космической станции.

Гибель корабля «Колумбия» заставила вновь пересмотреть стратегию. На этот раз космическую экспансию взялся возглавить Джордж Буш-младший, провозгласив «новые горизонты» американской космической программы.

Программу Буша-младшего можно разделить на три основных этапа.

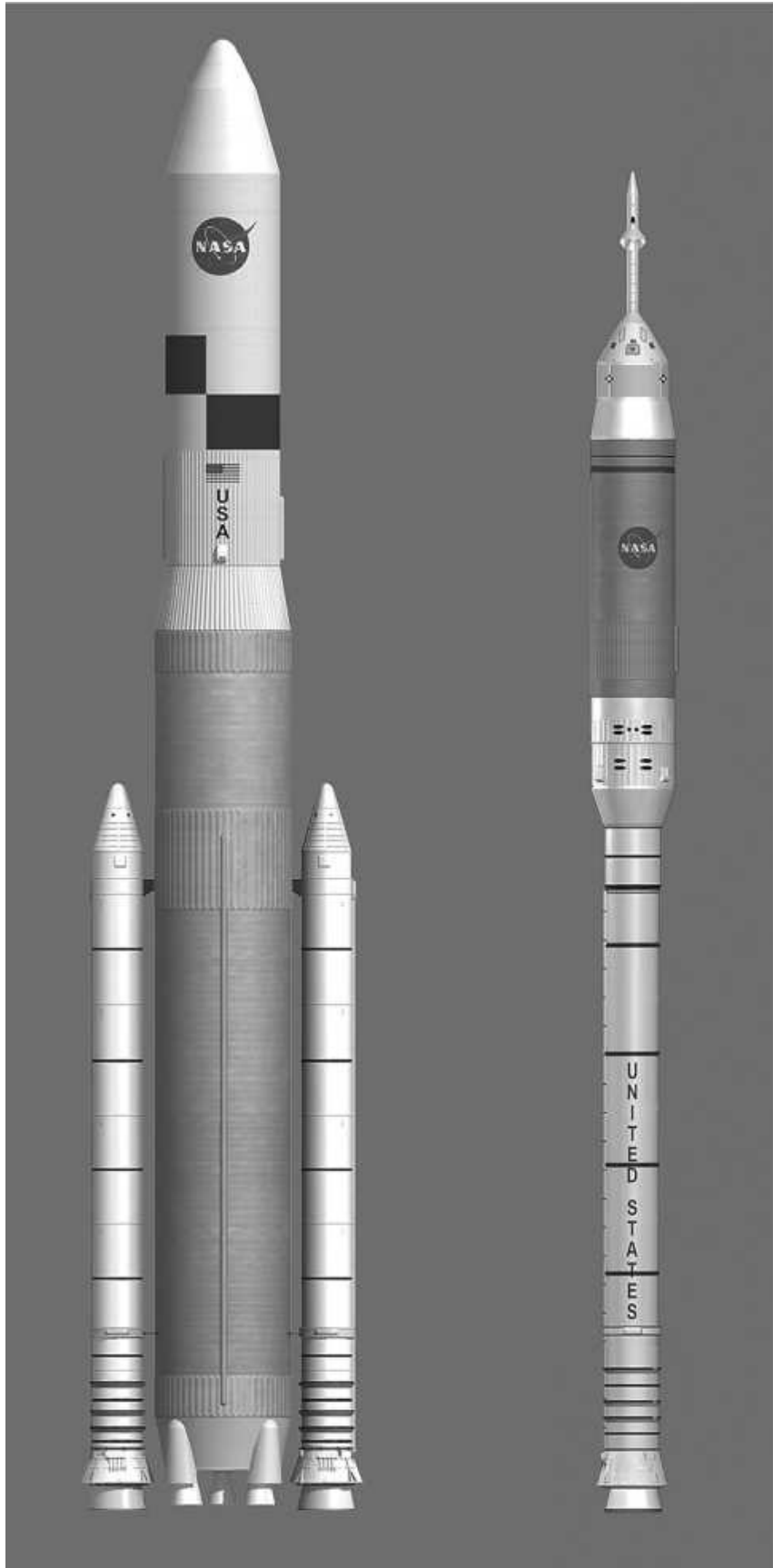
Этап первый. В 2010 году НАСА должно было начать испытания нового пилотируемого космического корабля, который придет на смену шаттлам. Не позднее 2014 года на этом корабле экипаж астронавтов слетал бы на Луну, которая рассматривается как промежуточная база на пути к другим небесным телам.

Этап второй. С 2015 года должны были начаться регулярные пилотируемые полеты на Луну. В 2020 году американцы развернули бы там постоянно действующую научно-исследовательскую станцию.

Этап третий. Первые полеты на Марс и к другим планетам Солнечной системы. Здесь конкретные сроки Буш-младший не называл, поскольку никто из экспертов не мог ему сказать, как оно сложится через двадцать лет. Возможно, произойдут какие-то серьезные «перемены на геополитической арене» (они таки произошли) или будут сделаны новые «фундаментальные открытия» (с этим пока есть трудности, если не считать обнаружение бозона Хиггса) – предугадать подобное нельзя (и правильно), а потому нельзя определить точную дату старта марсианской экспедиции (что логично).

В качестве финансовой подпитки своих амбициозных планов администрация Буша-младшего попросила Конгресс увеличить финансирование НАСА на 1 млрд долларов в год. При этом было указано,

что дальнейший рост бюджета будет целиком зависеть от результатов деятельности агентства.



## *Перспективные американские ракеты-носители «Ares V» и «Ares I»*

Вслед за выступлением Буша руководство НАСА объявило о проведении реорганизации своей структуры, чтобы «максимально эффективно реализовать новую космическую программу». Вся тяжесть подготовки проектов по освоению Луны, Марса и других планет Солнечной системы была возложена на специально созданный Отдел исследовательских систем, во главе которого встал отставной контр-адмирал Крейг Стейдл. На пресс-конференции он заявил, что в процессе осмысления программы будет руководствоваться не только текстом выступления президента, но и бюджетом, выделяемым на нее.

Вскоре определились и технические черты программы, получившей название «Созвездие» (“Constellation”). Разумеется, НАСА рассчитывало максимально использовать существующий задел. Основными космическими носителями на «переходный» период стали ракеты «Атлас-5» (“Atlas V”) грузоподъемностью от 9,8 до 29,4 т и «Дельта-4» (“Delta IV”) грузоподъемностью от 8,6 до 25,8 т в зависимости от модификаций.

Наверняка вы уже обратили внимание, что эти ракеты вполне пригодны для запуска небольших орбитальных кораблей типа «Союза» или «Руси», однако явно не вытягивают межпланетные комплексы, способные осуществить мечты Буша-младшего. Посему конструкторы НАСА на основе стартовых ускорителей системы «Спейс Шаттл» и двигателей старой доброй ракеты «Сатурн-5» разработали два новых носителя: тяжелый «Арес-1» (“Ares I”, Crew Launch Vehicle, CLV) грузоподъемностью 25 т и сверхтяжелый «Арес-5» (“Ares V”, Cargo Launch Vehicle, CaLV) грузоподъемностью от 125 до 150 т на опорной орбите.

К Луне предполагалось отправить исследовательский корабль «Орион» (“Orion”, Crew Exploration Vehicle, CEV). При этом в отличие от «Аполлона» была принята двухпусковая схема. Сначала должен был стартовать сверхтяжелый «Арес-5» с лунным посадочным модулем «Альтаир» (“Altair”, Lunar Surface Access Module, LSAM) и разгонным блоком EDS (Earth Departure Stage), обеспечивающим достижение второй космической скорости.

Если бы старт прошел успешно, в течение месяца планировалось запустить «Арес-1», который доставил бы на орбиту собственно корабль с экипажем из четырех человек. Сам «Орион» в лунном варианте состоял из двух модулей: командного (масса – 9,2 т) и служебного (масса – 13,4 т). После стыковки частей корабля разгонный блок выводил бы «Орион» к

Луне. Выход на окололунную орбиту, маневры на ней и прилунение обеспечивала двигательная установка «Альтаира». Важно отметить, что в отличие от экспедиций на корабле «Аполлон», технические параметры которого позволяли посадить его лишь в экваториальных районах Луны, «Орион» давал возможность прилунения на любом интересном участке. Работа астронавтов на поверхности продолжалась бы не больше недели. Затем подъемная ступень лунного модуля «Альтаир» возвращала экипаж на окололунную орбиту, после чего тот стыковался бы с кораблем «Орион». Двигатели служебного модуля направляли бы корабль к Земле, причем перед входом в атмосферу служебный модуль отделялся бы и падал в океан, а штатная схема посадки экипажа предусматривала приземление на сушу в западной части США с помощью парашютной системы и надувных амортизаторов, расположенных под одноразовым теплозащитным щитом.

Интересная деталь: согласно свидетельству конструкторов, при проектировании «архитектуры» корабля и ракет-носителей исходными были требования к средствам для марсианской экспедиции, а на основе «промежуточных» результатов был составлен сценарий экспедиции лунной. По этой причине основные двигатели корабля «Орион» и подъемной ступени лунного модуля должны работать на жидком метане. В ракетостроении это топливо пока считается экзотическим, но выбор его продиктован тем, что существуют проекты по синтезу метана из компонентов атмосферы Марса.

По срокам общий план реализации «Созвездия» выглядел так. Первый пробный пуск тяжелого носителя «Арес-1» должен был состояться в 2012 году. За ним следовали еще два запуска, которые обеспечивали двухнедельные беспилотные орбитальные полеты кораблей «Орион-1» (сентябрь 2013 года) и «Орион-2» (июнь 2014 года), причем второй корабль выполнил бы сближение с Международной космической станцией. Осенью 2014 года на пятой ракете «Арес-1» к МКС стартовал бы «Орион-3» с экипажем из двух астронавтов, причем предполагалось повторно использовать командный модуль корабля «Орион-1». В период до сентября 2016 года к станции собирались направить еще два пилотируемых и четыре грузовых корабля «Орион». Пилотируемые корабли обеспечивали смену американской части экипажа МКС, которые должны были находиться там по полгода. Первый пуск сверхтяжелого носителя «Арес-5» был намечен на 2018 год – он доставил бы на орбиту разгонный блок и корабль «Орион» без экипажа. Во второй раз планировали использовать уже обе ракеты: «Арес-1» и «Арес-5» – в ходе этого полета отрабатывалась бы стыковка корабля «Орион» с лунным модулем «Альтаир» на околоземной орбите.

Третий пуск – «зачетный»: в нем выполнялась бы посадка беспилотного модуля на поверхность Луны. Первая пилотируемая экспедиция, получившая обозначение 1-А, должна была состояться в декабре 2019 года и включала пребывание на лунной поверхности экипажа из четырех человек в течение четырех суток. В дальнейшем продолжительность полетов собирались постоянно увеличивать.

НАСА предполагало, что когда-нибудь экипажи смогут работать на Луне до полугода, после чего будут сменяться, как сейчас на МКС. Понятно, что столь продолжительные экспедиции должны быть поддержаны ресурсами. Потому на валу кратера Шеклтон, поблизости от полярных «холодных ловушек», должна быть развернута постоянная база. Была даже опубликована и версия (так называемый «вариант 5-А») плана строительства. В нее включили один беспилотный и девять пилотируемых полетов, которые придется выполнить на протяжении пяти лет. План был составлен в «относительных» датах, но если соединить его с планом летных испытаний корабля «Орион», то можно заключить, что «нулевой» год строительства базы соответствовал 2019 году. Первым в районе будущей базы должен был сесть лунный модуль «Альтаир» в беспилотном варианте, несущий на себе один несъемный комплект энергоустановки с солнечными батареями и один негерметичный планетоход с длительным сроком эксплуатации. Последующие посадки собирались осуществлять в непосредственной близости. Первый экипаж доставил бы герметичный модуль базы – цилиндрическую «бочку», которая стала бы домом для следующих экипажей. Очень важным становился третий полет в июне 2020 года, в ходе которого база обретала две съемные энергоустановки, второй планетоход и колесный кран для перемещения и монтажа жилых модулей. Кран предполагалось использовать в четвертом полете, когда на Луну прибудет второй герметичный модуль. Обе «бочки» собирались снять со своих посадочных ступеней и состыковать между собой. База с замкнутым циклом жизнеобеспечения, созданная по «варианту 5-А», позволяла работать на Луне сменам из четырех астронавтов продолжительностью 180 суток. На более позднем этапе (2027 год) планировалось ввести в состав базы герметичный планетоход (или мобильное посадочное устройство) для исследования удаленных районов.

Стоимость программы до первой посадки на Луну была оценена в 104 млрд долларов за тринадцать лет. Если сравнить эту сумму со стоимостью первых восьми лет программы «Сатурн-Аполлон», переведенной в современные цены, то «Созвездие» получалось в два раза дешевле. Требовалось в среднем 8 млрд долларов в год, что составляет

половину бюджета НАСА и близко к суммарным расходам на программы «Спейс Шаттл» и МКС. И, наверное, в другое время Соединенные Штаты вполне потянули бы такие расходы, но в начале 2007 года начался мировой экономический кризис, а внешний и внутренний долги США достигли столь фантастических величин, что это привело к пересмотру всей финансовой политики и заставило американское правительство лихорадочно изыскивать возможности сокращения бюджетных расходов.

Президенту Бараку Обаме, заступившему на свой пост в январе 2009 года, пришлось практически с ходу принять на себя роль кризис-менеджера, и, разумеется, он обратил внимание на запросы НАСА. По его поручению комиссия независимых экспертов во главе с бывшим директором компании «Локхид-Мартин» Норманом Огастином проанализировала программу «Созвездие» и пришла к выводу, что без увеличения финансирования космические планы Буша-младшего не могут быть реализованы в указанные сроки. То есть для реализации этих планов надо прежде всего дать НАСА еще 3 млрд долларов в год, подняв бюджет агентства с 18 до 21 млрд, сдвинуть контрольные сроки аж на пять лет, уделять больше внимания сотрудничеству с другими странами и коммерческими организациями, но главное – четко определиться с главной целью программы: Луна или Марс. Причем комиссия вполне определенно указала в своем докладе, что в освоении Луны нет ничего принципиально нового по сравнению с полетами «Аполлона» 1970-х годов, а о пилотируемой экспедиции на Марс в ближайшие десятилетия не приходится даже мечтать. Получалось, что НАСА собирается двадцать лет воспроизводить достижения полувековой давности без ясной перспективы дальнейшего развития.

В то же время состоялся первый испытательный запуск ракеты «Арес-1-Х» в упрощенной модификации, призванной проверить принципиальную возможность использования твердотопливных ускорителей системы «Спейс Шаттл» в качестве отдельного носителя. Старт 28 октября 2009 года и шестиминутный суборбитальный полет прошли успешно, однако после разделения ступеней не раскрылись спасательные парашюты, и первая ступень врезалась в воду, получив повреждения. Для достижения такого более чем скромного результата было потрачена немаленькая сумма в 400 млн долларов. Возможно, именно это обстоятельство подвигло американского президента на то, чтобы закрыть всю программу «Созвездие».



*Ракета «Ares I-X» на стартовом столе*

Представив в начале февраля 2010 года проект бюджета НАСА, Барак Обама указал, что на программу «Созвездие» потрачено 9 млрд долларов, однако она не дала ничего нового в плане технологий и перспектив. Поэтому ее предлагается свернуть в пользу поддержания МКС, эксплуатации которой будет продлена до 2020 года, и создания космических аппаратов нового поколения: орбитальных заправщиков, ремонтных роботов, надувных модулей и перспективных двигательных установок.

Впрочем, у программы «Созвездие» нашлись ярые защитники в Конгрессе, и администрации Обамы, которого тут же окрестили



«могильщиком астронавтики», пришлось выдержать настоящий бой с оппонентами.

В итоге президент пошел на уступки, и был найден компромиссный вариант. Финансирование НАСА не только не снизилось, но и было увеличено – до 100 млрд долларов на пять лет. Уцелел проект корабля «Орион», который теперь должен стать «многоцелевым». На первом этапе упрощенный вариант корабля «Орион-CRV» (“Orion Crew Return Vehicle”) будет использоваться как спасательная «шлюпка» Международной космической станции. Затем в составе МКС он пройдет «доводку» и со временем усилиями конструкторов превратится в большой корабль «Орион-MPCV» (“Orion Multi-Purpose Crew Vehicle”), который должен начать полеты после 2020 года, вернув лидерство США в космосе. Поскольку проект ракеты «Арес-1» закрыт, то выведение нового корабля будет осуществляться ракетой «Дельта-4», а в будущем – перспективной сверхтяжелой ракетой-носителем SLS (Space Launch System, проект «DIRECT») грузоподъемностью от 70 до 130 т, которая будет создана вместо отвергнутой ракеты «Арес-5».

Первый испытательный полет корабля «Орион» (Exploration Flight Test 1, EFT-1) действительно состоялся, хотя и со значительным сдвигом сроков – 5 декабря 2014 года ракета-носитель вывела на высокоэллиптическую орбиту «тестовую» версию, состоящую из рабочего модуля экипажа (Crew Module) и макетного служебного отсека (Service Module). При этом кроме испытаний основных систем корабля, специалисты замеряли уровень радиации в отсеках (благо корабль в полете пересекал внутренний радиационный пояс), чтобы в дальнейшем выработать рекомендации по защите экипажей в ходе длительных межпланетных перелетов. После второго витка модуль экипажа вошел в атмосферу на скорости 8,89 км/с (80 % от скорости возвращения с лунной траектории), после чего успешно приводнился.

По итогам полета чиновники НАСА заявили, что успех первого полета позволит создать полноценный вариант корабля, запуск которого запланирован на 2018 год, причем выводить его в космос будет сверхтяжелая ракета SLS: если все пройдет штатно, то «Орион-MPCV» сразу доберется до Луны и выйдет на селеноцентрическую орбиту. На 2021 год запланирован первый пилотируемый полет нового корабля.

В принципе, по замыслу советников Барака Обамы и специалистов НАСА, большой пилотируемый «Орион-MPCV» должен стать полноценным межпланетным кораблем, способным выполнять самый широкий круг задач вплоть до полета к Марсу и астероидам. Однако

высадка на Луну внезапно оказалась вне американской космической программы. И это выглядит странным с учетом того, что многие технологические новшества можно отработать только там. Тут администрация Обамы нашла изящное решение – более «приземленные» задачи возьмут на себя негосударственные коммерческие компании. И, что характерно, бизнесмены буквально рвутся принять участие в космической «гонке» XXI века.

## 3.5. Частная Луна

Научно-техническая революция в сфере информационных технологий сделала реальностью еще одну давнюю мечту основоположников космонавтики – подарила шанс на появление независимых от государства организаций, занимающихся пилотируемой космонавтикой. Понятно, что «частников» привлекали и раньше: американские фирмы боролись за госзаказ в рамках программ «Сатурн-Аполлон» и «Спейс Шаттл», – но общую политику и конфигурацию систем всегда определяло только руководство НАСА. У «частников» просто не хватало ресурсов и людей, чтобы вывести свои многочисленные проекты за стадию обсуждения красивых идей. Информационная научно-техническая революция позволила прежде всего обрести дешевые вычислительные ресурсы большой мощности и избавиться от массы подготовительной работы – несколько грамотных инженеров ныне могут заменить конструкторское бюро и опытный завод. «Частники» обретают независимость на всех уровнях и готовы создавать космические корабли, носители к ним и даже строить свои космодромы.



*Туристический ракетоплан «SpaceShipOne» в первом полете*

Примером для энтузиастов стала программа космического туризма, которую планомерно развивал талантливый авиаинженер Бёрт Рутан и миллиардер Пол Аллен, известный как один из основателей «Microsoft». Продвижением идеи космического туризма они занялись в апреле 1996 года, основав для этой цели небольшую компанию «Tier One». С коллективом из тридцати специалистов они построили ракетоплан «SpaceShipOne» (SS1, «Космический Корабль-1»), который стартует с самолета-носителя «WhiteKnight» («Белый Рыцарь»), прыгает на высоту порядка 100 км и, планируя, возвращается на аэродром. В 2004 году состоялось три пилотируемых суборбитальных полета, которые позволили команде Рутана взять Ansari X Prize – приз в 10 млн долларов, полагающийся той негосударственной компании, которая сумеет организовать космические полеты.

Успех команды Рутана способствовал тому, что к энтузиастам присоединился еще один миллиардер – Ричард Брэнсон, основавший компанию «Virgin Galactic», которая, используя задел по первому туристическому ракетоплану, конструирует второй «SpaceShipTwo» (SS2,

«Космический Корабль-2»). Этот летательный аппарат должен нести в себе восемь человек (двух пилотов и шесть туристов) и прыгать до высоты в 140 км, что позволило бы находящимся в нем людям наслаждаться невесомостью и видами из космоса на Землю целых шесть минут. С учетом стоимости билета на такой полет в 250 тысяч долларов возможности выглядят более чем скромно, однако желающих предостаточно – заявки приняты от семисот человек, среди которых есть настоящие знаменитости: Стивен Хокинг, Том Хэнкс, Брэд Питт, Анджелина Джоли, Джастин Бибер, Леонардо ди Каприо, Эштон Катчер и Кэти Пери.



*Туристический ракетоплан «SpaceShipTwo» на подвеске самолета-носителя «White Knight Two»*

К сожалению, все эти увлекательные планы отложены сегодня в долгий ящик. 31 октября 2014 года, в ходе четвертого полета с включенным ракетным двигателем (пятьдесят пятого в общем плане испытаний), разбился “SpaceShipTwo”. При этом один из пилотов Майкл Олсбери погиб, а его напарник получил ранения. Предварительный анализ показал, что, возможно, непосредственной причиной катастрофы стала ошибка другого пилота Питера Сиболду, развернувшего хвостовое оперение ракетоплана на режиме полета, который этого не предусматривал. Однако

нужно учитывать, что сам полет готовился в сложной ситуации. Ричард Брэнсон неоднократно переносил дату начала коммерческой эксплуатации “SpaceShipTwo”: к примеру, в июне 2008 года он обещал запустить ракетоплан с туристами через полтора года, а в сентябре 2014 года говорил уже о марте 2015 года. При этом было принято трудное решение заменить гибридное ракетное топливо на твердое. Хуже того, даже наземные испытания не обошлись без жертв – 26 июля 2007 года при взрыве стенда погибли три инженера. Постоянные отсрочки, спорные технические решения и проблемы с обеспечением безопасности вызвали растущее недовольство инвесторов. Очевидно, компания “Virgin Galactic” оказалась в обстановке цейтнота и не могла позволить себе длительные и продуманные испытания при переходе на новое топливо. Спешка же при реализации сложных технических проектов почти неизбежно приводит к сбоям и жертвам.

С похожими проблемами столкнулась недавно и частная компания “Orbital” (OSC, “Orbital Sciences Corporation”), основанная в далеком 1982 году для производства небольших ракет-носителей и коммерческих спутников. Она стала известна тем, что предложила свою транспортную космическую систему, состоящую из ракеты-носителя «Антарес» (“Antares”, другое название – “Taurus II”) грузоподъемностью 7 т и грузового корабля «Сигнус» (“Cygnus”, с англ. «Лебедь») массой 3,5 т, который может соперничать с российским «Прогрессом». Поначалу дела “Orbital” шли неплохо, пока 28 октября 2014 года (то есть за три дня до падения “SpaceShipTwo”) во время пятого запуска, ракета «Антарес» взорвалась на старте; при этом погиб груз, который она должна была доставить на Международную космическую станцию. Позднее специалисты заявили, что катастрофа произошла из-за отказа турбонасосного агрегата двигателя НК-33, установленного на носителе. Двигатели были изготовлены в 1970-е годы для советской сверхтяжелой ракеты Н-1. Стремясь к удешевлению производства, компания закупила тридцать семь двигателей со склада по цене 1 млн долларов за штуку. Затем они были доработаны в конструкторском бюро «Южное», базирующемся в Днепропетровске (Украина), и под новым обозначением AJ26-62 поступили в США. Выбор руководства “Orbital” неоднократно критиковали, поэтому после аварии было заявлено, что компания отказывается от дальнейшей эксплуатации НК-33, поскольку они имеют «фундаментальные проблемы с надежностью», в пользу новейшего российского двигателя РД-191, созданного для ракеты «Ангара».



*Грузовой космический корабль «Cygnus» на орбите*

Получается, что уже на самом первом этапе частная космонавтика испытала влияние «родимых пятен» капитализма. С одной стороны, действует требование повышения прибыльности, в том числе за счет снижения себестоимости; с другой стороны, особые условия производству диктует необходимость обеспечения высочайшей надежности, ведь инвесторы славятся своей пугливостью, особенно когда в мире разгорается очередной экономический кризис. Хотя эксперты уверены, что ничего страшного пока не случилось и оттока капиталов из сектора не предвидится, промежуточный итог неутешителен: после двадцати лет усилий «частники» не сумели создать реальную альтернативу государственным космическим агентствам, при этом успешно переняв недостатки последних.

В этой связи куда более оптимальным выглядит путь, выбранный американским миллиардером Илоном Маском, сделавшим состояние на разработке электронных платежных систем. В июне 2002 года он основал компанию «Спейс-Икс» (“Space-X”, “Space Exploration Technologies Corporation”). Ее главной целью миллиардер поставил создание многоразовых ракет-носителей «Сокол» (“Falcon”) и космических кораблей

«Дракон» (“Dragon”), которые могли бы составить конкуренцию транспортным системам НАСА. Причем изначально система «Сокол-Дракон» предназначалась исключительно для туристических полетов на орбиту. Однако ситуация в мире резко изменилась, и техника, создаваемая «Спейс-Икс», вдруг оказалась востребована НАСА для доставки грузов на МКС. Более того, сегодня ее всерьез рассматривают в качестве пилотируемого средства, которое будет возить американских астронавтов к орбитальной станции. И основания для этого есть. Первый «Дракон» совершил успешный испытательный полет 8 декабря 2010 года, т. е. задолго до полета корабля «Орион»; причем отклонение места приводнения возвращаемого модуля от расчетной точки составило всего 800 м. И такого блестящего результата удалось добиться за семь лет компанией, персонал которой составляет всего-то 1200 человек!

Обращает на себя внимание и тот факт, что «Дракон», оставаясь легким космическим кораблем второго поколения типа «Союз», сконструирован по принципиально иной схеме – на Землю возвращается не спускаемый аппарат, а весь корабль целиком (т. е. он может быть использован многократно). И разработчики обещают, что когда-нибудь для приземления будут применяться не парашюты, как сегодня, а специальные тормозные двигатели. Соответственно, и садиться он сможет с высокой точностью, маневрируя в атмосфере. Больше того, компания «Спейс-Икс» анонсировала новую ракету для «Дракона», каждая из двух ступеней которой будет в автоматическом режиме возвращаться на космодром и совершать мягкую посадку. Фактически перед нами воплощение одного из старых проектов Константина Циолковского, который полагал, что все части ракетно-космической системы должны быть возвращаемыми и многоразовыми. Кстати, проект Циолковского описан в романе Александра Беляева «Прыжок в ничто» (1933). И выглядит символичным, что и «Дракон», и ракету из романа знаменитого советского фантаста финансируют западные капиталисты.

Таким образом, у корабля «Дракон», созданного негосударственной организацией, есть вполне реальный шанс стать основным транспортным средством в ближнем космосе, придя на смену системе «Спейс Шаттл». Благо, конструкторы предлагают сразу несколько вариантов его запуска: одноразовая ракета-носитель, многоразовая ракета-носитель, самолет-носитель.

Разумеется, и у Илона Маска возникают проблемы. 28 июня 2015 года впервые потерпела катастрофу его ракета «Сокол-9», которая должна была доставить на орбиту транспортный корабль «Дракон» с грузом для МКС.



Старт прошел штатно, однако на третьей минуте полета произошло внезапное разрушение второй ступени с последующим взрывом всего носителя. Хотя неожиданная авария (ракетно-космические системы компании «Спейс-Икс» доказали свою надежность и недавно прошли сертификацию) и нанесла ощутимый удар по репутации «частной» космонавтики, Маск заверил, что полеты его ракет возобновятся еще до конца 2015 года. Его оптимизм разделяет и руководство НАСА. На одной из пресс-конференций директор агентства Чарльз Болден заявил: *«“Спейс-Икс” показал удивительные способности в своих первых шести миссиях по грузовому снабжению станции, и мы знаем, что они могут повторить этот успех. <...> Авария – это напоминание, что космический полет является невероятно сложной задачей, но мы извлекаем опыт из каждого успеха и из каждой неудачи. Сегодняшняя попытка запуска не удержит нас от нашей амбициозной программы пилотируемых космических полетов».*



*Космический корабль «Dragon» на орбите*

Президент Барак Обама знал о чем говорил, когда призвал НАСА активнее привлекать к работе независимые компании. Ведь у них есть одно

неоспоримое достоинство – они сами вкладывают деньги в свои разработки, привлекая сторонних инвесторов, а потому с бюджетных позиций выглядят привлекательнее агентств. Впрочем, без государственного финансирования в таких делах все равно пока не обойтись, поэтому была утверждена программа развития коммерческих космических кораблей CCDev (Commercial Crew Development). В ее рамках деньги из НАСА получили и система «Сокол-Дракон», и система «Антарес-Сигнус».

Спросите, при чем тут Луна? Все очень просто – отдав на откуп «частникам» околоземное пространство и снабжение МКС, американское космическое агентство может заняться более серьезными и глобальными проектами, т. е. конструированием космических систем нового поколения, нацеленных на межпланетные полеты. К примеру, часть средств в рамках программы CCDev получит компания «Бигелоу Аэроспейс» (“Bigelow Aerospace”), которую основал в 1999 году гостиничный магнат Роберт Бигелоу, рискнувший расширить свой бизнес во внесемелье. Прототипы его надувных космических гостиниц «Генезис-1» (“Genesis I”) и «Генезис-2» (“Genesis II”) уже побывали на орбите в 2006 и 2007 годах соответственно. Для гостиниц необходимо наличие космического «такси», которое доставит постояльцев, поэтому Бигелоу заказал его инженерам корпорации «Боинг», и те предложили проект многоэтажного низкоорбитального корабля CST-100 (“Crew Space Transportation 100”), рассчитанного на семь астронавтов. Примечательно, что корабль можно будет запускать с помощью ракеты конкурентов «Сокол-9». Однако и космическая гостиница Бигелоу, и корабль CST-100 заинтересовали НАСА не только в качестве околоземных систем, но и как возможные элементы будущей лунной инфраструктуры: развитие технологии надувных конструкций отдельным пунктом прописаны в новой стратегии Барака Обамы (конкретнее – в программе «Демонстрация технологий»).

Надеются включиться в освоение Луны и другие «частники». Еще в октябре 2010 года НАСА «живыми» деньгами поддержало шесть команд инженеров-энтузиастов, участвовавших в конкурсе Google Lunar X-Prize по созданию планетохода, который будет изучать Луну и искать там место под будущий ракетодом.

В Советском Союзе привлечение частных инвестиций в ракетно-космическую отрасль было попросту невозможно, и сложившийся стереотип «государственного управления» долго не удавалось преодолеть. Тем не менее успехи «частников» за рубежом вдохновили отечественных энтузиастов, и в 2011–2012 годах на рынок вышли две компании:

«СПУТНИКС» (ООО Спутниковые инновационные космические системы) «Даурия Аэроспейс» (“Dauria Aerospace”). Обе они решили попробовать себя в принципиально новой для России сфере бизнеса – производстве недорогих небольших спутников «под ключ», которые могли бы выполнять задачи наблюдения за земной поверхностью, обеспечивать связь и осуществлять разнообразные научные исследования.

19 июня 2014 года с космодрома Ясный (Оренбургская область) стартовала ракета-носитель «Днепр». В качестве основной нагрузки выводился испанский спутник «Деймос-2» (“Deimos-2”), а вместе с ним в космос отправились тридцать два малых космических аппарата из разных стран, в том числе три «частных»: «ТаблетСат Аврора» компании «СПУТНИКС» и пара «Персей-М» компании «Даурия Аэроспейс». Названные спутники продолжают функционировать по сей день, отметив первую годовщину на орбите.

Хотя начинание выглядит перспективным (и под него уже получается привлекать значительные инвестиции), есть проблема: российские космические «частники» зависимы от существующей государственной инфраструктуры, которая в свою очередь плотно завязана на военных. Разумеется, проблема решаема, благо рынок пусковых услуг открыт сегодня для всех, но необходимость сотрудничества с «монстрами» ракетно-космической отрасли накладывает известные ограничения на инициативы «частников». Совершенно иной подход демонстрирует молодая компания «ЛИН Индастриал», созданная в 2014 году по инициативе московского инженера-конструктора Александра Ильина. Коллектив компании разрабатывает семейство сверхлегких и легких ракет-носителей, которые можно будет использовать именно для выведения небольших коммерческих спутников без привлечения государственной инфраструктуры. Сейчас активно проектируются ракеты «Таймыр» (грузоподъемность от 10 до 180 кг), «Анива» (грузоподъемность 90 кг), «Алдан» (грузоподъемность до 100 кг) и двухступенчатый «Адлер» (грузоподъемность от 700 до 1000 кг). В перспективе – аэрокосмическая система «Вьюга», предусматривающая запуск небольшого беспилотного космолана с самолета-носителя Ил-76.

Много шума наделал амбициозный проект «Луна Семь», который активно пропагандируют специалисты «ЛИН Индастриал». Он основывается на концепции использования существующих технологий с их минимальной модернизацией. Разработчики убеждены: наша страна располагает необходимым потенциалом для того, чтобы начать освоение Луны прямо сейчас. Прежде всего они предлагают взять в качестве

основного носителя программы ракету «Ангара-А5», поставив на нее более мощные двигатели, что предусмотрено конструкцией. Для выхода на орбиту Луны и посадки на поверхность можно использовать универсальную ступень, созданную на основе разгонного блока «Фрегат». Вместе с ракетой и дополнительным кислородно-водородным блоком «КВТК» он доставит на Луну различные элементы базы: луноход, электростанцию, двухместный лунный корабль и заправщики к нему. Пилотируемый корабль для полета к Луне будет изготовлен из стандартных модулей корабля «Союз», хорошо отработанного за десятилетия эксплуатации. Корабль сядет на поверхность Луны без топлива на обратный путь – компоненты топлива должны предварительно доставить два заправщика.

Местом для развертывания базы «Луны Семь» проектанты выбрали гору Малаперт, находящуюся поблизости от южного полюса. Там имеется достаточно ровное плато с прямой видимостью Земли, что обеспечит надежную связь. Более того, Малаперт находится в зоне «вечного света»: продолжительность лунной ночи не превышает шести суток. Неподалеку есть затененные кратеры, в которых могут находиться «линзы» водного льда. Расчет ресурсов базы дает оптимистический результат: два человека смогут находиться там целый год, а при увеличении ресурсов за счет отправки дополнительных модулей численность постоянного экипажа будет доведена до четырех человек. Для поддержания базы понадобится тринадцать пусков ракет типа модернизированной «Ангара-А5» ежегодно.

Проектанты оценили и общую стоимость своей затее: вся программа, включая развертывание базы на поверхности Луны, потребует 550 млрд рублей. Для сравнения: авторы существующей государственной лунной программы затребовали из бюджета 12,5 трлн рублей, в том числе 2 трлн до 2025 года и еще 4,5 трлн – до 2035 года. Интересно, что одна из инициатив «ЛИН Индастриал», предложенная в рамках проекта «Луна Семь», уже нашла поддержку в отрасли: ракету «Ангара-А5» официально решено модернизировать до варианта «Ангара-А5В», причем началось конструирование новых двигателей РД-191М для нее.

Хотя проект «Луна Семь» выглядит предпочтительнее и дешевле государственной лунной программы, он не лишен недостатков. Самый очевидный из них – высокие риски при реализации. Конечно, государственная программа кажется громоздкой, но зато она обеспечивает более высокий уровень надежности на всех этапах, и начало нового прямо увязывается с успешностью предыдущего. К примеру, если с космонавтами что-нибудь случится на поверхности Луны, они смогут оперативно

вернуться на окололунную орбитальную станцию, которая к тому времени будет обжита и готова к принятию гостей.

Вызывает большие сомнения и реальность размещения в небольших легких модулях всего необходимого для развертывания базы. Фактически речь идет о предельных возможностях техники и о сознательном отказе от многократного дублирования, что резко повышает вероятность сбоев. Самым же «тонким» местом проекта «Луна Семь» остается пилотируемый корабль – вряд ли получится использовать при его создании имеющийся задел по «Союзам» и «Фрегатам». Разумнее проектировать корабль с нуля, расширяя возможности космонавтики, как то и делается в случае с «Русью».

Конечно, если поставить задачу как можно быстрее добраться до Луны, невзирая на риски и возможность серьезной катастрофы, то проект «Луна Семь» имело бы смысл поддержать, однако такая задача как раз и не ставится: серьезных конкурентов, которые стремились бы «захватить» лунные ресурсы раньше России, пока не видно.

### *Промежуточный итог. Полигон Луна*

Итак, мы установили, что с 1970-х годов законы физики не изменились и для достижения Луны все еще нужны носители, способные вывести 100 т полезной нагрузки на опорную околоземную орбиту. Если таковых носителей нет, то приходится придумывать сложные многопусковые схемы со стыковками и перестыковками, которые за счет своей сложности повышают риски пилотируемой экспедиции.

В Советском Союзе была предпринята попытка создать такой носитель – сверхтяжелую ракету «Вулкан», которая затем превратилась в «Энергию». Россия не обладает ресурсами и возможностями СССР, поэтому пока не готова осваивать Луну. Ситуация изменится лишь в том случае, если будут построен космодром Восточный, созданы и отработаны варианты ракеты «Ангара» и транспортный корабль нового поколения «Русь». Так или иначе, но перед высадкой на Луну и созданием на ее поверхности обитаемой базы необходимо провести подробную разведку и развернуть автоматизированные средства обеспечения грядущих экспедиций. Благодаря плодам «информационной» революции сделать это сегодня проще и дешевле, чем сорок лет назад, однако пока серьезных подвижек даже в этом направлении не видно. Посему говорить о серьезности намерений руководства российской ракетно-космической отрасли

относительно Луны не приходится.

В Соединенных Штатах Америки также неоднократно обсуждались перспективные программы освоения космического пространства, включающие в себя Луну. Однако все они были отвергнуты по причине высокой стоимости при отсутствии внятной цели. Никто толком так и не смог объяснить, зачем американцам постоянная обитаемая база там. Ее научная ценность неоспорима, но исследования можно проводить и дистанционно, наведываясь время от времени для ремонта оборудования и проведения полевых экспериментов. Добыча космогенных изотопов – дело отдаленного будущего, и пока нет твердой уверенности, что гелий-3 понадобится термоядерной энергетике в объемах, способных окупить мощную межпланетную инфраструктуру, которую придется развернуть для его сбора, хранения и транспортировки.

Если же смотреть стратегически, то Луна была и остается единственным в своем роде полигоном для испытаний перспективной космической техники, рассчитанной на межпланетные полеты. Собственно, планетоходы «Спирит» и «Оппортьюни-ти», которые бегают по Марсу, радуя нас удивительными внеземными пейзажами, приходятся внучатыми племянниками советским «Луноходам». На Луне отработывалась технология свода с орбиты и мягкой посадки на небесное тело – она была востребована и на Марсе. Луна послужила идеальным объектом для апробации космического телевидения, которое ныне используется повсеместно, в том числе при исследовании отдаленных планет. Луна стала первым небесным телом, на которое ступила нога человека, и этот задел, без сомнения, тоже будет востребован. Получается, что при расширении космической экспансии человечеству от Луны не уйти. Только использовать ее следует разумно, не стремясь к воспроизведению достижений прошлого, а закладывая основу для достижений будущего.

Запомним: Луна – это полигон. Пока только полигон.

Впрочем, не следует забывать еще одно немаловажное обстоятельство. Луна вполне доступна на современном уровне развития техники. То есть высадиться на нее в ближайшие годы мы не можем, но облететь, сделать станцию на окололунной орбите или отправить на поверхность планетоход вполне реально – достаточно профинансировать один из многочисленных проектов. Доступность Луны позволяет привлекать к ее освоению не только государственные агентства и корпорации, но и частные компании, группы энтузиастов, небольшие научные коллективы. Доступность Луны будоражит и возбуждает. Можно сказать, что Луна – это еще и полигон формирования космического мировоззрения, позитивного и прагматичного

космизма. Если что и способно вернуть вземным полетам романтический ореол и престижность, так это реальная возможность слетать когда-нибудь на Луну членом научной экспедиции или туристом.

Но вряд ли стоит рассматривать Луну в качестве главной цели космической экспансии. Она слишком мала и скучна для подобной роли. Это как взобраться на пригорок рядом с домом и считать себя альпинистом, когда где-то есть Гималаи. В настоящее время главной целью экспансии руководители космических агентств называют Марс. Давайте поближе взглянем на этот «Эверест» космонавтики: годится ли он на роль цели?

## Глава 4

# Марсианский форпост

О красной планете сложено множество небылиц. И одна из самых распространенных и сюжетообразующих, восходящая генезисом еще к «каналам» Джованни Скиапарелли, гласит, что Марс «защищен» от вторжения землян некими высшими силами (в более скромном варианте – древней марсианской цивилизацией). Небылица зиждется, как легко догадаться, на плохом знании истории космонавтики, связанном с многолетним сокрытием информации о проблемах и катастрофах. Достаточно взглянуть на обновленные списки запусков межпланетных станций, чтобы убедиться: лунные и венерианские аппараты взрывались, пропадали и разбивались ничуть не реже марсианских. Такова плата за участие в «космической гонке» и за низкий технический уровень.

После «информационной» революции надежность космической техники неизмеримо возросла. Еще раз напомним пример американских планетоходов «Спирит» и «Оппортьюнити», которые проработали на Марсе множество лет вместо запланированных трех месяцев. С первого захода покорился землянам Титан – самый крупный спутник Сатурна: 14 января 2005 года европейский аппарат «Гюйгенс» (“*Huygens*”) совершил на нем мягкую посадку и два с половиной часа передавал снимки окружающего пространства, данные о грунте и атмосфере. Без преувеличения можно утверждать, что если бы подобная миссия состоялась на тридцать лет раньше, т. е. до появления компактных цифровых систем управления и передачи данных, то понадобилось бы как минимум три-четыре запуска для достижения успеха. Отмечу также, что «Гюйгенс» добирался к своей цели на борту межпланетной станции «Кассини» (“*Cassini*”) больше семи лет, и последняя продолжает работу до сих пор, изучая систему спутников Сатурна и его великолепные кольца. Настоящая фантастика!

Разница очевидна любому непредвзятому человеку. И мифические инопланетяне, охраняющие свои владения, тут ни при чем – просто техника должна была выйти на принципиально новый уровень... Впрочем, красная планета все равно остается «крепким орешком». Многие из ранних аппаратов советской серии «Марс», долетев до цели, разбились при посадке из-за коварных свойств местной атмосферы. Астрономы ошибочно



считали, что она плотнее, чем оказалась на самом деле – в результате парашюты не смогли обеспечить должное торможение. Сегодня для мягкой посадки применяются хитроумные средства: например, надувные подушки-амортизаторы, впервые опробованные на советской «Луне-9», или экзотический «небесный кран», с помощью которого совершил посадку американский марсоход «Кьюриосити» (“Curiosity”, с англ. «Любопытство»). Благодаря новым подходам и технологиям в XXI веке удалось составить подробнейшие карты Марса, изучить его поверхность, но главное – обнаружить следы воды, мощные залежи льда и свежие овраги. Все это может свидетельствовать о том, что некогда красная планета была куда более гостеприимным миром, нежели теперь. Кроме того, имеются косвенные свидетельства, что в те благословенные времена на Марсе существовала жизнь, и какие-то формы этой жизни сохранились по сей день.

## 4.1. В поисках Аэлиты

В первой главе мы уже говорили о том, что образ Марса в глазах землян неоднократно менялся. Древний населенный мир с сетью гигантских «каналов» в одночасье перестал существовать, когда американский аппарат «Маринер-4» передал в июле 1965 года снимки изрытой кратерами марсианской поверхности, очень похожей на лунную. Три десятилетия после этого о Марсе писали сдержанно и неохотно, за умолчанием пытаясь скрыть сильнейшее разочарование. Все поменялось в 1990-е годы, когда в сторону красной планеты полетели космические аппараты «информационного» поколения.

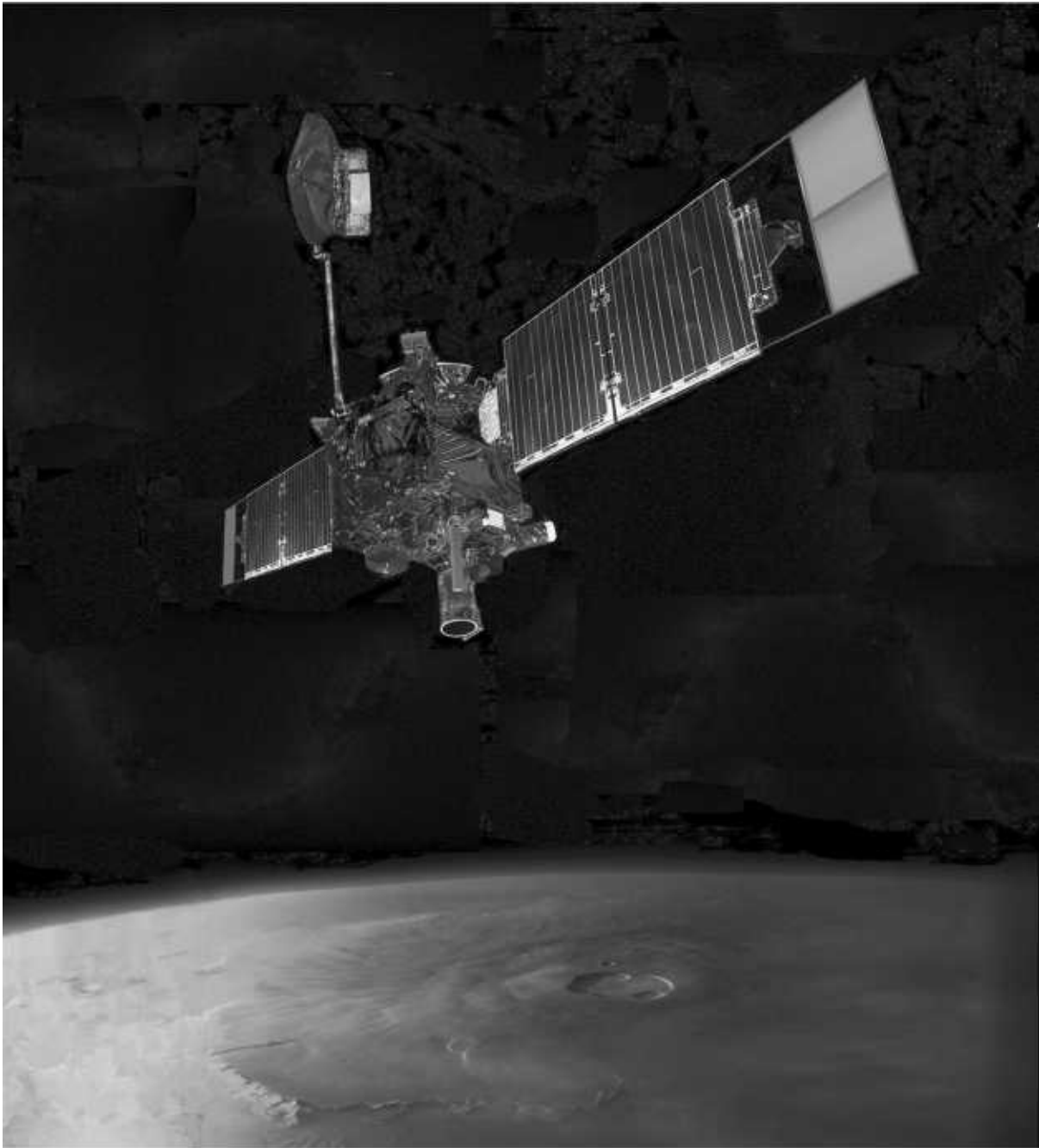
Расскажу вкратце историю одного из величайших научных открытий современности. Следите внимательно!

В начале 1990-х годов считалось доказанным, что если на Марсе и была когда-то вода, то она давным-давно испарилась, рассеявшись в атмосфере и космосе. А знаменитые полярные шапки Марса состоят вовсе не из водного льда, как астрономы предполагали ранее, а из замерзшего углекислого газа. Формациям, напоминающим русла рек, быстро нашли объяснение через теорию лавообразования. Соответственно, где нет воды, там не может быть какой-либо жизни. Вопрос, казалось, закрыт навсегда.

Первые сомнения в верности этого представления появились после того, как на околомарсианскую орбиту в сентябре 1997 года вышел американский «Марс Глобал Сервейор» (“Mars Global Surveyor”, MGS с англ. «Марсианский глобальный топограф»). Этот сравнительно дешевый аппарат был снабжен неплохой телекамерой, способной «увидеть» с орбиты отдельные объекты метрового размера. За годы работы в космосе (данные с «Марс Глобал Сервейор» перестали поступать только в ноябре 2006 года) он совершил настоящую революцию в науке о Марсе – ареологии. И прежде всего доказал, что красная планета вовсе не является статичным миром, мертвое спокойствие которого нарушают лишь пылевые бури – нет, Марс живет, его поверхность непрерывно меняется, и немалую роль в этих изменениях играет вода.

В первую очередь «Марс Глобал Сервейор» заметил, что год от года значительно сокращается южная полярная шапка красной планеты. Ученые предположили, что, скорее всего, это испаряется слой снега, состоящий из замерзшего углекислого газа. Но если газ уходит в атмосферу, он будет создавать парниковый эффект, задерживая у поверхности поступающее от

Солнца тепло. Следовательно, мы можем говорить о том, что на Марсе наступает период глобального потепления.



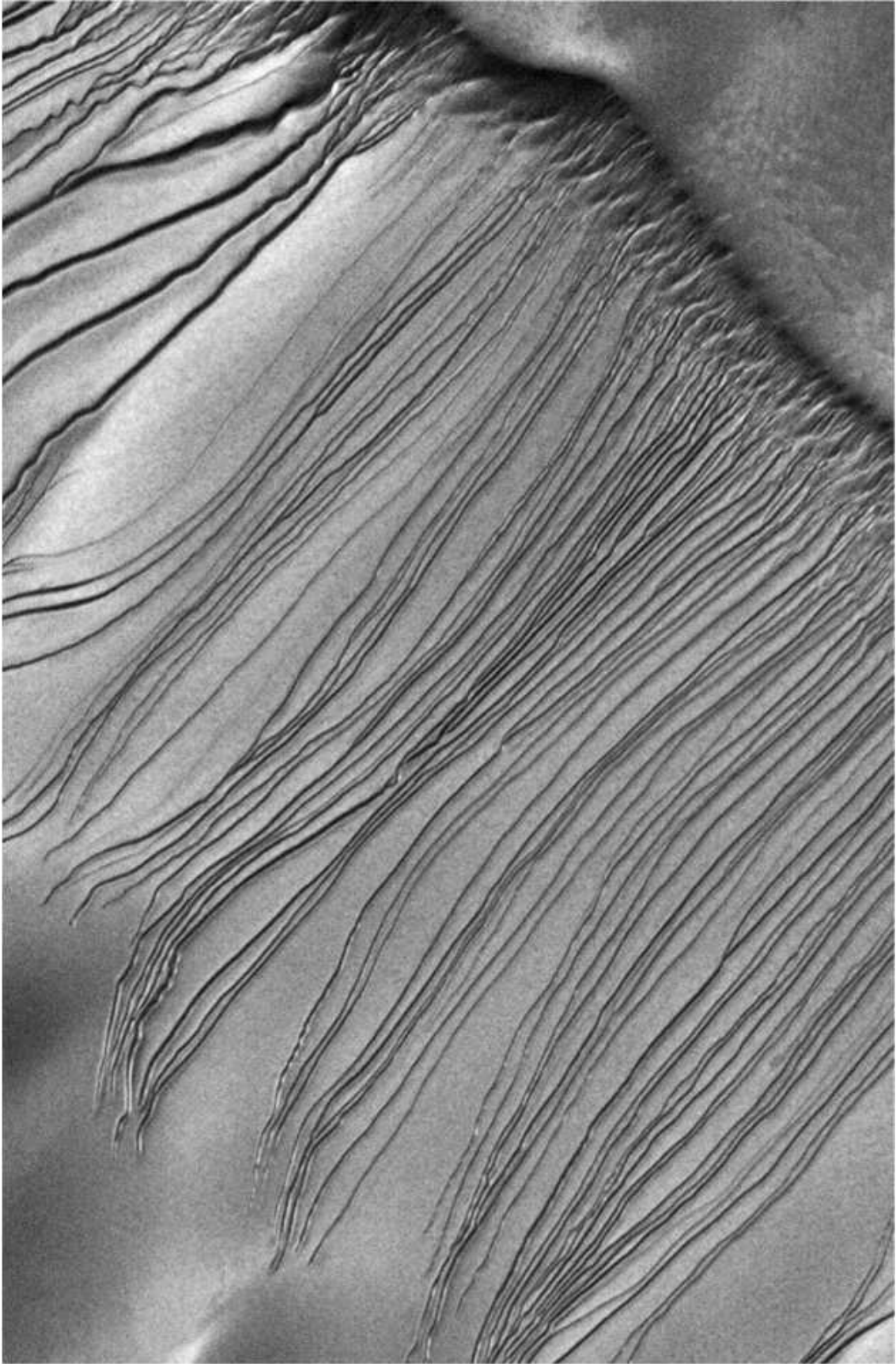
*Американский межпланетный аппарат «Mars Global Surveyor»*

Другим важнейшим открытием «Марс Глобал Сервейор» стало обнаружение оврагов на склонах холмов, гребнях кратеров и песчаных дюнах. Единственное возможное объяснение – овраги возникли под действием жидкой воды, которая либо просачивалась из подземных

резервуаров, либо возникала при таянии засыпанного грунтом льда. Свежие очертания некоторых оврагов указывают на их сравнительно недавнее происхождение. Но насколько недавнее? Сделав повторные снимки более ста известных районов с оврагами, сотрудники научной группы «Марс Глобал Сервейор» нашли дюну в безымянном кратере в районе Геллеспонт (Hellespontus) к западу от равнины впадины южного полушария Эллады (Hellas Planitia), на которой еще три года назад никаких оврагов не было, а тут их появилось сразу два! Таким образом было доказано, что вода меняет лик Марса – и не тысячи лет назад, а прямо сейчас.

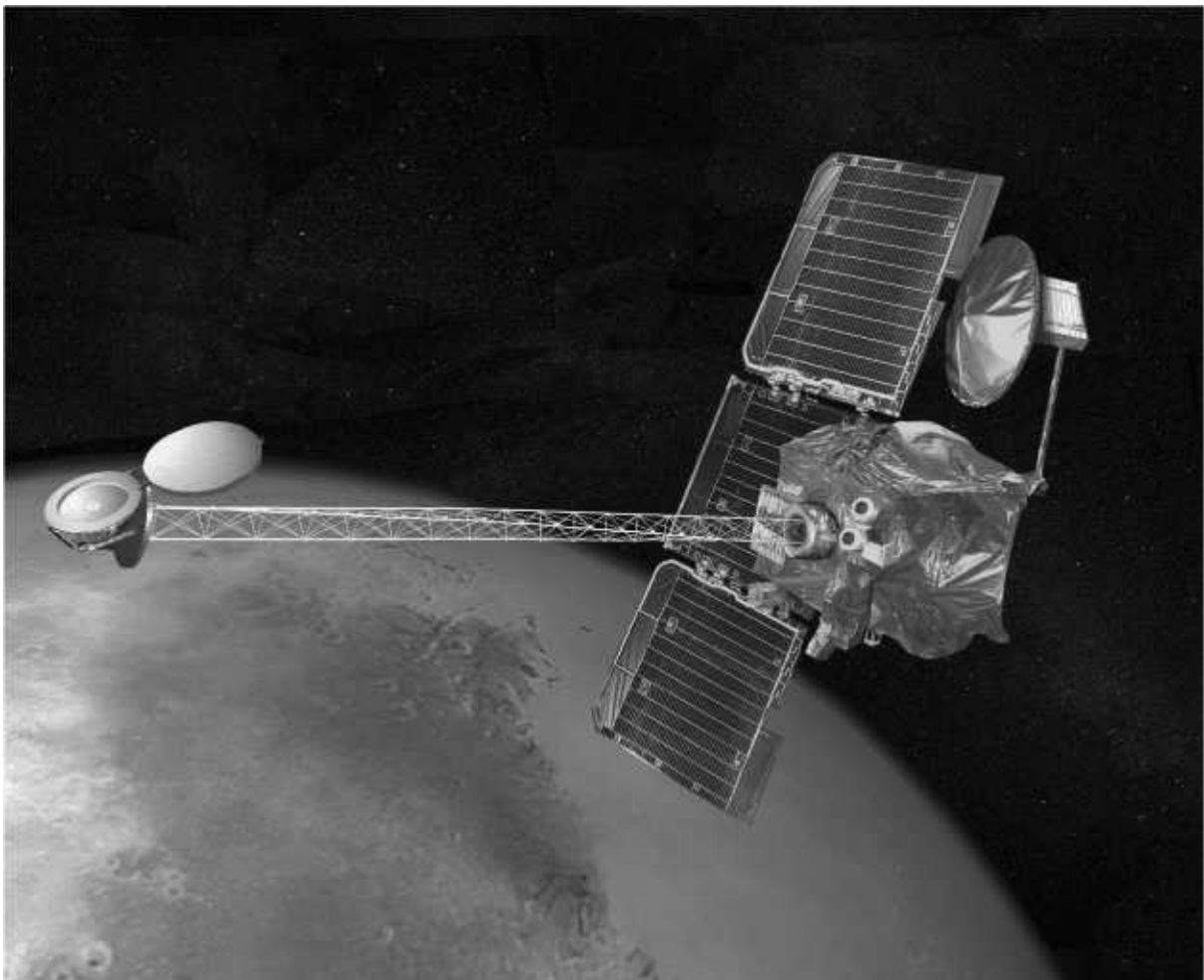
Следующий шаг в поисках марсианской воды сделал американский аппарат «Марсианская Одиссея 2001» (“2001 Mars Odyssey”), названный так в честь знаменитого романа Артура Кларка и прилетевший к Марсу в январе 2002 года. На нем, в частности, был установлен российский детектор нейтронов высоких энергий HEND (High-Energy Neutron Detector), который в первые недели работы не просто подтвердил наличие воды, но нашел ее огромные запасы в южной полярной области Марса, которая до того считалась совершенно обезвоженной. Нейтронные «метки» воды были обнаружены и на севере, и даже на широтах, близких к экватору. Вопреки традиционным представлениям, на Марсе как раз очень мало областей, где совсем нет водного льда, залегающего под слоем ржавого грунта.

Но и этого земным ученым показалось мало. В итоге к двум американским аппаратам добавился «Марс-Экспресс» (“Mars Express”), созданный Европейским космическим агентством и запущенный с Байконура российской ракетой-носителем «Союз-Фрегат». 23 января 2004 года было объявлено, что при пролете над южным полюсом красной планеты спектрометры «Экспресса» зафиксировали пары воды в значительной концентрации, что подтвердило ее наличие на поверхности и в атмосфере Марса. Затем «Марс-Экспресс» развернул антенны длинноволнового подповерхностного радара MARSIS (Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionosphere Sounding), созданного Итальянским космическим агентством.



*Снимки, сделанные аппаратом «Mars Global Surveyor»: появление свежих оврагов на Марсе*

Если вышеупомянутый детектор NEND не способен обнаружить воду или лед, залегающие глубже трех метров, то итальянский радар находит их на глубинах до пяти километров. Ожидания европейских ученых оправдались в полной мере: залежи льда на южном полюсе Марса оказались столь огромны, что если его растопить, вода покроет всю планету слоем толщиной в одиннадцать метров – настоящий океан!



*Американский межпланетный аппарат «2001 Mars Odyssey»*

Тем временем «Марс Глобал Сервейор» и «Марсианская Одиссея 2001» продолжали кропотливые наблюдения, пытаясь отыскать на красной планете минералы, для образования которых необходима вода: карбонаты, глины и соли. Но практически ничего не нашли. Зато они обнаружили

пласты оливина – минерала, который жидкая вода должна была разрушить. Вместе с тем были замечены промоины, ложа древних озер и образующийся в жидкой воде железоксидный минерал серый гематит. А огромные залежи водного льда окончательно запутали картину. Ученые оказались в тупике: воды в таких количествах на Марсе быть не может, но она... есть.

Чтобы разгадать загадку и восстановить прошлое красной планеты, на ее поверхность высадились два американских планетохода «Спирит» (“Spirit”, MER-A, “Mars Exploration Rover A”) и «Оппортьюнити» (“Opportunity”, MER-B, “Mars Exploration Rover B”).

«Спирит» совершил успешную посадку 4 января 2004 года в кратере Гусева (Gusev Crater), который, по мнению астрономов, был некогда огромным озером. Высадка «Оппортьюнити» состоялась 25 января 2004 года на равнине Меридиана (Meridiani Planum), находящейся на другой стороне планеты. Аппараты создавались в расчете на работу до 90 суток, но они многократно перекрыли свой ресурс. Впрочем, самые важные открытия были сделаны в течение первого года. Обследовав места посадок и проведя дистанционное бурение и анализ пород, ученые НАСА пришли к заключению, что оба планетохода находятся в местах, где некогда текла вода. При этом выяснилось, что, скажем, на равнине Меридиана вода то высыхала, то появлялась вновь, а в кратере Гусева вулканическая порода оказалась сцементирована пролившимся дождем. Точно определить периоды, когда по Марсу текли реки, заполняя отдельные низины, а потом испаряясь и уходя в грунт, пока невозможно – территории красной планеты было принято датировать по количеству и форме кратеров, но поскольку теперь понятно, что Марс куда более активен, чем Луна, методика придется пересматривать и уточнять. Приблизительная оценка – вода в жидком состоянии текла по Марсу как минимум 100 тыс. лет назад, т. е. во времена, когда наши предки уже обрели разум.

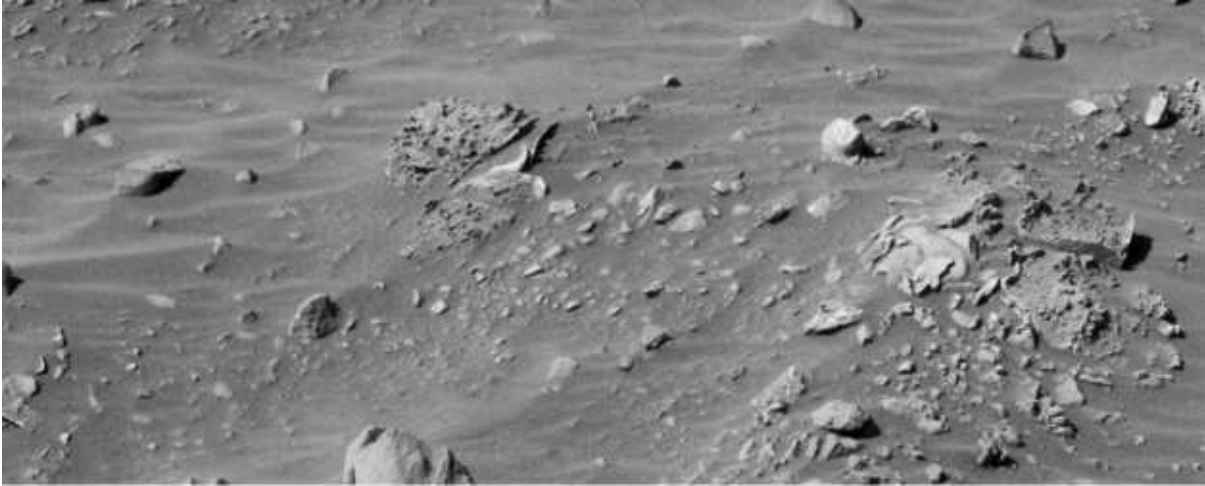
В научном отчете, описывающем открытия, сделанные планетоходами, указывается, что вода в море Меридиана (а теперь можно говорить не о равнине, а о дне высохшего моря) была чрезвычайно соленой и обладала повышенной кислотностью. Кажется, что подобные условия не способствуют зарождению жизни, однако в том же отчете указывается, что в реке Рио-Тинто на юго-западе Испании, вода которой имеет рубиново-красный цвет, поскольку содержит огромное количество окисленного железа, биологи обнаружили довольно богатый микроорганический мир. Открытие позволяет надеяться, что высохшее марсианское море тоже когда-то было колыбелью жизни.



*Американский межпланетный аппарат «Mars Reconnaissance Orbiter»*

Для сбора данных в пользу гипотезы существования марсианской жизни в полет к красной планете отправились еще два американских аппарата: «Марс Реконессанс орбитер» (“Mars Reconnaissance Orbiter”, MRO, с *англ.* «Марсианский орбитальный разведчик») и посадочная лаборатория «Феникс» (“Phoenix”).

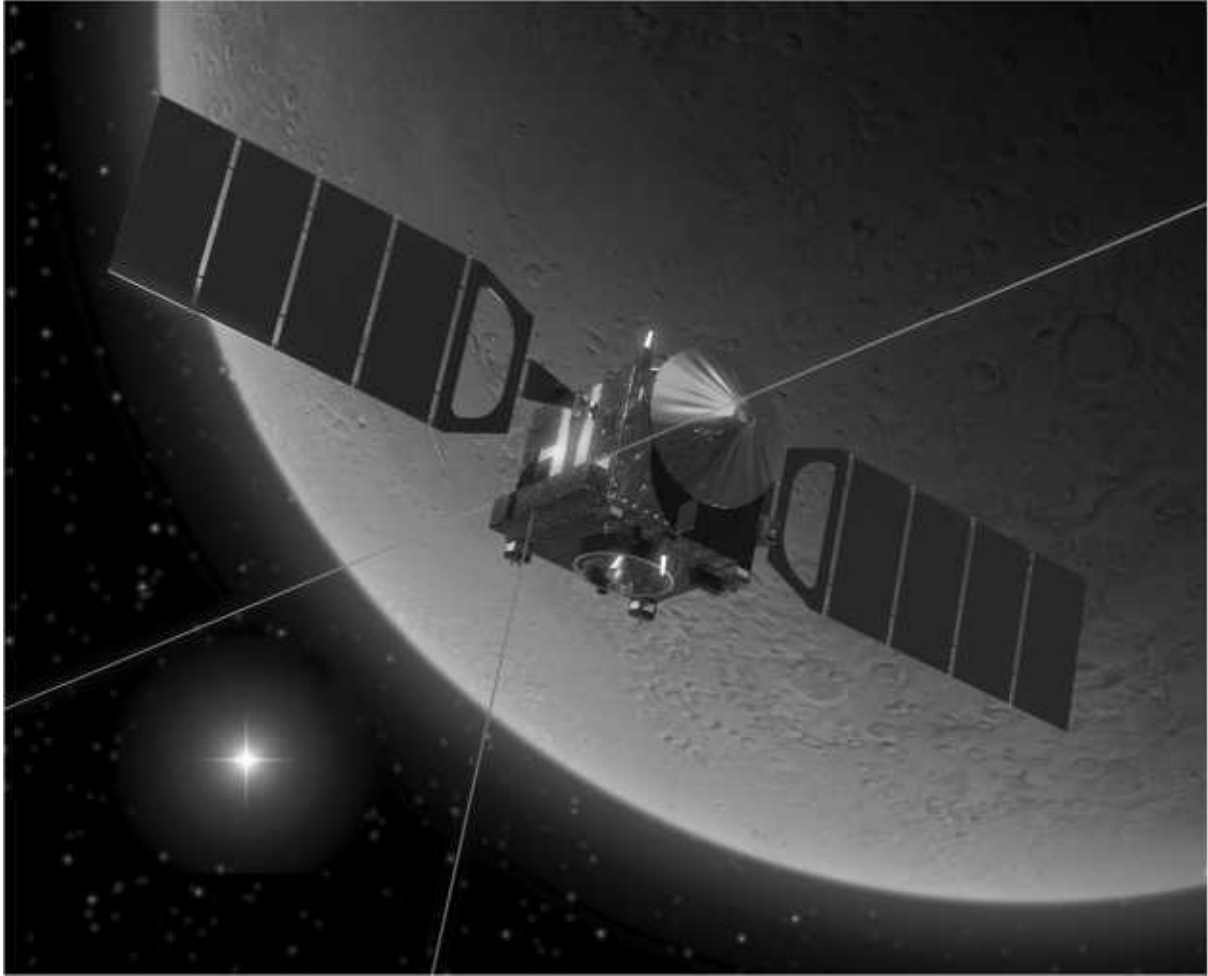




*Камень «Горшок с золотом» («Pot of Gold»), в котором «Spirit» обнаружил гематит, указывающий на существование воды на Марсе*

«Марс Реконессанс орбитер», вышедший на околомарсианскую орбиту 11 марта 2006 года, снабжен «шпионской» камерой HiRISE (High Resolution Imaging Science), которая способна «разглядеть» из космоса отдельные предметы размером 30 см. Камера сразу же показала себя в деле, запечатлев с орбиты ползающие внизу планетоходы. Как водится, «разведчик» начал работу с поисков следов древних водных потоков. И довольно быстро его камере удалось зафиксировать характерные трещины в марсианских породах, которые свидетельствуют о наличии «трубопроводов» – естественных подземных каналов, пробитых водой, которая текла по ним несколько миллионов лет назад. Ученые сразу подчеркнули, что такие «трубопроводы» – практически идеальное место для возникновения простейших форм жизни.

«Разведчик» решил большинство проблем, волновавших ученых. Так, при помощи спектрометра CRISM (Compact Reconnaissance Imaging Spectrometer for Mars) им удалось обнаружить залежи карбонатов (солей угольной кислоты), которые так и не сумел найти «Марс Глобал Сервейор». Тогда же ареологи выявили и многочисленные районы, содержащие древние глины (филлосиликаты и гидратированные сульфаты), сформировавшиеся свыше 3,5 млрд лет назад.

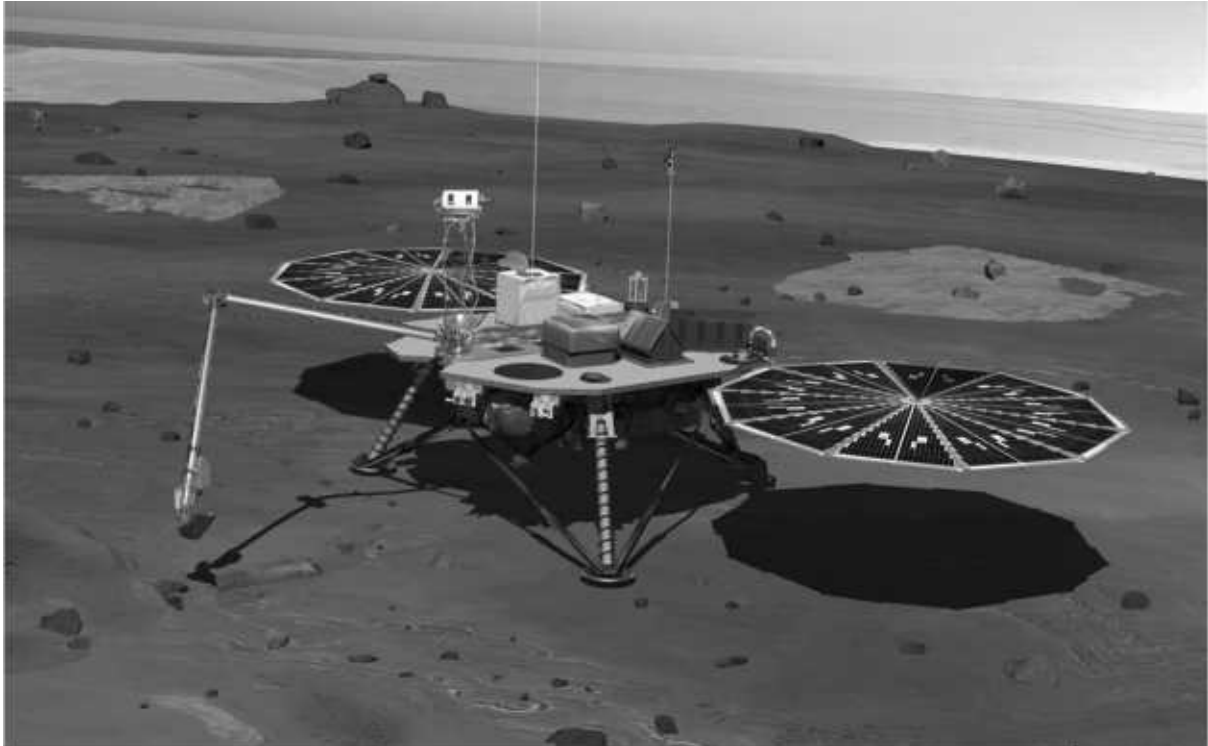


*Европейский межпланетный аппарат «Mars Express»*

Параллельно европейский аппарат «Марс-Экспресс» запечатлел береговую линию древнего океана, который располагался в северном полушарии, занимая треть планеты. Наличие его следов подтвердил позднее и «Марс Реконессанс орбитер». Почти тридцать высохших рек из пятидесяти двух, обнаруженных ареологами на Марсе, имели некогда общее русло с этим северным океаном. Сегодня считается, что он был глубиной до 500 м, и в нем содержалось около 124 млн м<sup>3</sup> воды, что примерно в десять раз меньше земных запасов.

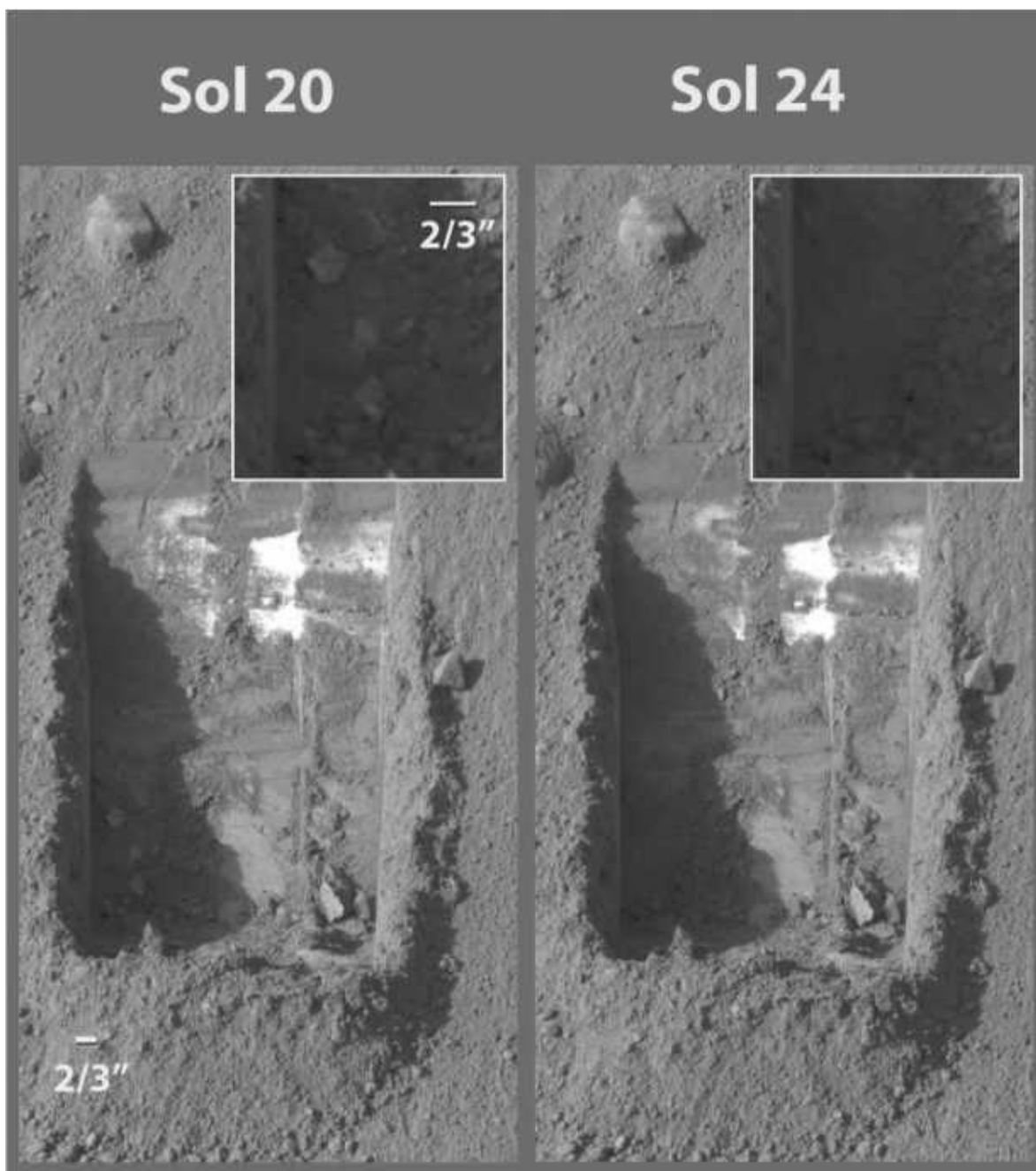
Так ученые доказали, что в истории Марса были достаточно продолжительные периоды, когда вода существовала в жидком виде, оказывая влияние на облик планеты. Однако чтобы доказать ее современное наличие в виде льда и исключить ошибку интерпретации приборных данных, понадобился еще один хитрый эксперимент. 25 мая 2008 года стационарная лаборатория «Феникс» совершила мягкую посадку

на северном полюсе Марса. Этот аппарат был снабжен мощным манипулятором, который тут же вырыл в грунте канаву, обнажив скрытый под ним лед. Рассчитанный на три месяца «Феникс» проработал до ноября того же года и подтвердил: ошибки быть не может, под слоем ржавого грунта действительно находится замерзшая вода.



*Американский межпланетный аппарат «Phoenix»*

Если суммировать современные представления научного сообщества о Марсе, то историю красной планеты можно описать так. Формирование Марса в виде твердого стабильного тела Солнечной системы завершилось 4,5 млрд лет назад. В то время у него была достаточно плотная атмосфера, которая удерживала солнечное тепло (парниковый эффект), что позволяло не замерзнуть и не испариться многочисленным водоемам.



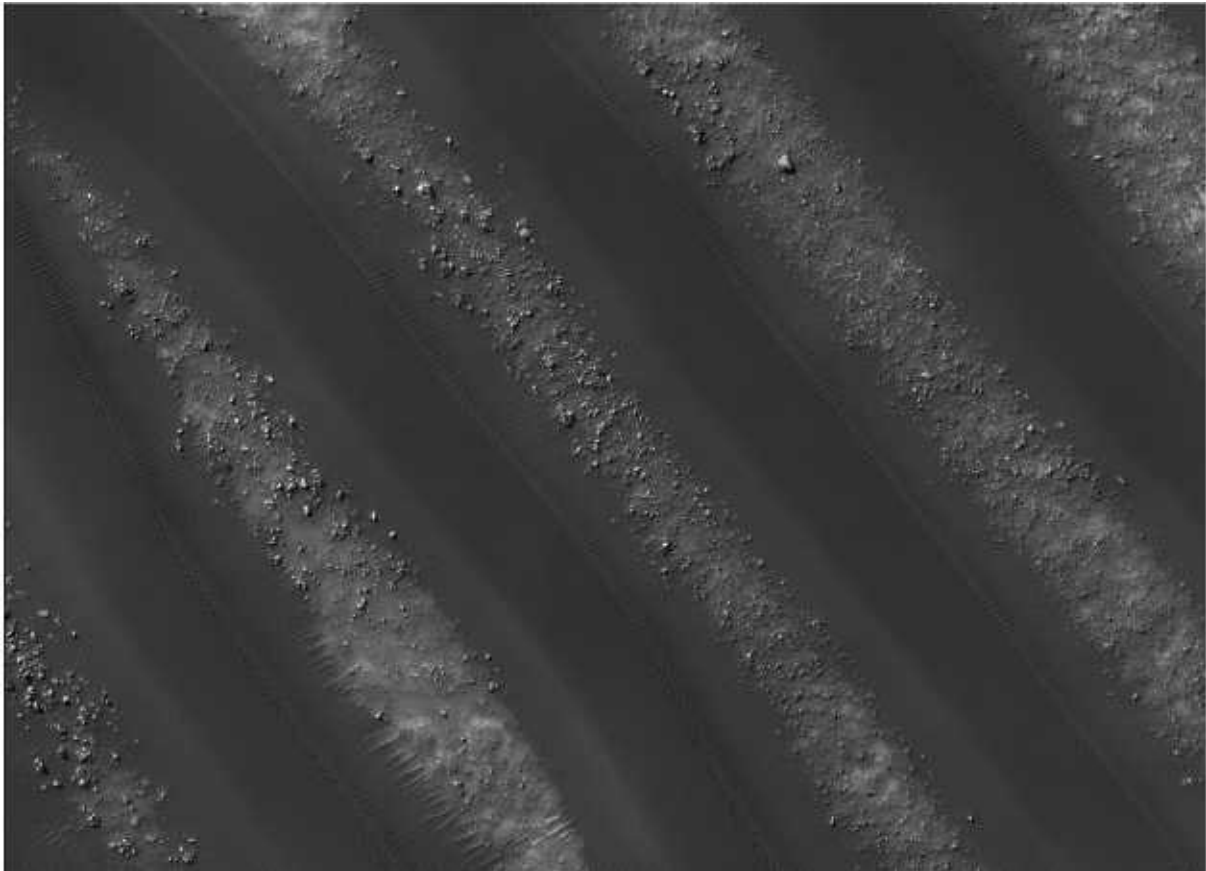
*Процесс испарения льда в канавках, выкопанных аппаратом «Phoenix» в грунте на северном полюсе Марса*

Время от времени на Марс падали метеороиды и кометы – «мусор», оставшийся после формирования Солнечной системы из протопланетного облака (точно такой же бомбардировке подвергались все «внутренние» планеты, включая Землю), что способствовало тектонической активности и стимулировало процессы зарождения простейших форм жизни. Этот теплый и благоприятный для возникновения биосферы период называют

«ноахием» (эпоха Ноя, Noachian epoch) по региону Земля

Ноя (Noachis Terra), который почти в неприкосновенности сохранился с тех давних пор. Он продолжался 800 млн лет – до рубежа в 3,7 млрд лет. Затем (или прямо в ходе ноахия) произошло какое-то катастрофическое событие – на Марсе вдруг развилась бурная вулканическая активность (к примеру, начали извергаться огромные вулканы в регионе Фарсида, Tharsis), появились крупные ударные кратеры, лежащие на одной дуге большого круга: Аргир, Эллада, Исида, Тавмасия, Утопия (Argyre, Hellas, Isidis, Thaumasia, Utopia). Скорее всего, на Марс упал металлический астероид размером 1000 км; причем перед падением он под действием гравитации Марса развалился на несколько кусков. Понятно, что катастрофа коснулась всей планеты – колоссальные потоки лавы и кипящей воды понеслись по ней, сметая все на своем пути. Миллионы тонн камней и пепла были выброшены в атмосферу и космос; некоторые из обломков долетели даже до Земли, и сегодня в Антарктиде находят так называемые «марсианские метеориты». Сама планета повернулась на 90°, старые полюса оказались на экваторе. Глобальная буря продолжалась миллионы лет – в период, названный «гесперием» (Hesperian epoch) опять же в честь одноименного района Плато Гесперия (Hesperia Planum). Именно тогда сформировался великий северный океан и огромные водоемы южного континента. Примерно 3,4 млрд лет назад снова произошло нечто катастрофическое – возможно, в северный океан упало еще одно космическое тело диаметром 2000 км. В результате чудовищного удара образовалась Великая Северная Равнина (Vastitas Borealis), дно которой лежит на 4–5 км ниже среднего радиуса планеты. Огромные слои грунта и коры планеты были выброшены в небо и упали в противоположном полушарии. Часть обломков осталась на низкой орбите, «слепившись» потом в спутник Фобос. Вновь заработали вулканы, и начал извергаться новый и самый огромный из них – Олимп (Olympus Mons). Ударная волна вызвала перенапряжение в коре Марса, и планета буквально лопнула: на ее лике появился уродливый шрам в виде Долины

Маринеров (Valles Marineris). В атмосферу поступило такое количество диоксида серы и сероводорода, что практически вся вода стала «кислой», и на планете долго шли дожди из серной кислоты. Во второй половине гесперия Марс начал терять атмосферу и быстро остывать, 3 млрд лет назад вступая в третью и последнюю эру, названную «амазонием» (Amazonian epoch). Химически активные процессы привели к формированию железных окисей (ржавчины), покрывших всю планету. Марс стремительно покраснел.



*Марсианские дюны на территории Земли Ноя*

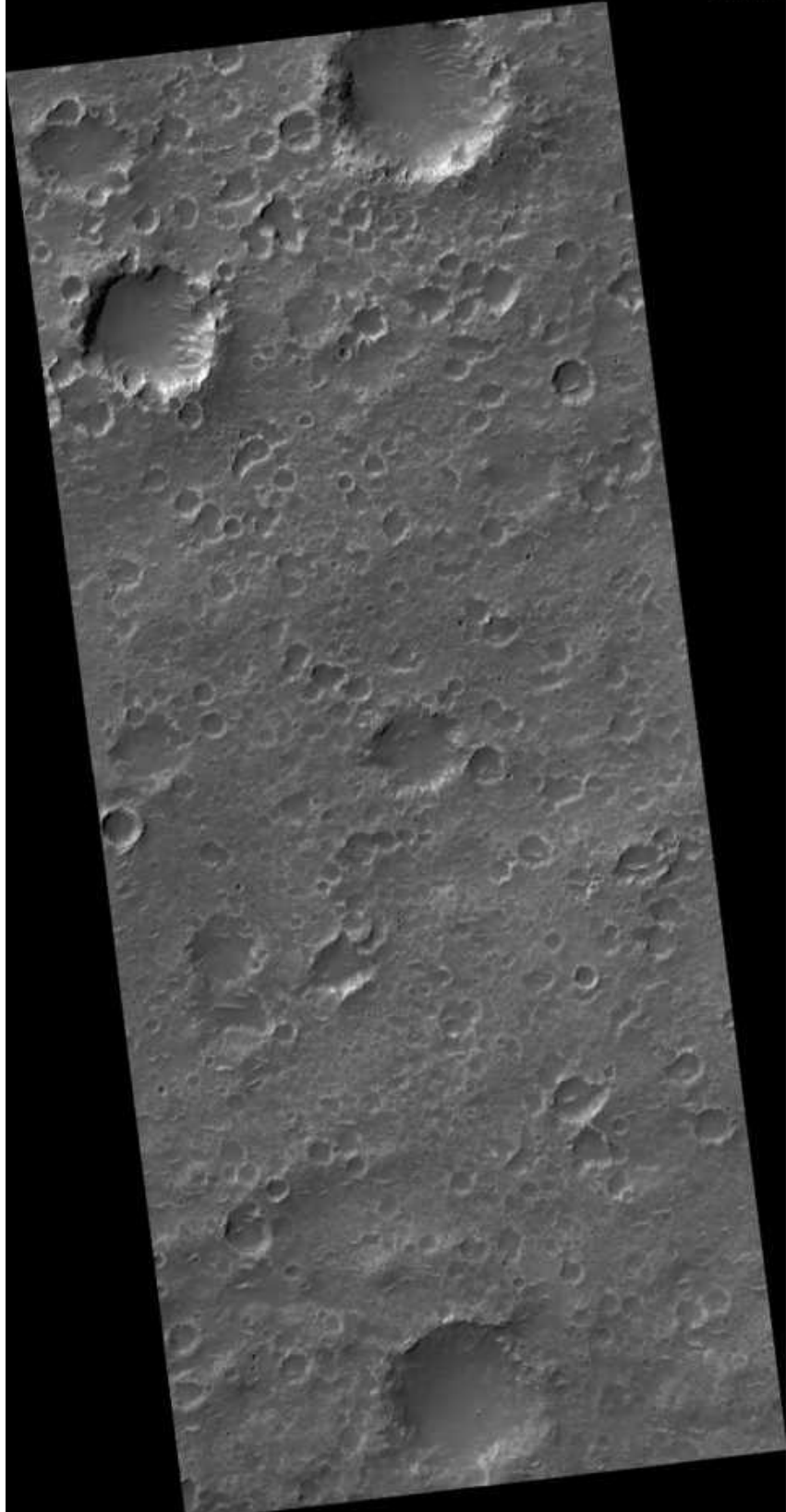
Реконструкция истории Марса, сделанная учеными, производит впечатление и оставляет надежду найти там если не инопланетную жизнь, то хотя бы ее следы, сохранившиеся со времен ноахия. Однако у сторонников новой «катастрофической» концепции формирования Марса есть оппоненты. Они говорят, что большая часть обнаруженных месторождений глин, судя по минералогическому составу, не контактировала с атмосферой, т. е. всю историю водные потоки находились под слоями грунта (гидротермальные системы), а великий северный океан был скован льдом. Те глины, состав которых указывает на формирование под открытым небом, обнаружены в сравнительно молодых образованиях (долины рек и озерные бассейны), появившихся на изломе эпох – между поздним ноахией и ранним гесперием. Это может быть объяснено как космической бомбардировкой, так и естественным ростом вулканизма, «разогревшим» планету. Кроме того, оппоненты напоминают, что датировка элементов марсианской поверхности основана исключительно на подсчете числа кратеров по аналогии с Луной, но если красная планета

неоднократно подвергалась чудовищным космическим ударам, сопровождавшимся выбросами части коры в космос, то такой метод теряет достоверность. Образование Великой Северной равнины могло произойти не 3,4 млрд лет назад, а в раннем ноахии – и тогда вся история Марса выглядит как медленное угасание изначально обреченного мира, где никогда не было периодов, благоприятных для возникновения жизни. То есть сначала был холодный вымороженный мир, потом по нему ударили огромным астероидом, в результате чего он покипел и поиспарился, а затем снова остыл, вернувшись к первозданному, хотя и несколько «помятому» виду.

Спор между учеными о том, как выглядел древний Марс, может продолжаться долго, поэтому для его разрешения НАСА запланировало новую миссию – 26 ноября 2011 года в космос отправился американский планетоход «Кьюриосити» (“Curiosity”, MSL, “Mars Science Laboratory”, с англ. «Любопытство»). Новый аппарат разительно отличается от предшественников, в том числе и по массе. Если вес «Марс Реконессанс орбитер» составлял 2180 кг, то стартовая масса нового аппарата – 3839 кг. При этом комплекс MSL делится на три основные части: перелетная ступень, обеспечивающая полет по траектории от Земли к Марсу; система обеспечения входа в атмосферу, торможения и посадки; сам марсоход массой 899 кг.

PSP\_010337\_1650\_RED

100 meters



NASA/JPL/University of Arizona

MRO/HIRISE



## *Кратеры на плато Гесперия*

Основная цель проекта была сформулирована так: исследование и описание конкретного района Марса с проверкой наличия там в прошлом или настоящем природных условий, благоприятных для существования жизни (вода, энергия, химические вещества). Фактически к старому лозунгу марсианских исследований «Ищи воду!» новый марсоход добавляет: «Ищи углерод!» Биологический «потенциал» зоны посадки ученые предполагали определить на основе анализа наличия и количества органических соединений и тех химических элементов, которые являются основой жизни, а также путем поиска ее внешних проявлений. Параллельными задачами, как и раньше, является описание геологии и геохимии района посадки на всех возможных пространственных масштабах, изучение планетарных процессов, которые могли иметь отношение к жизни в прошлом, а также исследование радиационной обстановки.

Для выполнения научной части миссии «Кьюриосити» оснащен комплексом из десяти научных приборов суммарной массой 75 кг, которые подразделяются на обзорные инструменты (размещенные на мачте на высоте около двух метров над грунтом планеты), контактные (выносимые к объекту исследования с помощью манипулятора) и аналитические (для анализа образцов грунта и атмосферы Марса). Для сравнения – марсоход «Оппортьюнити» имеет комплект научной аппаратуры общей массой всего 5 кг, а вес одного лишь анализатора органических соединений SAM (Sample Analysis at Mars) на борту «Кьюриосити» составляет 40 кг. Все научное хозяйство и рабочие части марсохода питаются от расположенного в хвостовой части генератора типа MMRTG, имеющего в своем составе 4,8 кг радиоактивного изотопа плутоний-238 и рассчитанного на четырнадцать лет работы. Полная стоимость проекта составила примерно 2,5 млрд долларов.

Запуск нового марсохода состоялся 26 ноября 2011 года, а мягкая посадка на поверхность соседней планеты произошла 6 августа 2012 года. Доставить рекордный по массе груз оказалось непросто. Поэтому специалисты придумали особую схему посадки, использующую так называемый «небесный кран» (sky crane). Ровно за десять минут до входа в атмосферу десантный комплекс отделяется от перелетной ступени. Затем с помощью двигателей ориентации, работающих сквозь проемы в хвостовом обтекателе, десантный комплекс останавливает вращение, разворачивается теплозащитным экраном вперед и смещает центр тяжести путем отстрела

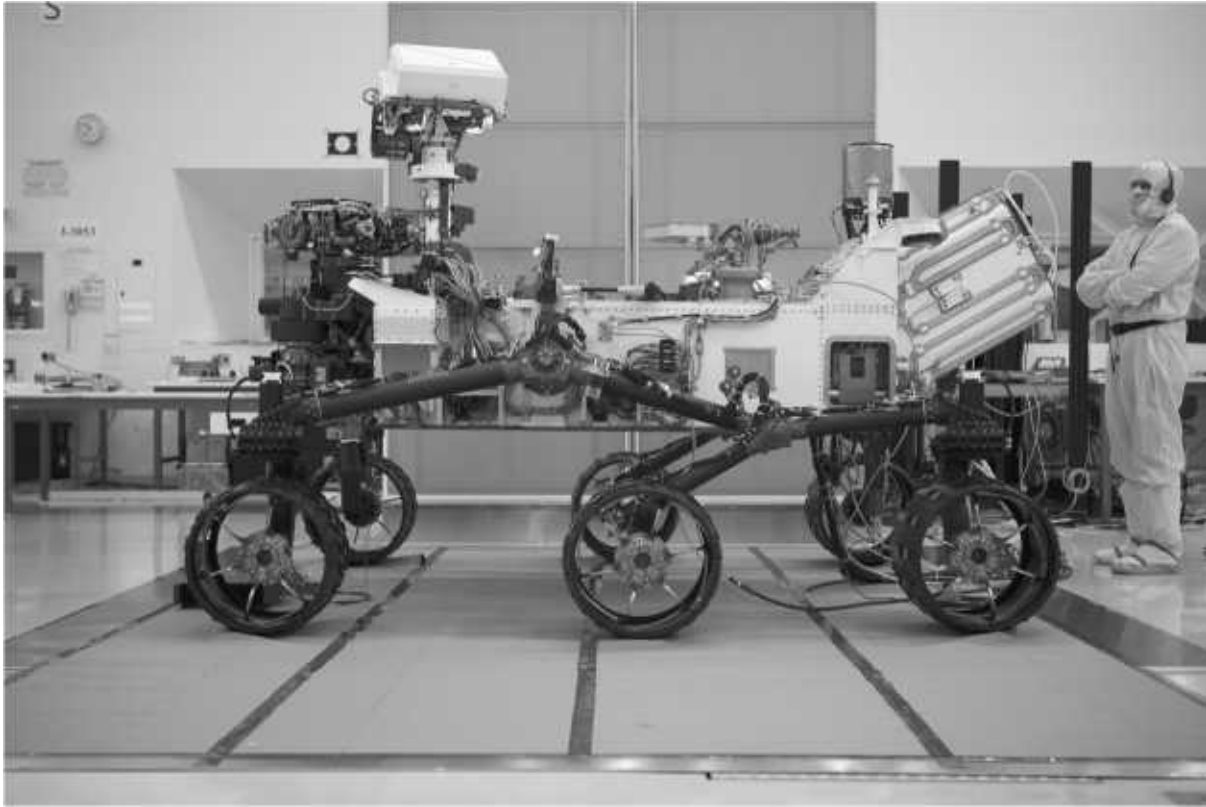
двух балансировочных вольфрамовых грузов массой по 75 кг. После снижения до 11 км и торможения до 405 м/с вводится в действие парашютная система; через 20 секунд отделяется лобовой теплозащитный экран, начинают работать посадочный радиолокатор и видеокамера MARDI (Mars Descent Imager). Еще через некоторое время включаются восемь двигателей регулируемой тяги, после чего происходит разделение с хвостовым обтекателем и увод в сторону. На высоте 20 м происходит подрыв пироболтов, и ровер спускается вниз на трех нейлоновых тросах, по пути расчеховывая и переводя в рабочее состояние подвеску и колеса. Все это время он остается соединенным с посадочной ступенью гибким силовым и информационным кабелем. Когда марсоход прочно встает на грунт, посадочная ступень переходит в зависание, три троса и кабель перерезаются пираножами, а ступень на четыре секунды включает двигатели на полную тягу и уходит вверх и назад от места посадки.

Многие эксперты, в том числе российские, скептически оценивали работоспособность «небесного крана», и все же «Кьюриосити» благополучно прибыл на Марс, высадившись в кратере Гейл (Gale crater), в точке с координатами  $4,6^\circ$  южной широты и  $137,4^\circ$  восточной долготы. Место работы выбирали, исходя из задач миссии. Кратер Гейл диаметром 154 км образовался в диапазоне от 3,5 до 3,8 млрд лет назад (т. е. в разгар гесперия). Он лежит почти на границе грандиозного уступа: к югу находится нагорье с высотами 4–6 км над средним радиусом планеты, а местность к северу лежит на три километра ниже среднего. Дно кратера в его северной части лежит на 4,5 км ниже среднего радиуса Марса, поэтому атмосферное давление в нем близко к максимально возможному на планете. Температура воздуха изменяется в пределах от  $0^\circ$  до  $+90^\circ\text{C}$ . Количество воды в грунте, согласно данным российского прибора HEND на спутнике «Марс-Экспресс», от 5 до 6,5 % по массе. Центральная возвышенность кратера – это не простой пик, она занимает значительную часть площади и состоит из нескольких сотен видимых слоев горизонтального залегания. Официальное ее название – Эолова гора (Aeolis Mons), но члены научной группы MSL используют другое имя, данное в память о Роберте Шарпе, который на протяжении более полувека преподавал геологию в Калифорнийском технологическом институте, входил в научные группы первых марсианских миссий НАСА и считается «отцом» планетологии в США. Объектом интереса ученых в кратере Гейл являются сама гора Шарпа, слоистые склоны которой, как показало зондирование с орбиты, сформированы минералами водного происхождения. Предполагается, что самые интересные слои горы –

нижние, наиболее древние и доступные для марсохода. Планетологи надеются, что складывающиеся их породы сформировались в ту эпоху марсианской истории, когда атмосфера была плотнее, а воды было, во-первых, много, а во-вторых, она не была слишком кислой.

Минимальный срок службы «Кьюриосити» был определен в один марсианский год (686 земных суток), однако за это время он даже не сумел добраться до горы Шарпа – на путь к ней ему понадобилась тысяча суток, ведь по дороге ученые увидели много интересного и требующего внимания.

Исследования продолжаются, но и того, что удалось выяснить, хватило для однозначного вывода: дно кратера Гейл состоит из отложений, которые образовывались на дне большого озера на протяжении десятков миллионов лет. Все нижние горизонты горы Шарпа представляют собой сотни перемежающихся слоев озерных, речных и ветровых отложений. Они свидетельствуют о многократном заполнении и испарении озера, которое, по мнению ученых, занимало большую часть площади кратера. Причем таких постоянных озер на Марсе могло быть много. Заместитель научного руководителя миссии Ашвин Васавида заявил: *«Если наша гипотеза выдержит проверку, она поставит под сомнение взгляды о том, что теплые и влажные условия возникали кратковременно, были локальными или вообще существовали только под поверхностью Марса. Более радикальное объяснение состоит в том, что древняя плотная атмосфера Марса держала температуру выше точки замерзания в глобальном масштабе, но пока мы не знаем, как она это делала».*



*Американский марсоход нового поколения «Curiosity»*

Что касается следов жизни, то нас, похоже, ждут новые сенсации. 24 марта 2015 года научная группа анализатора SAM, стоящего на «Кьюриосити», объявила о первом обнаружении азота в составе газа, выделяющегося при нагреве образцов грунта. Азот входил в состав оксида NO, который, вероятно, образовался при разложении нитратов, а нитраты, как известно, содержат азот в форме, легко используемой живыми организмами. Пока нет подтверждений, что марсианские нитраты могут быть продуктом жизнедеятельности: в небольших количествах они образуются в небиологических процессах (удары метеоритов, вулканическая деятельность и грозовые разряды). Тем не менее поскольку доказано, что в прошлом жидкая вода и органические вещества присутствовали в кратере Гейл, то выявление нитратов – еще одно свидетельство того, что условия древнего Марса были благоприятны для жизни.

В заключение этого обзора стоит упомянуть об открытии, косвенно указывающем на существование каких-то форм жизни под поверхностью современного Марса. В феврале 2005 года на первой большой конференции, посвященной промежуточным итогам изучения красной

планеты с помощью аппарата «Марс-Экспресс», было сделано заявление о том, что планетарный спектрометр PFS (Planetary Fourier Spectrometer) выявил в атмосфере Марса значительное количество метана, который может иметь вулканическое или биологическое происхождение. Известно, что под действием ультрафиолетового излучения метан разрушается за 300–400 лет, и для того, чтобы его содержание оставалось на выявленном уровне (11 частей на миллиард), необходимо ежегодное поступление в количестве около 150–200 т. Теоретически для этого достаточно химических процессов в грунте – окисления железа горячих базальтовых пород с выделением водорода, который соединяется с углеродом, образуя метан. Однако обращает на себя внимание то, что зоны, где количество метана выше среднего по Марсу, географически очень четко накладываются на области с повышенным же содержанием льда и водных паров (в два-три раза выше среднего). Таких «оазисов» три: Земля Аравия (Terra Arabia), равнина Элизий (Elysium Planitia), Аркадия-Мемнония (Arcadia-Memnonia) – все они находятся поблизости от экватора, в умеренных широтах южного полушария. Примечательно также, что в этих зонах обнаружено большое содержание формальдегида (130 частей на миллиард). Формальдегид в условиях марсианской атмосферы должен разлагаться всего лишь за 7,5 часов. Чтобы он присутствовал в наблюдаемых количествах, необходим гораздо более высокий уровень «производства». Формальдегид получается при окислении метана, причем в реальных марсианских условиях в присутствии оксидов железа и влаги в грунте и под воздействием солнечного ультрафиолета этот процесс идет очень легко. Но если это так, то темп «производства» метана должен быть намного выше – порядка 2–5 млн т в год. Какой процесс может обеспечить столь высокий уровень поступления метана в атмосферу? Только бешеная вулканическая активность, которой сегодня на Марсе не наблюдается. С другой стороны, органическая жизнь может быть хорошим «поставщиком» метана (и, следовательно, формальдегида) в наблюдаемых количествах, синтезируя его из углекислого газа и водорода. К примеру, на Земле годовое поступление метана в атмосферу – около 500 млн т, и почти весь он биологического происхождения.

«Кьюриосити» также пытался отыскать метан, благо он высадился вблизи одного из «оазисов» Марса – на краю равнины Элизий. Первые измерения принесли разочарование: содержание этого газа в атмосфере оказалось столь ничтожно, что не вышло за пределы приборной погрешности (все равно что его и нет). Однако позднее, в декабре 2013 и январе 2014 годов, было зафиксировано резкое увеличение концентраций

этого газа, что подтвердило факт его эпизодического поступления из некоего загадочного источника. Не исключено, что этим источником является слой льда под «покрывалом» марсианского грунта, подпитываемый геотермальным теплом, а ниже ледяного слоя присутствует и жидкая вода. Предположение о том, что в подземных пещерах Марса в настоящее время существует жизнь, наилучшим образом объясняет все собранные данные. Скорее всего, в «оазисах» обитают метаногенные бактерии, а в водной среде рядом с ними могут существовать и более сложные организмы...

Теперь мы знаем, что слухи о «смерти» Марса сильно преувеличены. Красная планета все еще подбрасывает нам сюрпризы, и я не удивлюсь, если в ближайшие годы «Кьюриосити» поймает за хвост марсианскую «пиявку». Впереди много интереснейшей исследовательской работы. Ученым предстоит разобраться в моделях эволюции Марса, выбрать и обосновать «единственно верную» модель, окончательно определиться с местной биосферой, реконструировать прошлое атмосферы и гидросферы. Обсуждаются планы доставки образцов марсианского грунта с помощью дистанционно управляемого аппарата и планы развертывания на поверхности планеты роботизированной базы с возобновляемыми ресурсами.

Однако остается актуальным важнейший вопрос: какое место в программе изучения Марса займет пилотируемая космонавтика? Понятно, что присутствие человека на красной планете ускорит поиски местных форм жизни. Но готово ли человечество к тому, чтобы прямо сейчас заменить робота космонавтом?

## 4.2. Проблема тяги

Существует множество проектов колонизации и терраформирования Марса, которые очень любят обсуждать популяризаторы и научные журналисты. Довольно часто на телевизионных экранах можно увидеть фильмы, в которых высадка экспедиции на Марс представляется чуть ли не как свершившийся факт. Ожидания подогревают и космические агентства, которые периодически вбрасывают в медийное пространство сообщения о подготовке такой экспедиции, разработке марсианских скафандров и пилотируемых марсоходов, создании тренажерных комплексов и проведении соответствующих экспериментов на борту Международной космической станции. Даже президенты не смогли противостоять соблазну покрасоваться в ипостаси лидеров завоевания Марса. К примеру, Дмитрий Медведев неоднократно заявлял, что освоение красной планеты является стратегической целью российской космонавтики. Барак Обама хоть и закрыл программу «Созвездие», но, выступая в Космическом центре имени Кеннеди во Флориде, вдруг заявил, что в середине 2030-х годов американцы полетят к Марсу, а сам он рассчитывает «дожить до этого, чтобы увидеть воочию». У обывателя, далекого от космических проблем, складывается вполне конкретное впечатление: если не в этом десятилетии, то в следующем Марс станет достижим; туда начнут летать космонавты, на поверхности появится обитаемая база, сбудется очередная мечта. Но мы не будем уподобляться обывателям, а снова поищем корень проблемы, сопоставив цель и возможности.

Первые инженерные проекты полета на Марс появились еще в 1920-е годы. Пионером тут выступил инженер Фридрих Цандер, веривший в существование «каналов», марсиан и разрабатывавший проект межпланетного ракетоплана. Константин Циолковский, которого Цандер считал своим учителем, тоже подумывал об экспедиции на Марс, но считал, что на первом этапе достаточно будет облететь красную планету без высадки на ее поверхность. И Циолковский, и Цандер уже тогда понимали, что двигатели на химическом топливе не подходят для столь грандиозного космического путешествия. Они видели выход в создании принципиально новых транспортных средств, использующих испаряемый металл в качестве топлива и атомный реактор в качестве источника энергии для испарения этого металла.

Качественный переход к транспортной системе следующего поколения

необходим прежде всего потому, что пилотируемая экспедиция к Марсу и обратно в самом идеальном варианте займет минимум два года. На эти два года экипаж необходимо обеспечить всем необходимым: кислородом, водой, продуктами питания, гигиеническими принадлежностями, медицинскими препаратами и оборудованием. Самые оптимистичные расчеты, сделанные на заре космической эры, показывали, что корабль без топлива должен весить порядка 100 т. А мы помним, что по формуле Циолковского потребное для разгона топливо значительно превышает «сухую» массу корабля.



Дата 10 мая 1897 г.

16...  $\frac{v}{v_1} = -\sqrt{1 + \frac{M_2}{M_1}}$  1

20...  $v_1 = 5700 \text{ м/с}$   $\frac{v_2}{v_1} = \sqrt{1 + \frac{M_2}{M_1}}$

22  $M_2$   $v$   $v_1$

$\frac{M_2}{M_1}$	$\frac{v}{v_1}$	$v$
1	0,679	3920
2	1,098	6250
3	1,386	7890
4	1,609	9170
5	1,792	10100
6	1,946	11100
7	2,079	11850

28...  $t = \frac{v}{\mu}$ ; 29...  $\frac{r}{g}$

31...  $t = \frac{v_2}{\mu}$ ; 32...  $\frac{r}{g}$

34...  $v = v_2 \cdot \left\{ \frac{r}{r-g} \right\}$

35...  $v_2 = -v_1 \left( 1 - \frac{g}{\mu} \right) \left( 1 + \frac{M_2}{M_1} \right)$

44...  $\mu = \mu - g$

45...  $\mu = \frac{\mu - g}{2} t^2$

46...  $\mu = \frac{v_2}{2(\mu - g)}$ ; 47...  $\mu = \frac{v^2}{2\mu} \left( 1 - \frac{g}{\mu} \right)$

57...  $\frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{g}{\mu}$   $T = \frac{v^2}{2g} \dots 48$

Фрагмент рукописи Константина Циолковского, в которой он выводит свою знаменитую формулу (1897 год)

Давайте разберем этот вопрос по порядку, хотя нам придется повторить уже пройденное. В первой главе мы коснулись понятия «характеристической» скорости – суммарной скорости, которая включает в себя все приращения/сокращения скорости ракетно-космической системы при разгонах/торможениях, необходимых для полета к другой планете, для выхода на ее орбиту и для возвращения к Земле. «Характеристическую»

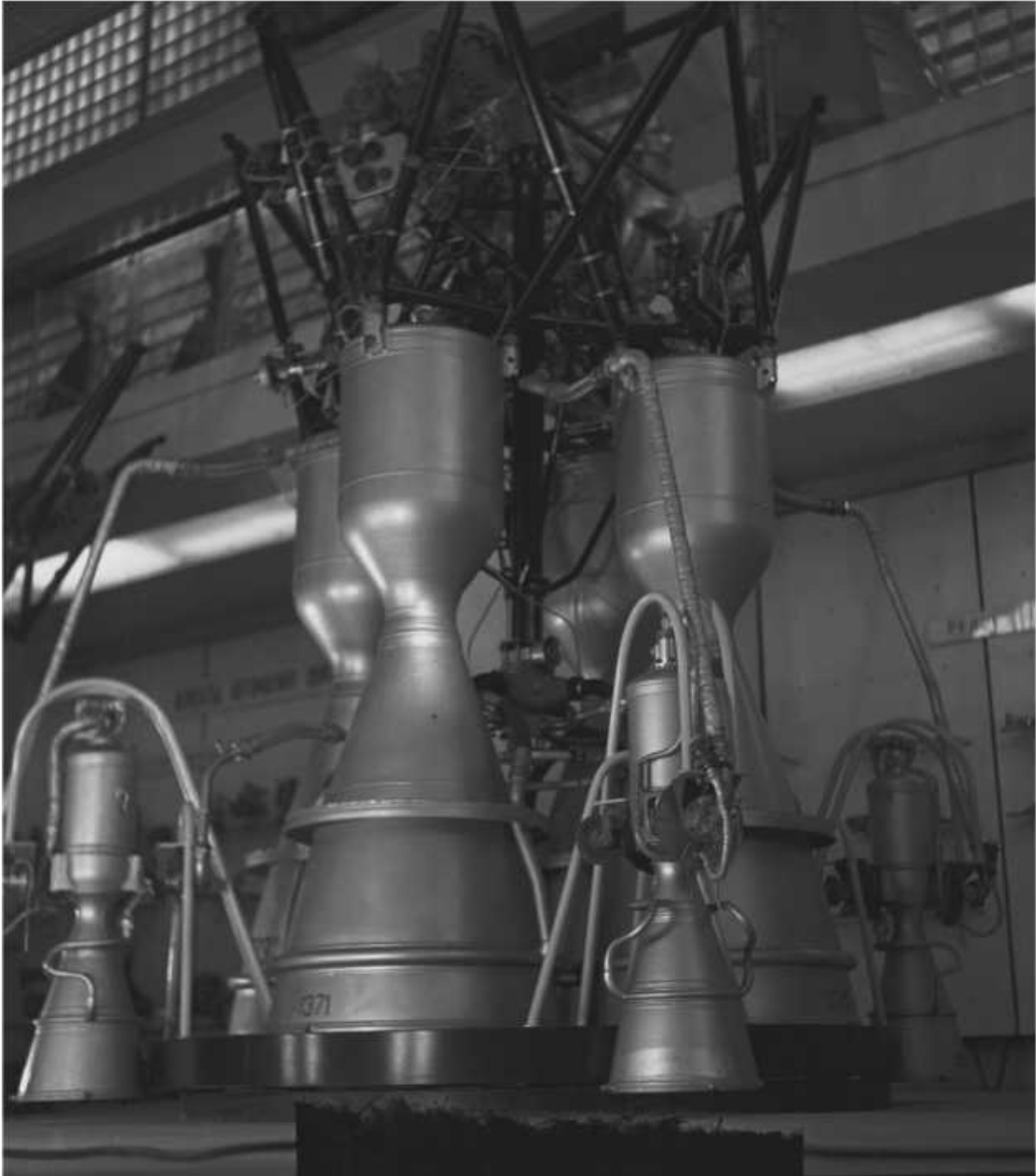
скорость можно прямо подставлять в формулу Циолковского, чтобы приблизительно оценить количество топлива, необходимое для такого путешествия. В первой главе я указал, что для достижения Луны по схеме «Сатурн-Аполлон» (т. е. когда корабль с ракетой стартуют с Земли, а возвращается только спускаемая капсула, парашютирующая в атмосфере) требуется «характеристическая» скорость около 25 км/с. Для полета на Марс в самом идеальном случае требуется 30 км/с. Допустим, мы собираем корабль на орбите и, следовательно, можем отбросить 8 км/с, которые «забирают» на себя сверхтяжелые ракеты-носителя, придавая модулям корабля первую космическую скорость. Отбросим также вторую космическую скорость 11 км/с, с которой корабль будет возвращаться от Марса, из предположения, что мы не собираемся сажать его на Землю, а ждем только спускаемую капсулу с экипажем, которая затормозит за счет парашютов. Все равно получается значительная величина – 11 км/с.

Возьму расчетную часть на себя, не затрудняя вас просмотром таблиц и работой с калькулятором. Для тех, кто давно в теме, сообщаю, что я использовал формулу Циолковского в самом элементарном виде, подставляя в нее «характеристическую» скорость 11 км/с и предполагая, что «сухая» масса корабля с экипажем и грузом составляет 100 т. В таком варианте я менял только одну величину – теоретически достижимый удельный импульс (или «удельную тягу») при атмосферном давлении на срезе сопла (так называемый «расчетный случай»). С помощью удельного импульса, измеряемого в секундах, сравнивают топлива и двигатели друг с другом: чем он выше, тем топливо эффективнее, а двигатель совершеннее. Можно сказать и по-другому: чем выше удельный импульс, тем большую скорость можно развить при той же массе топлива, поскольку топливо сгорает медленнее при прочих равных условиях. Причем реально достижимый удельный импульс для двигателя заметно ниже теоретического импульса, рассчитанного для соответствующего топлива. Скажем, теоретический удельный импульс для топлива «кислород-керосин» – 335 секунд, но один из лучших советских кислородно-керосиновых двигателей РД-107, который стоял на ракете Р-7 и работает ныне на ракетах «Союз», смог вытянуть только 257 секунд, а модернизированный РД-107А, установленный на новейших ракетах «Союз-ФГ» и «Союз-2» – 263,3 секунды. Как видите, современным ракетным двигателям есть куда расти. Но мы в своих расчетах благородно возьмем максимальное теоретическое значение, чтобы сферический конь в вакууме стал по-настоящему сферическим. Для оценки используем четыре вида топлив: «кислород-керосин» (удельный импульс 335 секунд; это топливо

активно используется в космонавтике), «кислород-водород» (удельный импульс 428 секунд; это топливо считал лучшим Константин Циолковский), «фтор-водород» (449 секунд; это топливо считается перспективным сегодня) и некое многокомпонентное высокоэнергетическое топливо будущего (500 секунд; такой физический предел определил для химических топлив немецкий ученый Эйген Зенгер).

В результате простого расчета получилось вот что. Для марсианского корабля массой 100 т, использующего в качестве топлива кислород-керосин, понадобится 2 742 т топлива; для использующего кислород-водород – 1 273 т; для использующего фтор-водород – 1 115 т; для использующего «предельное» многокомпонентное топливо Зенгера – 842 т.

Тут следует заметить, что в космосе удельный импульс выше за счет естественного повышения разницы давлений внутри и вне двигателя. Но всю выгоду легко «сожрет» масса криогенного оборудования, необходимого для хранения и распределения жидких топлив. Так что наши оценки близки к истине, и сферический конь массой 100 т потребует для полета к Марсу и обратно свыше 800 т самого лучшего топлива, которое еще и не создано. Чудовищная масса, если вдуматься! Даже если завтра появится ракетаноситель, способная выводить 200 т на опорную орбиту, потребуются как минимум пять запусков огромных ракет, чтобы собрать корабль. Однако напомню, «предельного» химического топлива имени Эйгена Зенгера пока нет в природе.



*РД-107 – двигатель первой ступени ракеты «Р-7»*

Подобные расчеты делались неоднократно. И почти сразу изобретатели стали предлагать варианты, как обойти суровую формулу. Например, упомянутый Фридрих Цандер предлагал сжигать в двигателе часть корабля – от этого получалась двойная выгода: облегчение конструкции и использование новых топлив. Именно он впервые сформулировал концепцию электро-ракетного двигателя, имеющего

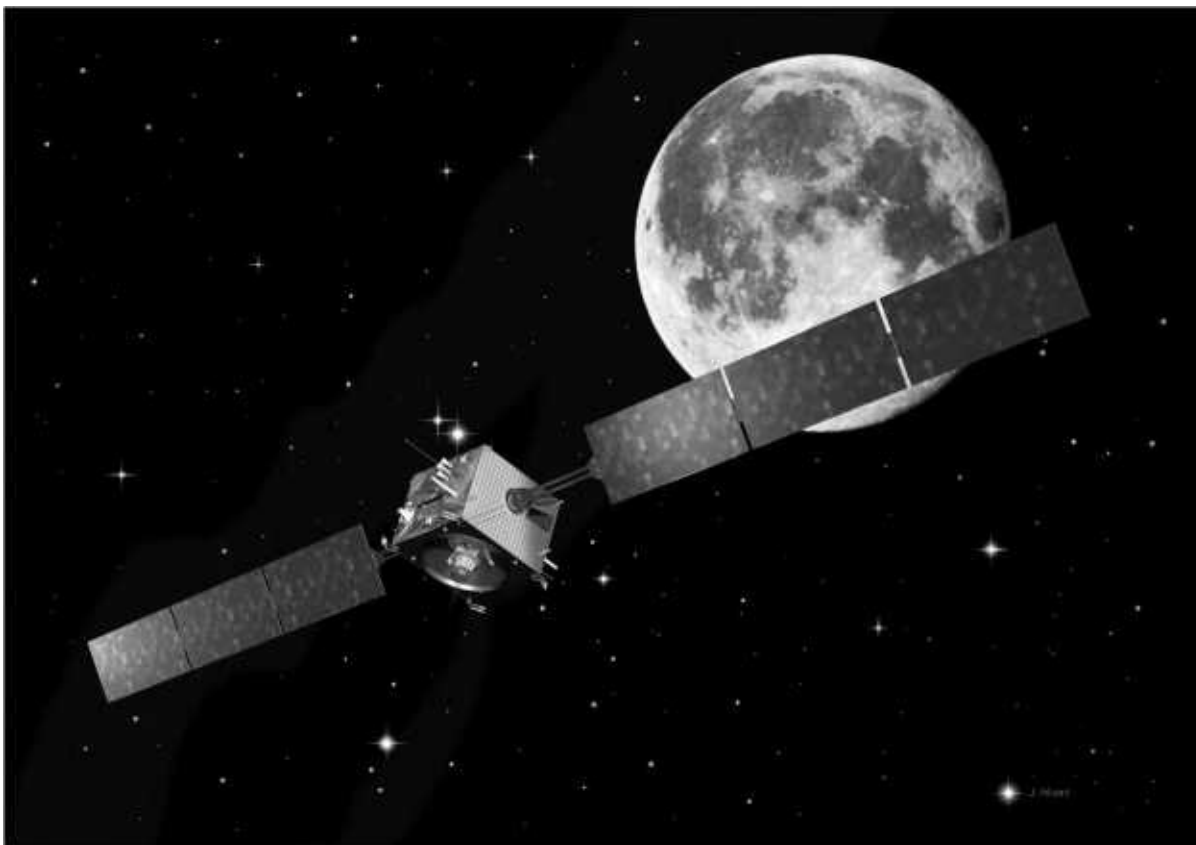
серьезные преимущества перед двигателями на химическом топливе.

В электроракетных двигателях (ЭРД) рабочее тело разогревается с помощью электричества и подается в реактивное сопло, создавая тягу. Первое преимущество налицо: такому двигателю не нужен окислитель, который занимает львиную долю топливных баков. Второе не так очевидно, но тоже имеет физический смысл: наиболее эффективны те виды топлива, которые обладают большей плотностью. Опыты с электроракетными двигателями начались в Советском Союзе уже в мае 1929 года под руководством талантливого молодого ученого Валентина Глушко, который работал в Газодинамической лаборатории в Ленинграде, а много позже стал одним из главных конструкторов ракетной техники и академиком.

В ходе исторических экспериментов Глушко удалось добиться эффекта «электрического взрыва», когда металлический проводник разогревался до миллиона градусов и мгновенно превращался в пар. Аналогичные опыты были проведены в США только в конце 1950-х годов. И получились совершенно шикарные цифры по удельному импульсу. Электрический взрыв вольфрамовой проволоки дал удельный импульс в 2200 секунд (на порядок больше кислородно-керосинового двигателя РД-107).

Эксперименты с алюминием, железом, медью, золотом и серебром дали разброс импульса от 1000 до 5000 секунд! Подставим последнее число в нашу формулу и получим на выходе 25 т – то есть корабль вместе с запасом металлического топлива будет весить всего 125 т и его можно будет вывести на опорную орбиту одной сверхтяжелой ракетой типа «Сатурн-5».

К сожалению, природа легко не сдается: при взрыве тяжелых металлов образуются твердые частицы, которые разрушают сопло. Поэтому имеет смысл использовать более легкие металлы с меньшим удельным импульсом (литий, натрий, бериллий, магний) и разогревать их постепенно, жертвуя реальной тягой. Другой путь – греть с помощью жаропрочного элемента инертный газ (гелий, ксенон, аргон).



*Европейский межпланетный аппарат «SMART-1»*

Электроракетные двигатели уже находили применение в космонавтике. Например, в 2003 году к Луне был запущен аппарат «Смарт-1» (“SMART-1”, “Small Missions for Advanced Research in Technology”), на котором стоял французский двигатель PPS-1350-G. В качестве рабочего тела применялся разогретый до плазмы ксенон. Двигатель проработал в космосе приблизительно 5000 часов, истратив за это время 80 кг ксенона, причем удельный импульс составил 1670 секунд. Двигатели на ксеноне и ртути использовались в системах ориентации и маневрирования спутников СССР, США и Великобритании. Сегодня они находят все большее применение в межпланетных аппаратах. Три ксеноновых двигателя NSTAR установлены на американском аппарате «Рассвет», изучающем главный пояс астероидов. За время этой миссии, которая еще не завершена, будет израсходовано 425 кг ксенона при массе аппарата 1240 кг, удельный импульс достигает 3100 секунд – фантастическая величина! И сразу бросается в глаза, что «топливо» весит намного меньше, чем сам космический аппарат – при использовании обычных химических топлив все было бы ровно наоборот.

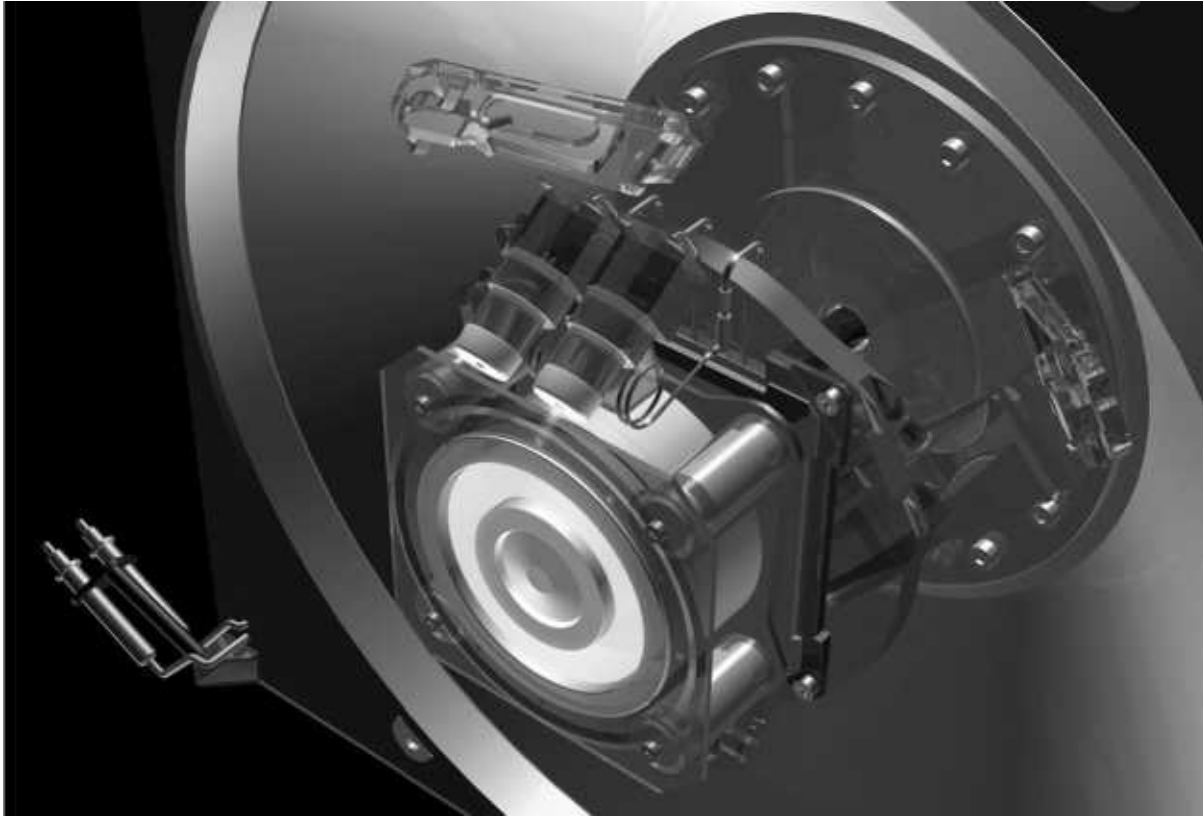
Электротермические ракетные двигатели планируется использовать и в дальнейшем. В 2004 году НАСА инициировало проект «Спутник

юпитерианских ледяных лун» (“Jupiter Icy Moons Orbiter”, JIMO) – большого межпланетного аппарата, нацеленного на изучение системы спутников Юпитера. Научный модуль массой 1,5 т должны были доставить к далекой планете восемь ксеноновых двигателей “Herakles” с удельным импульсом 7000 секунд. К сожалению, из-за экономических трудностей этот проект заморожен.

Давайте возьмем удельный импульс 7000 секунд и подставим его в нашу формулу. На выходе получим 17 т ксенона. Получается, что корабль, создаваемый для полета на Марс и снабженный такими двигателями, будет весить всего-навсего 117 т (близко к грузоподъемности ракеты «Энергия»), и это не фантастика, а техническая реальность. Почему же конструкторы ракетно-космической техники не бросили все силы на создание электроракетных двигателей, отказавшись от «химии»?

Ответ на этот вопрос можно найти в первой главе, но повторим его, чтобы зафиксировать еще раз. Электроракетные двигатели нуждаются в мощном источнике энергии. Никаких аккумуляторов не хватит, чтобы поддерживать их работу достаточно продолжительное время. Энергию необходимо восполнять, но в космосе это можно сделать только двумя способами: преобразуя с помощью солнечных батарей энергию нашего светила или организовав на борту собственную электростанцию. Упомянутые двигатели “Herakles” потребляют 104 киловатт. На орбите Земли на квадратный метр поверхности от Солнца поступает около 1,4 киловатт («солнечная постоянная»). Коэффициент фотоэлектрического преобразования лучших солнечных батарей, созданных сегодня в виде уникальных лабораторных образцов, не превышает 43 % (самые дорогие промышленно выпускаемые солнечные батареи дают 24 %) – т. е. в наилучшем случае мы можем рассчитывать на 0,6 киловатт с квадратного метра. Таким образом, чтобы выдать 104 киловатт, мы должны разместить на JIMO панели солнечных батарей общей площадью 173 м<sup>2</sup>, а это довольно громоздкая конструкция. Причем следует помнить, что батареи деградируют под воздействием заряженных частиц и микрометеоритов, а главное – чем дальше мы улетаем от Солнца, тем быстрее падает производительность. Если же поставить на JIMO ядерный реактор соответствующей мощности, то ему потребуется большой радиатор для сброса избыточного тепла – площадью 422 м<sup>2</sup>. Но речь, напомню, идет всего лишь о межпланетном аппарате с полезным грузом 1,5 т. А пилотируемый корабль должен весить около 100 т и потребности его в энергии будут велики – по разным оценкам, от 7 до 15 мегаватт.

Соответственно, ему понадобятся либо колоссальные панели солнечных батарей, либо огромные панели радиатора. Такую конструкцию не то, что построить, ее и представить себе трудно.



*Электроракетный двигатель PPS-1350-G*

Возьмем самый современный из существующих проектов экспедиции на Марс, подготовленный в 1999 году инженерами Ракетно-космической корпорации «Энергия». На Марс летят шесть космонавтов, общее время экспедиции – два года. Полет обеспечит блок электроракетных двигателей, работающих на литии. Масса всего корабля составляет 600 т, из них на жилой модуль объемом 410 м<sup>3</sup> приходится лишь 70 т. Общая потребляемая мощность – 15 мегаватт, источником энергии станут панели солнечных батарей площадью 120 000 м<sup>2</sup> (семнадцать стандартных футбольных полей). Получается, что основную массу корабля составят именно солнечные батареи, что логично. И знаете, ради чего будет создана эта циклопическая и дорогая конструкция (если, конечно, она будет создана)? Ради того, чтобы два члена экипажа высадились на Марс и пробыли там семь суток. Не месяц, не год – семь суток! То есть воткнули флаг, прогулялись по округе, собрали энное количество грунта и полетели назад.



На серьезные научные исследования у подобной экспедиции просто не будет времени. Стоит ли овчинка выделки?..

К счастью, инженерная мысль не стоит на месте. С принципиально новым проектом космического двигателя для межпланетного корабля выступили ученые из Исследовательского центра имени Мстислава Келдыша. Они предложили создать космическую атомную электростанцию турбомашинного типа: ядерный реактор будет греть рабочее тело (инертный газ), которое вращает турбину, приводящую в действие генератор – тот вырабатывает электроэнергию, которая идет на питание электроракетных двигателей. Сброс избыточного тепла при этом осуществляется через холодильник-излучатель довольно оригинальной конструкции: специальное устройство формирует и выпускает поток капель, которые излучают тепло в космос, проходя какое-то расстояние через вакуум, а потом капли собираются и снова вводятся в контур. В 1999 году на станции «Мир» уже проводился соответствующий эксперимент, и ученые убедились, что необычная система сброса избыточного тепла вполне работоспособна.

Расчетная мощность установки-прототипа – один мегаватт. Она будет питать два блока электроракетных двигателей класса СПД (стационарный плазменный двигатель) по шесть штук в каждом, работающих на ксеноне, с удельным импульсом 1700 секунд (проект калининградского ОКБ «Факел»).

Программа Исследовательского центра имени М. В. Келдыша предполагает следующие этапы. В 2010 году начало работ; в 2012 году – завершение эскизного проекта и проведение обстоятельного компьютерного моделирования рабочего процесса; в 2015 году – создание ядерной энергодвигательной установки; в 2018 году – создание транспортного модуля, использующего эту двигательную установку. Доставляться на орбиту модуль массой 20 т будет посредством ракеты «Ангара-А5», стартующей с космодрома Восточный. В первое время транспортный модуль будет заниматься перевозкой грузов с опорных орбит на геостационарные, затем такие модули будут устанавливаться на тяжелые межпланетные аппараты, а в перспективе – на межпланетные корабли.

Хотя в прессе периодически появляются пессимистические сообщения о закрытии проекта, в действительности он не стоит на месте, ему выделено целевое федеральное финансирование. Разработчики утверждают, что при использовании их модуля можно будет снизить общую массу марсианского корабля до 200 т (прикидочный расчет по нашей формуле это подтверждает), причем получится изящный линейный

корабль, без огромных уязвимых панелей солнечных батарей и радиаторов.

Таким образом, есть шанс, что в ближайшем будущем мы увидим транспортную систему, которая совершит революционный переворот в космонавтике. Но достаточно ли ее для утверждения, что земляне скоро смогут отправиться на красную планету? Ведь одно дело, если туда полетит очередной «умный» робот, и совсем другое – если полетит человек, который остается самым сложным и непредсказуемым элементом пилотируемой ракетно-космической системы.

### 4.3. Убийственный космос

Основоположники космонавтики оптимистично предполагали, что невесомость не окажет сколько-нибудь существенного влияния на человеческий организм. Константин Циолковский уверял, что она приятна и способствует укреплению здоровья, а более поздние авторы предлагали даже отправлять на орбиту стариков, чтобы продлить им жизнь. Первые серьезные сомнения в верности такой точки зрения появились после суточного полета Германа Титова, который подхватил в полете кинетоз (укачивание, болезнь движения, морскую болезнь). С ней быстро научились бороться, разработав программу тренировки вестибулярного аппарата. Но главные проблемы были впереди.

В июне 1970 года из очередного рекордного полета на «Союзе-9» вернулись советские космонавты Андриян Николаев и Виталий Севастьянов. Они пробыли на орбите восемнадцать дней и успешно выполнили программу. Не возникло проблем и при спуске на Землю. Однако после этого началось странное.

Вот что об этом рассказывает сам Севастьянов: *«Когда приземлились, нам было очень тяжело. Встретила нас поисковая группа быстро. Андрияна вытащили на руках, а я вылез сам и сел на обрез люка, но спуститься не могу. Еле дотерпел, пока и меня сняли. Андриян сидит и утирает лицо землей, а по пыльным щекам стекают слезы. Встать мы не могли. На носилках нас занесли в вертолет. Андрияна положили на лавку, а меня на пол около керосинового бака. Летим. И вдруг врачи к Андрияну кинулись и что-то суетятся. Я на четвереньках подполз, посмотрел, – а он без сознания. Еле откачали... Так нас на носилках из вертолета и вынесли...»*

Обследование показало, что космонавты находились в тяжелейшем состоянии: сердце по площади уменьшилось на 12 %, а по объему – на 20 %, периметр бедра уменьшился на 7,5 см, периметр голени – на 3,5 см. Космонавты испытывали мышечные боли; к вечеру у них поднялась высокая температура и участился пульс. На следующий день экипаж «Союза-9» самолетом был доставлен из Караганды на аэродром Чкаловский, а оттуда в профилакторий Звездного городка под неусыпное наблюдение лучших врачей страны. Период острой реадаптации продолжался больше двух суток. И целых шесть суток космонавты не могли встать и самостоятельно ходить, но благодаря усилиям врачей все-

таки постепенно восстановили свое здоровье.



*Ракета-носитель «Союз» с кораблем «Союз-9» на старте*

Дальнейшие исследования влияния невесомости на человеческий организм выявили ее коварство. Длительное нахождение в космосе вызывает серьезные изменения в организме, приводящие к снижению двигательной активности, потере мышечной массы, вымыванию кальция из костей, уменьшению объема крови, снижению работоспособности и иммунитета к инфекционным заболеваниям. Тело человека вытягивается, увеличивается его рост (в среднем на три сантиметра), но при этом становится дряблым и чрезвычайно уязвимым при травмах. Сами травмы заживают медленнее. В невесомости развиваются анемия (малокровие), учащенное сердцебиение, сопровождающееся аритмией. Из-за перетока крови от ног к голове ухудшается работа мозга, что может спровоцировать психические расстройства.

В ходе многолетних наблюдений и экспериментов был разработан целый комплекс профилактических средств (бегущая дорожка,

велозергометр, эспандеры, нагрузочный костюм «Пингвин», пневмовакуумный костюм «Чибис», минеральные пищевые добавки и другие средства), которыми стали оснащать все орбитальные станции. Предложенные мероприятия оказались эффективными: хотя длительность полетов экипажей впоследствии регулярно увеличивалась, космонавты по возвращении на Землю чувствовали себя относительно нормально. Ярким примером тому служит рекордный полет врача-космонавта Валерия Полякова – без ощутимых последствий для здоровья он прожил в космосе 437 суток, практически доказав, что полет человека к другим планетам возможен и не причинит ему существенного ущерба.

На основе исследований, проведенных Поляковым в условиях, приближенных к «боевым», определили тренировочный цикл, позволяющий космонавтам оставаться в хорошей физической форме. Цикл состоит из четырех дней: первые три дня космонавты тренируются с возрастающей нагрузкой, на четвертый отдыхают. При этом ежедневно космонавты «пробегают» до пяти километров на дорожке и «проезжают» до 10 км на велозергометре. Необходимо также постоянно носить костюмы «Пингвин» (от 8 до 12 часов в сутки), которые за счет натянутых эластичных амортизаторов создают нагрузку на мышцы, достигающую 30 % земного веса космонавта. Вакуумный костюм «Чибис» предполагается применять сразу после старта, перед высадкой на другую планету и перед возвращением на Землю – своим воздействием он перераспределяет движение крови в сосудах, обеспечивая ее приток к ногам.

Казалось, проблема вредоносного воздействия невесомости решена. Однако космос тут же подбросил новые сюрпризы.

Даже тем, кто далек от космонавтики, ясно, что для осуществления длительных межпланетных перелетов необходимо создать внутри космического корабля достаточно комфортные условия. Основоположники утверждали, что когда-нибудь в таких кораблях будет создана полностью автономная биосфера («кусочек Земли»), которая снабдит экипаж продуктами питания, сможет восстанавливать кислород и воду за счет естественной переработки отходов человеческой жизнедеятельности.

Вот что Константин Циолковский писал по этому поводу в своей научно-фантастической повести «Вне Земли» (1918): *«Выделения легких, кожи, почек и т. д. поглощались особыми сосудами и составляли прекрасную пищу для растений. Семена их были посажены в ящики с почвой, удобренной этими выделениями. Когда семена пустили ростки, сосуды с ними были выставлены на свет <...>. Необыкновенная сила*

солнечного света, не ослабленного толстым слоем земной атмосферы, непрерывное его действие, вертикальные лучи, отсутствие вредителей, наиболее благоприятные условия влажности и атмосферы сделали чудеса: не прошло и месяца, как маленькие растения были сплошь увешаны сочными, питательными и ароматическими плодами. Цветение было роскошно, оплодотворение – искусственно. Тяжести не было, веточки свободно распространялись, и плоды их не отягчали и не гнули. <...> Клубника, земляника, разнообразные овощи и фрукты росли не по дням, а по часам. Множество плодов давало урожай через каждые десять, пятнадцать дней. Сажали карликовые яблони, груши и другие небольшие плодовые кусты и деревья. Эти без перерыва цвели и давали изумительно большие и вкусные плоды. Одни деревья зацветали, другие имели уже спелые ягоды. Особенно удавались арбузы, дыни, ананасы, вишни, сливы. Но приходилось постоянно подрезывать подрастающие кусты и деревца. Плоды всякого сорта собирались непрерывно во всякое время, так как времен года не было: был один непрерывный, неизменный климат. <...> Вот почему можно было разводить растения всех стран...»



## *Пневмовакуумный костюм «Чибис»*

Несмотря на явную утопичность этих идей, создатели практической космонавтики всегда признавали необходимость конструирования автономной биосферы в качестве одного из обязательных условий обеспечения космической экспансии. Первые серьезные эксперименты в данном направлении предприняли сотрудники Красноярского института биофизики Сибирского отделения Академии наук СССР. В 1964 году в системе «БИОС-1» была осуществлена замкнутая по газообмену двухзвенная система жизнеобеспечения «человек – хлорелла». Одноклеточные водоросли очень хорошо поглощали углекислый газ и вырабатывали кислород, однако оказалось, что хлорелла малопригодна для питания человека. В 1965 году в эксперименте «БИОС-2», кроме водорослей, использовались и высшие растения – пшеница, овощи. Добровольцы пытались есть хлореллу, добавляя в нее различные пищевые добавки, жарили ее, пекли пироги с хлореллой. Однако результат был тот же – эти водоросли в принципе не усваиваются человеческим организмом, вызывая отрыжку, метеоризм, тошноту и даже острую аллергическую реакцию. Дело в том, что гемицеллюлоза, из которой построена оболочка клетки хлореллы, практически не разрушается в желудочно-кишечном тракте, поэтому водоросль не может быть использована для питания человека.

Примерно в то же время к разработкам замкнутой системы жизнеобеспечения подключился московский Институт медико-биологических проблем Академии наук СССР (ИМБП Академии наук). Наибольшую известность получил эксперимент, проведенный в период с ноября 1967 по ноябрь 1968 года и вошедший в историю как «Год в земном звездолете». В изолированном объеме три добровольца проводили испытания систем жизнеобеспечения. Была там и гидропонная оранжерея, которая действительно демонстрировала неплохую урожайность, обеспечивая экипаж свежей зеленью. В ходе этого эксперимента было отмечено, что оранжерея требует особого ухода, но не способна обеспечить полноценного снабжения экипажа продуктами питания. В теории максимальный коэффициент замкнутости веществ в таких системах составляет 90–95 %. Следовательно, даже в идеальном случае около 5-10 % компонентов должны восполняться из запасов. Кроме того, полноценная пища человека должна включать в себя белки животного происхождения – растительные белки скомпенсировать их отсутствие не могут, в них не хватает серосодержащих аминокислот. Есть и другие трудности: половина



биомассы, образованной высшими растениями, несъедобна для человека, а без специальной обработки ее нельзя использовать даже в качестве удобрения.

Широкий резонанс получили исследования в большом комплексе «БИОС-3» объемом 315 м<sup>3</sup>, построенном в подвале Института биофизики. Понимая, что воспроизвести весь земной цикл невозможно, ученые поставили целью сделать минимальную биосферу из трех звеньев: «человек – хлорелла – растения». Строительство комплекса завершилось в 1972 году. В «БИОС-3» были проведены десять экспериментов с экипажами от одного до трех человек. Самый продолжительный эксперимент проходил 180 дней (1972–1973 годы). Удалось достичь полного замыкания системы по газу и воде, но главное – до 80 % потребностей экипажа в пище. В оранжереях при искусственном освещении выращивались пшеница, соя, салат, чуфа. Растения имели укороченные стебли, что позволяло снизить количество отходов. Продукты животного происхождения поставлялись в виде консервов. Дольше всех в «БИОС-3» прожил инженер Николай Бугреев – в общей сложности тринадцать месяцев. В начале 1990-х годов комплекс был законсервирован, а эксперименты в нем прекращены.

Если на Земле высшие растения удалось сравнительно легко включить в состав искусственной биосферы, то в космосе с этим возникли затруднения. Основоположники предполагали, что факторы космического полета окажутся, скорее, благоприятными для развития растений, причем прогнозировалась фантастическая урожайность. Первые исследования, проведенные на «Союзе-9», «Зонде-8» и «Союзе-12» с ростками пшеницы, картофеля, гороха, подтверждали предвидения теоретиков. Освободившись от тяжести, растения и вправду росли подчас быстрее, чем на Земле. Весьма обнадеживающими поначалу выглядели и результаты, полученные на орбитальной станции «Салют-4» в миниатюрной оранжерее «Оазис-1». Горох и лук, высаженные в ней, выросли до нормальных размеров.



*Комплекс «БИОС-3»*

Однако попытки получить растения из семян оказались неудачными. У опытных образцов, по сравнению с контрольными, медленнее росли стебли и образовывались первые настоящие листочки; затем многие из них захирели и увяли, не дав плодов. Космонавт Валерий Рюмин, который провел 175 дней на орбитальной станции «Салют-6», показывая перед бортовой телекамерой увядшие ростки огуречной рассады, комментировал: *«Второй раз сажаем семена, и опять та же история: как только кончается то, что заложено природой в семени, рост прекращается и растение погибает».*

Позднее на «Салюте-6» побывала установка «Лютик» с тюльпанами – луковицы были пророщены на Земле, им оставалось только распуститься. Но делать этого они категорически не захотели. Тогда ученые предприняли попытку обмануть суровый космос, послав на орбиту блок «Малахит-2» с уже распустившимися орхидеями. Цветы опали почти сразу, но сами растения дали прирост, у них образовались не только новые листья, но и воздушные корни. Примечательно, что, вернувшись на Землю, орхидеи

обильно зацвели.

Эксперименты с растениями были продолжены на станции «Салют-7» в оранжерее «Фитон-3». 2 августа 1982 года космонавт Валентин Лебедев сообщил, что невзрачный сорняк арабидопсис (родственник горчицы и капусты) наконец-то зацвел. Прибывшей на станцию Светлане Савицкой экипаж вручил небольшой букетик из цветов арабидопсиса. Она тщательно зарисовала его. На рисунке запечатлены семь растений высотой до 10 см; при подсчетах на Земле в их стручках обнаружили 200 семян. Этот опыт опроверг крепнувшее в научном мире мнение о невозможности полноценного развития растений (от семени до семени) в условиях космического полета. Правда, арабидопсис – самоопылитель, оплодотворение у него происходит еще до раскрытия бутона.

Для орбитальной станции «Мир» была создана оранжерея нового поколения «Свет». Она проработала в составе модуля «Кристалл» с 1990 по 2000 годы. В этой оранжерее космонавтам удалось вырастить корнеплоды редиса, а также добиться полного цикла роста и вызревания в нормальные сроки жизнеспособных семян у сурепки, арабидопсиса и пшеницы.

В ноябре 1998 года на «Мире» начался эксперимент «Оранжерея-4». Космонавты пытались прорастить пшеницу сорта «Апогей». К 15 января 1999 года началось колошение пшеницы, 27 января – в колосьях появились семена. У всех растений были зерна. 22 февраля за день до спуска на Землю космонавты срезали 29 колосьев и уложили их в специальную тару. На орбите оставили 12 зерен, которые были посеяны 9 марта 1999 года и дали всходы. В ходе эксперимента было получено в общей сложности 508 зерен.

Успехом завершился и эксперимент «Оранжерея-6», в рамках которого экипаж «Мира» выращивал листовые культуры: мизуну, пекинскую капусту, брокколи рааб и красную гигантскую горчицу. 24 мая 2000 года космонавты произвели посев, через неделю все растения взошли, а еще через несколько дней космонавты смогли оценить вкус нежных листочков.

Космические огороды были заведены и на Международной космической станции. В период с марта 2003 года по апрель 2005 года в оранжерее «Лада» космонавты провели пять экспериментов по культивированию генетически маркированных растений карликового гороха и получили четыре «космических» поколения этого растения. Результаты проведенной работы показали, что горох в течение полного цикла выращивания практически не отличается от контрольных образцов на Земле.

В конце концов удалось определить и главную причину проблем

проращивания семян и «отказа» высших растений от цветения. Ученые Института общей физики Российской Академии наук, используя высокочувствительный диодно-лазерный спектрометр, достоверно установили, что молодые проростки высших растений не производят, а потребляют кислород, выделяя в атмосферу окись углерода, причем наиболее активно этот процесс идет в теплое время года. На борту орбитальной станции создан «летний» температурный режим, однако при этом газовый состав искусственной атмосферы поддерживается на уровне, наиболее подходящем человеку. Если же состав изменить в пользу ростков, то люди начнут задыхаться. Получается, человек и растение плохо совместимы в герметичном помещении. Решение тут только одно – изолировать отсеки с молодыми ростками от жилого объема станции, пока не пройдет начальный период вегетации.

Понятно, что эксперименты с растениями будут продолжены в дальнейшем, причем в двух направлениях: совершенствование конструкций оранжерей и селекция новых сортов растений, лучше приспособленных к условиям космического корабля. Пока же данные, которые удалось накопить ученым, заставляют сделать малоутешительные выводы. Хотя высшие растения удалось заставить жить и размножаться в условиях космического полета, они не дают каких-то особенных всходов и обильных урожаев. Исследования также показали, что в третьем поколении резко падает продуктивность орбитальных оранжерей – это обусловлено снижением в корневом модуле питательных веществ и накоплением продуктов метаболизма. Следовательно, модули придется регулярно заменять новыми. А как это сделать в условиях продолжительного космического полета? Брать с собой запас? Такой вариант возможен, однако он наткнется на серьезное препятствие: согласно расчетам, космическая оранжерея способна регенерировать всего лишь до 5 % кислорода, до 3,6 % воды и около 1 % основных элементов питания в общем балансе экспедиции. При этом она нуждается в непрерывном контроле и тщательном уходе. Позитивный эффект от присутствия растений на борту межпланетного корабля только один – психологический: космонавтам нравится работать с оранжереей и пользоваться результатами своего труда.

Еще большие трудности возникли при первых опытах с птицами, которых предполагалось взять в полет с целью пополнения рациона космонавтов свежим мясом. Для экспериментов были выбраны японские перепела. Они мельче кур (взрослая особь весит около ста граммов), причем их масса, приходящаяся на единицу корма, значительно выше, чем у курицы. Перепелиные яйца тоже невелики, но вкусны, по питательной

ценности не уступают куриным и очень полезны: в них содержится лизоцим – вещество, укрепляющее иммунную систему. Кроме того, перепел не болеет (температура тела птицы около +41 °С, а сальмонелла гибнет при температуре +38 °С). Очень важно и то, что японским перепелам не требуется много времени для развития: птенец появляется на свет на 17-21-е сутки после закладки яйца в инкубатор. Перепела начинают нестись гораздо раньше кур, в возрасте 35–40 суток, и некоторые особи дают по два яйца в сутки.

Впервые перепелиные яйца попали на орбиту в 1979 году на борту биоспутника «Космос-1129» в установке «Инкубатор-1». Ученые хотели установить, смогут ли в условиях невесомости развиваться эмбрионы птенцов. Выяснилось, что развитие эмбрионов шло не хуже, чем на Земле. Опыт учли при создании новой установки «Инкубатор-2» для экспериментов на станции «Мир». Первым живым существом, родившимся в космосе, стал перепеленок, пробивший скорлупу 22 марта 1990 года. За ним появился второй, третий. Однако перепелята не смогли адаптироваться к условиям невесомости. Они хаотично летали внутри отсека. Из-за невозможности фиксировать тело в пространстве птенцы не смогли самостоятельно кормиться и вскоре погибли.

В 1992 году на орбиту было отправлено 40 яиц и специальные мешки-фиксаторы для имитации гравитационного воздействия. Тогда вывелось шесть птенцов, которые затем были доставлены на Землю, став ценным научным материалом для биологов. В 1999 году на «Мире» продолжили эксперимент, который получил название «Перепел СК-6». На этот раз планировалось изучить поведение птенцов в первые сутки жизни в условиях искусственной «гравитации», для чего использовалась специальная центрифуга, дававшая нагрузку от 0,3 до 0,8 g. Однако центрифуга сломалась, проработав всего 15 часов. По просьбе ученых, десять птенцов разместили в спускаемом аппарате и отправили на Землю. Из них выжили только трое.

Результат этих экспериментов неоднозначен. Зародыши внутри яиц развиваются нормально, однако птенцы не могут приспособиться к невесомости и погибают без специальных фиксаторов. Очевидно, и здесь требуются продолжительные исследования, которые позволят сделать окончательные выводы о приспособляемости птиц к условиям космического полета.

Наверное, многие проблемы можно было бы решить, создав на корабле искусственную «гравитацию». Первый космический корабль, на котором планировалось испытать такого рода систему, мог отправиться на

орбиту еще в рамках программы «Восход». Запуск «Восхода-3» с двумя космонавтами на борту был назначен на ноябрь 1965 года – корабль в космосе должен был сопровождать третья ступень ракеты-носителя (блок И), соединенная с ним пятидесятиметровым тросом. После выхода на орбиту предполагалось развести их и раскрутить вокруг центра масс, получив искусственную силу тяжести за счет центробежной силы. К сожалению, этот очень интересный эксперимент так и не состоялся, и приоритет забрали американцы: в сентябре 1966 года они раскрутили соединенные тросом корабль «Джемини-11» и мишень «Аджена», благодаря чему удалось добиться возникновения небольшой силы тяжести в 0,00078 g. Только вот сами астронавты никаких существенных изменений при этом не заметили. Их опыт был и остается уникальным; он же продемонстрировал, что создание искусственной силы тяжести – сложная техническая задача.

Допустим все-таки, что такую задачу удалось решить. Теоретики космонавтики считают, что нет никаких противопоказаний для замены силы тяжести центробежной силой. Подсчитано, что оптимальной скоростью вращения должна быть скорость 10 град/с с радиусом вращения 90 м – в этом случае искусственная сила тяжести приобретет величину, равную 0,25—0,35 g, чего вполне достаточно для устранения вредоносного воздействия невесомости на экипаж и биосферу корабля. Однако те, кто видит «панацею» в раскрутке корабля, обычно забывают о силе Кориолиса, которая проявляет себя именно в раскрученных системах. А ее проявления весьма неприятны: брошенный предмет относит в бок, вытянутая рука сама отклоняется в сторону.

Что если адаптация к такой среде окажется еще труднее, чем адаптация к невесомости? Может ли система искусственной «гравитации» гарантировать, что космонавты в таких условиях будут точно и быстро выполнять все необходимые операции?

На эти вопросы попытались ответить ученые НАСА. В 2004 году они начали серию экспериментов, чтобы понять, как мозг адаптируется к такой странной среде. Практически сразу было отмечено, что когда перед человеком, манипулирующим различными предметами и нажимающим на всевозможные кнопки, поставлена четкая задача, мозг мобилизуется и начинает компенсировать «неправильную» плывущую обстановку. Чем больше упражнений и усилий делает человек, тем быстрее он приспособливается к новым условиям жизни. Причем после некоторого времени, проведенного во вращающейся комнате, люди вообще переставали чувствовать силу Кориолиса. Мозг автоматически, незаметно

для сознания, вводил поправки в движения тела так, что человек не чувствовал дискомфорт. И наоборот, после возвращения в нормальный мир некоторое время человеку казалось, что кто-то тянет его руки в сторону – испытуемый не мог действовать нормально, словно эффект Кориолиса появлялся для него вновь, хотя тут-то его и не было. Но стоило только испытуемому включиться в целенаправленную работу, как мозг приходил в норму, и «фантом Кориолиса» исчезал без следа.

В ходе наземных испытаний установлено, что человек хорошо приспосабливается к вращению своего жилища со скоростью до 25 оборотов в минуту – этого должно с избытком хватить для создания вращающихся орбитальных станций и кораблей с искусственной «гравитацией». То есть результат обнадеживающий, однако опять же никто не может сказать, как все это будет выглядеть в условиях реального космоса. Следовательно, раньше или позже придется провести соответствующий эксперимент.

Имеются и другие опасные космические факторы, влияние которых на человека, животных и растения изучены крайне слабо. Ранее мы уже касались темы воздействия космических частиц. На Земле и низких околоземных орбитах мы защищены от этого воздействия незримым толстым «щитом» магнитных полей, задерживающих космические частицы в радиационных поясах. В межпланетном пространстве от потока частиц космонавта защищает только тонкая стенка корабля.

Чтобы разобраться, какие дозы радиации опасны, воспользуемся устаревшей, но весьма наглядной единицей измерения – биологическим эквивалентом рентгена (бэр, rem). Один бэр соответствует такому облучению живого организма, при котором наблюдается тот же биологический эффект, что и при получении дозы гамма-излучения в один рентген. Для работников атомных электростанций, которые постоянно работают с источниками ионизирующих излучений, медицинскими нормативами установлен предел в 30 бэр в год, что на два порядка выше естественного фона у поверхности Земли. Для советских космонавтов был установлен норматив 150 бэр в год, причем однократная доза «оправданного риска», которую космонавт мог получить, например, при выходе в открытый космос в условиях солнечной вспышки, не должна превышать 50 бэр (к развитию лучевой болезни гарантировано приводит однократная доза в 100 бэр). Сегодня установлены более жесткие нормативы: для российских космонавтов – 66 бэр в год, для американских астронавтов – 50 бэр в год. В реальности космонавты, работающие на МКС, «набирают» от 0,1 до 0,8 бэр в сутки, что с учетом неравномерности

получаемых доз считается приемлемым. Во время рекордной по интенсивности вспышки на Солнце, которая произошла 20 января 2005 года, экипаж МКС «поймал» по одному бэру, что примерно соответствует облучению во время посещения рентгеновского кабинета.

Но это на орбитальной станции, которая имеет неплохую защиту и прикрыта магнитным полем Земли. Что будет с дозой и космонавтами в дальнем космосе, если произойдет сравнимая по мощности вспышка? Точно не может сказать никто.

Считается, что если бы в момент этой вспышки космонавт находился на Луне, то он получил бы довольно серьезную дозу: 35 бэр внутри корабля и 400 бэр в скафандре на поверхности – последняя названная доза, как видите, почти неизбежно привела бы к лучевой болезни со смертельным исходом.

Впрочем, даже без вспышек экипаж межпланетного корабля будет подвергаться воздействию солнечных и галактических лучей. Чтобы определить степень угрозы для марсианской экспедиции, на «Кьюриосити» был установлен специальный прибор RAD (Radiation Assessment Detector), который фиксировал интенсивность радиации на протяжении всего перелета к красной планете и после высадки на ее поверхность (удивительно, но такое важнейшее для дальнейшего развития пилотируемой космонавтики исследование проводилось впервые!) Результаты внушают надежду: на трассе перелета Земля – Марс среднесуточная доза радиации составила 0,18 бэр, причем вклад галактических лучей достигал 97 %. Исходя из этого специалисты рассчитали эквивалентную дозу для реалистичного с использованием современной техники полета человека к Марсу и обратно продолжительностью в один год. Она оказалась  $66 \pm 12$  бэр, что выше норматива американских астронавтов, но соответствует нормативу российских космонавтов. Получается, что если в течение экспедиции не случится каких-нибудь особо интенсивных вспышек на Солнце, то радиационное воздействие не может считаться серьезным препятствием для осуществления межпланетного рейса.

Однако следует помнить, что радиация оказывает вредоносное воздействие не только на людей, но и на животных, и на растения. Скажем, биологи установили, что наиболее подходящими растениями для космической оранжереи являются картофель, фасоль, свекла и салат, – но эти же растения оказались наименее устойчивы к ионизирующей радиации.

Еще меньше, чем о воздействии радиации, известно о том, как повлияет на наши организмы длительное нахождение вне геомагнитного



поля (гипомагнитная среда). На Земле все организмы находятся в магнитном поле, мы появились и эволюционировали в нем. Наши жизненные ритмы напрямую связаны с его естественными колебаниями и наложенными на них переменными магнитными полями, обусловленными изменениями в ионосфере и магнитосфере. Величина магнитного поля в межпланетном пространстве и на Марсе будет соответственно в 100 тысяч и 10 тысяч раз меньше, чем на Земле. Уже имеются данные о неблагоприятном влиянии пониженного магнитного поля на жизнедеятельность человека. В частности, выявлены неблагоприятные функциональные сдвиги в нервной, сердечно-сосудистой и иммунной системах. Очевидно, придется спроектировать, построить и испытать некую систему, которая создавала бы на межпланетном корабле магнитное поле, близкое по напряженности полю Земли, одновременно защищая экипаж от космического излучения. Однако эта задача с точки зрения технического воплощения будет посложнее искусственной «гравитации». Расчеты показывают, что для эффективной электромагнитной защиты корабля объемом  $100 \text{ м}^3$  понадобится соленоид диаметром четыре метра и длиной два метра, причем его потребляемая мощность составит 2 000 мегаватт! Где взять такую бездну энергии, если перспективный реактор Исследовательского центра имени М. В. Келдыша, о котором мы говорили выше, будет давать всего лишь один мегаватт? Похоже, все-таки придется обойтись классической защитой – толстыми стенками корабля, которые хоть и утяжелят его, но не будут требовать огромной энергии. Что касается биологической «зависимости» от магнитного поля, то этот вопрос требует изучения – на Земле и в космосе.

Как видите, существуют проблемы и задачи, которые необходимо решить еще до того, как начнется подготовка к пилотируемой экспедиции на Марс. Нет уверенности, что мы все знаем о коварстве невесомости и научились компенсировать ее вредоносное воздействие. Нет надежной автономной биосферы, не определен ее элементарный состав. Нет проверенной в деле защиты от космических лучей и солнечных вспышек. Нет данных о влиянии природного магнитного поля. Вопросов очень много. И лететь на Марс, не получив твердый ответ на каждый из них, будет форменным самоубийством.

Кроме того, есть еще одна важная проблема, о которой очень не любят распространяться космонавты, но которая может стать ключевой, повлияв на весь ход межпланетной экспедиции. Имя этой проблемы – психология.

## 4.4. «Бочконавты» на пути к Марсу

Психологические трудности космонавтов – тайна за семью печатями. В глазах посторонних космонавт должен быть идеальным членом общества: консервативен (никаких татуировок, хвостиков и серег в ухе), морально устойчив (никаких адюльтеров и пьяных драк), абсолютно законопослушен (никаких «приводов» в полицию, судебных разбирательств и прочих контактов с правоохранительными органами), достаточно дружелюбен (никаких ссор с коллегами, начальством или журналистами). Кроме того, он должен быть обаятельным, трудолюбивым, скромным, физически подтянутым и многосторонне развитым. Вылитый супермен! Но даже если космонавт будет полностью соответствовать всем перечисленным критериям, никто не может гарантировать, что ему «не сорвет крышу» в экстремальной ситуации на орбите или межпланетной траектории. Поэтому психологи проводят многочисленные тесты, чтобы «отбраковать» людей с неустойчивой психикой. И понятно, почему результаты «отбраковки» засекречены, – а вы хотели бы, чтобы о ваших скрытых недостатках узнал весь мир?

И все же, несмотря на предельно жесткий отбор и специальные тренировки, у космонавтов тоже случаются срывы. О них тоже рассказывать не принято, но каждый такой случай должен быть изучен профессионалами, чтобы предотвратить похожие инциденты. Наверное, первый срыв при работе в космосе случился с Валентиной Терешковой во время ее единственного полета на «Востоке-6» в июне 1963 года. Она очень тяжело переносила космический рейс и с какого-то момента просто перестала реагировать на происходящее: на вопросы о самочувствии отвечала уклончиво, не выполнила программу бортовых экспериментов, а под конец не смогла вручную сориентировать корабль – для нее пришлось разрабатывать пошаговую инструкцию. После этого полета был сделан ошибочный вывод, будто бы всему виной особенности женского организма, – и на долгое время женщины были отстранены от космоса.

Когда начались групповые полеты, проявилась проблема «психологической совместимости». К сожалению, до сих пор не создано ее внятной теории, поэтому ученые двигаются на ощупь, в опоре на чистую эмпирику. Недостаток такого метода в том, что мы лишь с большой натяжкой можем экстраполировать результаты на другие ситуации и другие коллективы. Дело осложняется тем, что космонавты – это еще и

амбициозные активные люди с задатками лидеров, высоким самоуважением и большой мотивацией, иначе они просто не стали бы космонавтами. Но даже простейшие эксперименты показывают, что внутри группы лидеров мгновенно возникают конкурирующие потребности, что ведет к росту межличностной враждебности и жестоким конфликтам.

Первые полеты экипажей были кратковременными, и число членов экспедиции не превышало двух-трех человек. Психологи отмечали, что в таких условиях на сплоченность экипажа действуют всего два фактора: общая заинтересованность в результате и высокая загруженность на грани мобилизации. Но и тогда не все было гладко. Скажем, в первой экспедиции на станцию «Салют-1» участвовал экипаж дублеров (Георгий Добровольский, Владислав Волков, Виктор Пацаев), который, видимо, был менее психологически подготовлен к работе в изолированном пространстве, чем основной. Поэтому работа шла трудно, вспыхивали конфликты. Коллектив сплотился только после того, как произошел пожар, и от правильных действий каждого зависело выживание станции. Пример с обратным результатом – полет экипажа Бориса Волынова и Виталия Жолобова на «Салюте-5». После серьезной аварии космонавтам пришлось восстанавливать жизнеспособность станции, но эта экстремальная работа привела к тому, что Жолобов испытал стресс, невыносимый для его психики, после чего «ушел в себя» и отказался участвовать в программе экспериментов. В результате полет был прерван раньше намеченного срока.



*«Марс-500» – жизнь в изоляции*

Как видите, предсказать реакции даже проверенных и подготовленных людей очень трудно. Все же в ходе наблюдений за работниками полярных станций и космонавтами в тренажерных комплексах был сделан осторожный вывод, что оптимальная численность экипажа для дальнего полета – шесть человек. Почему это так? Дело в том, что внутри замкнутого коллектива действует система «зависимостей» и «привязанностей».

Установлено, что экипаж из пяти человек без особого напряжения может обслуживать межпланетный корабль, но система межличностных отношений в таком коллективе быстро оскудевает, а вот шестой член экипажа добавляет огромное количество вариантов – модель сразу усложняется на порядок! Такое искусственное усложнение необходимо, ведь когда полет превращается в рутину, снижается мотивация его участников, что приводит к уменьшению взаимного стимулирования, что в свою очередь приводит к отчуждению между членами экипажа, что в свою очередь приводит к дальнейшему снижению мотивации, что в свою очередь приводит... В общем, пока друг другу горло не перегрызут, не остановятся.

Оказывается, введение шестого члена экипажа если и не предотвратит, то замедлит подобное развитие событий.

Психологи заметили еще один интересный феномен. Когда люди оказываются в изолированном пространстве и начинают выполнять общую работу, они довольно быстро начинают обмениваться личной информацией, доходя до интимных подробностей. С одной стороны, это благо, ведь происходит процесс «притирки», с другой стороны, это вред: «обнажение» всегда вызывает стресс, даже если человек его не чувствует, а стресс выливается в негативные реакции, что чревато отчуждением и «выходом из игры». Поэтому психологи предлагают компоновать экипажи задолго до полета и требовать, чтобы будущие космонавты проводили больше времени вместе – тогда личная информация будет исчерпана еще на Земле, и «притирка» через «обнажение» завершится без отягчающих последствий. Кроме того, рекомендуется устраивать членам будущего экипажа регулярный опрос с просьбой дать оценку деятельности и качеств друг друга – это помогает выявить личные симпатии, которые всегда способствуют сплоченности группы.

И все же в многочисленных работах по психологии длительного космического полета, которые попадались мне в руки, неустанно повторяется: получить достоверную информацию о том, как будет жить и работать коллектив в условиях изоляции, можно только одним способом – поместить его в эти условия. Очевидно, именно этим руководствовались ученые Института медико-биологических проблем, когда придумали проект «Марс-500».

Проект имеет предысторию. Во второй половине 1960-х годов был построен НЭК – Наземный экспериментальный комплекс (официальное название – Медико-технический комплекс). В строительстве принимали участие ИМБП, РКК «Энергия», завод «Звезда», НИИ химического машиностроения и Летно-испытательный институт. В период с 1971 по 2000 года в нем проводились эксперименты, в которых отрабатывались методики и способы адаптации человека к условиям длительного космического полета. К примеру, в 1971–1975 годы прошла серия экспериментов длительностью от 60 до 120 суток с целью изучить реакцию человеческого организма на длительное пребывание в экстремальных условиях, отработать модели и технологические режимы перспективных систем жизнеобеспечения. Последний значительный эксперимент «Сфинкс-99» (SFINCSS-99, Simulation of Flight of INternational Crew on Space Station) был проведен со 2 февраля 1999 года по 22 марта 2000 года. 240 суток в НЭКе «репетировались» рабочие моменты на Международной

космической станции, которой в то время еще не существовало. В результате были сформированы шесть готовых экипажей для полетов на станцию.

Сразу после «Сфинкса-99» начались эксперименты по моделированию пилотируемого полета человека к другой планете. Инициатива, видимо, связана с общим ростом интереса к Марсу, вызванным новыми открытиями, которые сделали американские аппараты. Тогда и родился проект «Марс-500», который был реализован ИМБП под эгидой Роскосмоса и Российской Академии наук. Главной задачей проекта было определить, возможен ли полет на другую планету с точки зрения психологии и физиологии. Ученые также предполагали выработать конкретные требования к реальному космическому кораблю, который когда-нибудь полетит на Марс.

В 2006 года три имеющихся модуля наземного комплекса были полностью переоборудованы. Для них создали новые системы жизнеобеспечения, поддержания температурного режима и обеспечения водой. Еще через год специально для проекта «Марс-500» был построен дополнительный, четвертый, герметичный модуль объемом 250 м<sup>3</sup> (ЭУ-250). А в начале 2008 года началось строительство пятого модуля с имитатором марсианской поверхности объемом 1200 м<sup>3</sup>.

Проект «Марс-500» был разбит на три этапа: пробная 14-суточная изоляция (завершена в ноябре 2007 года), 105-суточная изоляция (завершена в июле 2009 года) и, наконец, 520-суточная изоляция. 3 июня 2010 года экипаж из шести испытателей вошел в комплекс и закрыл за собой люки. В международной «экспедиции» участвовали трое россиян: Алексей Ситёв (командир), Сухроб Камолов (врач), Александр Смолиевский (исследователь). Бортинженером был назначен Ромэин Чарлес из Франции, итальянцу Диего Урбине и китайцу Вану Юэ отвели должности исследователей. Каждый из участников прошел сложный многоступенчатый отбор и несколько месяцев предварительной подготовки. Хотя ранее обсуждалась возможность участия женщины в наземном «полете», в конечном итоге ученые отказались от этой идеи, сформировав чисто мужской экипаж.

Схема «полета к Марсу» тоже состояла из трех этапов: 250-суточный перелет с Земли на Марс, 30-дневное пребывание на его поверхности и 240-суточное возвращение. После 250 суток «полета» экипаж разделился: три человека в скафандрах «Орлан» осуществили «высадку» на поверхность красной планеты, перейдя в имитатор; оставшиеся

ждались возвращения товарищей на «ареоцентрической орбите». Основная связь с внешним миром осуществлялась посредством электронной почты. Кроме того, экипаж имел возможность общаться с ближайшими родственниками по видеосвязи. В ходе «полета» ученые организовывали экипажу нештатные ситуации, из которых предлагалось «выбраться» своими силами. Например, в самом начале декабря были отключены все системы энергоснабжения комплекса, и испытатели восемнадцать часов просидели без электричества. Причем убедить их позднее в том, что авария была запланированной, оказалось непросто. Если бы кто-то из испытателей захотел покинуть комплекс до завершения срока, это считалось бы его «гибелью».

Эксперимент «Марс-500» успешно завершился 4 ноября 2011 года. Экипажу Ситёва удалось установить абсолютный рекорд по пребыванию в испытательном комплексе. Ученые продолжают изучать данные, полученные в ходе этого «полета», однако кое-какие выводы можно сделать уже сейчас. Хотя и сами испытатели, и специалисты ИМБП РАН говорят, что все прошло «идеально», в прессу просочились слухи о проблемах, связанных с пресловутой «психологической совместимостью».



*В оранжерее Наземного экспериментального комплекса*

Прежде всего проявился коммуникативный барьер. Оказалось, что

члены экипажа из разных стран не слишком хорошо знали языки друг друга, и это стало почвой для конфликта. Давайте представим себе ситуацию (чисто гипотетическую), при которой русский командир международного экипажа плохо говорит по-английски, а, скажем, бортинженер плохо понимает русский. На корабле авария, все напряжены, счет идет на минуты, и тут командир обращается к соотечественнику-врачу, чтобы тот переводил его команды и ответы бортинженера. Как вы думаете, что он услышит в ответ?..

В работах по психологии дальнего космического полета мне постоянно попадалось утверждение, что космонавты, будучи образованными и подготовленными людьми, проявят известную долю терпимости к «различиям во мнениях», то есть к системе ценностей коллег, не вписывающихся в «золотую середину» (это практически цитата из работы американских психологов). Но при этом отмечается, что нет ясности, будет ли благоприятный консенсус достигнут за счет благожелательной дискуссии или он приведет к моральному подавлению потенциального «маргинала» и его «адаптации путем самоизоляции». Похоже, коммуникативный барьер решительно препятствует терпимости в отношениях и изначально провоцирует конфликты. Дело дошло до того, что в реальности, а не в теории ученые ИМБП были вынуждены сократить продолжительность «карантина» после «высадки» на условную марсианскую поверхность, лишь бы не оставлять наедине испытателей, враждебных друг другу. На этом фоне сущей мелочью выглядит «кулинарная» несовместимость, когда китаец Ван Юэ просто не смог употреблять в пищу дешевые сублимированные продукты европейской кухни и ради него был нарушен режим изоляции. Получается, что сегодня международные экипажи не готовы к длительным межпланетным перелетам.

Кроме проблем межнациональной совместимости, были отмечены специфические явления. Например, в легкой форме проявилась «дедовщина»: старшие товарищи старались перевалить рутинные обязанности на младших (тут, очевидно, сказался армейский опыт российских испытателей). Особую роль играло общение с родственниками. Возникла своего рода ревность между испытателями: кому больше удаляют внимания близкие люди, кому меньше. Психологи ИМБП отметили, что в будущие экипажи стоит набирать «бывалых» людей, имеющих опыт личных потерь, иначе измена, болезнь или гибель родственника, оставшегося на Земле, может спровоцировать сильнейший стресс и отчуждение.



Как видите, итоги большого эксперимента проекта «Марс-500» нельзя назвать прорывными. Взаимодействие членов экипажа Ситёва оставляло желать лучшего, да и работники Института медико-биологических проблем без должной серьезности отнеслись к режиму изоляции, что девальвирует ценность полученных данных. Сами ученые указывают на то, что приобретенный опыт касается лишь одной из сторон будущей межпланетной экспедиции, ведь в наземном комплексе невозможно воспроизвести невесомость, а гипомагнитную среду и ионизирующее излучение смоделировать пока не решились.

Приходится признать, что для пилотируемой экспедиции нет не только адекватных транспортных средств, но и внятной методики отбора и психологической подготовки космонавтов, гарантирующей позитивный результат. Ясно, что межнациональный состав экипажа создает дополнительные сложности, но как тогда быть с международными программами освоения Марса?..

## 4.5. «Фобос-Грунт» и космическая дилемма

Когда я перечитываю рассказы и повести Станислава Лема, у меня возникает впечатление, что великий польский писатель побаивался будущего. Во многих его текстах человечество сталкивается с «эволюционировавшей» технологией и терпит поражение. Причем Лем полагал, что такое столкновение неизбежно, ведь наша цивилизация в погоне за комфортом и безопасностью будет совершенствовать машины до тех пор, пока они не обретут зачатки разума, а для «разумных» машин все мы – потенциальные враги, которые так или иначе должны быть уничтожены.

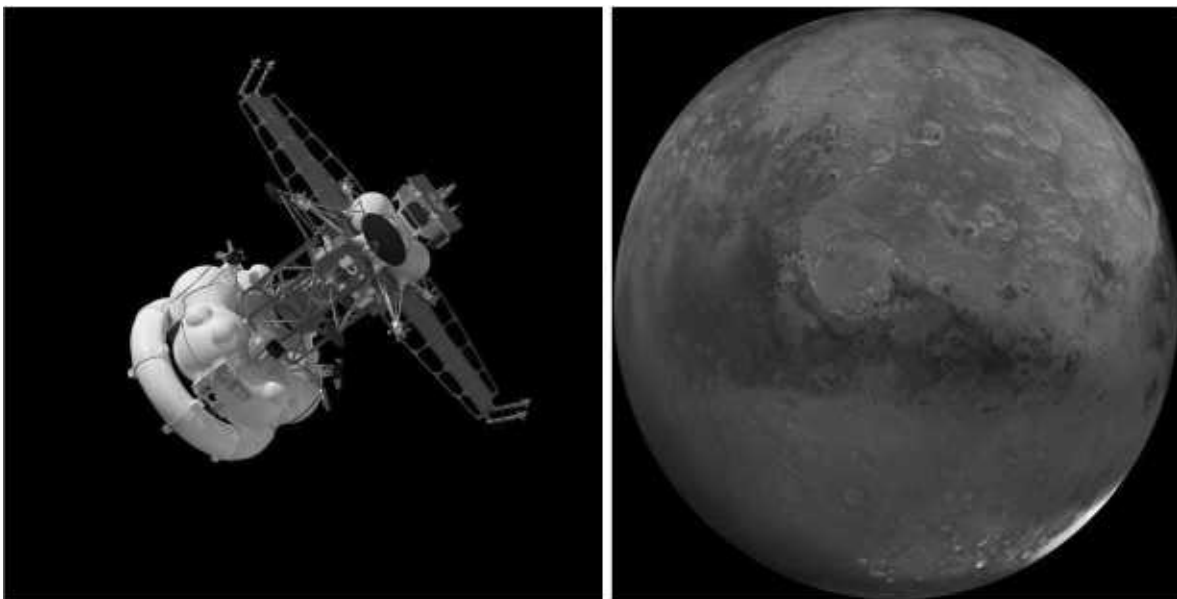
Все эти «страшилки» обрели новое звучание в XXI веке, когда рост вычислительной мощности стал лавинообразным. Возникла концепция «технологической сингулярности» – некоей даты в ближайшем будущем, когда количество перейдет в качество и информационные сети «осознают себя». На самом деле эта концепция тоже отмечена утопичностью. Мы до сих пор не определились, что такое интеллект, как он связан с сознанием и разумом, а знаменитый тест Тьюринга, который в теории должен отделять машину от человека, программисты научились обходить довольно давно. Столь же призрачна надежда получить в скором времени «аватар» – т. е. цифровой слепок человеческого «я», который можно было бы записать на новый носитель, создав таким образом бессмертное разумное существо.

Посему в ближайшей перспективе вряд ли стоит ожидать каких-то революционных изменений в симбиозе «человек-машина»: роботы и информационные сети совершенствуются, но продолжают служить всего лишь протезами. Автоматические межпланетные станции могут изучить космос и даже слегка преобразовать его под наши требования, но освоить соседние миры способен пока только человек.

И вот тут возникает серьезная дилемма, имеющая мировоззренческий характер. С одной стороны, космонавтика существует для познания Вселенной, научные цели имеют максимальный приоритет, а новое знание всегда востребовано человечеством. С другой стороны, науку спокойнее двигать с помощью дистанционного зондирования, поскольку деятельность человека – это всегда вмешательство в «девственную» среду, нарушающее чистоту эксперимента. Да и ученых, подготовленных к космическому полету, ничтожно мало. Пилотируемая космонавтика обретает смысл исключительно в том случае, если мы готовимся приступить к

полномасштабной экспансии, подразумевая обретение «второго дома» для землян, когда чистая наука уступает целям обогащения человеческой культуры и расширения возможностей человеческого вида. Любую другую работу лучше перепоручить автоматам.

Дилемма разрешается просто. Межпланетные аппараты в процессе изучения Солнечной системы дают нам представление о ресурсах, которыми мы можем воспользоваться для освоения и развития внеземной инфраструктуры. В этом смысле определенную ценность представляет собой Луна, обладающая запасами гелия-3 и минералами. К сожалению, нельзя сказать того же самого о Марсе – его ресурсы труднодоступны, и вряд ли в ближайшее время мы научимся их добывать с пользой для себя. Другое дело Фобос – спутник Марса, который, как сегодня считается, представляет собой большой фрагмент красной планеты, выбитый на орбиту чудовищным ударом астероида. Тут интерес вызывают даже не гипотетические месторождения, которые могут быть на Фобосе, а его расположение: спутник Марса на низкой орбите выглядит идеальным местом для организации космопорта (не зря когда-то считалось, что он может быть космопортом марсиан) с прицелом на поддержку экспедиций в главный пояс астероидов и к планетам-гигантам. В этой связи внимание к Фобосу оправдано, а его изучение должно быть продолжено.



*Российский межпланетный аппарат «Фобос-Грунт»*

Запуск аппарата «Фобос-Грунт», созданного специалистами НПО имени С. А. Лавочкина, состоялся в ночь с 8 на 9 ноября 2011 года. Этого

старта ожидали с нетерпением, а следили за ним с огромным интересом. Еще бы! Первый за пятнадцать лет (!) старт отечественной межпланетной станции, сконструированной под миссию, не имеющую аналогов в истории мировой космонавтики. «Фобос-Грунт» создавался на базе нового унифицированного многоцелевого модуля «Флагман», однако за долгие годы его конструкция неоднократно менялась, что, конечно, не способствовало увеличению надежности. В конечном варианте от части задач изучения Фобоса пришлось отказаться, но программа оставалась достаточно обширной. Если бы все пошло как надо, то декабре 2012 года «Фобос-Грунт» вышел бы на ареоцентрическую орбиту наблюдения, затем сблизился бы с Фобосом и в начале весны 2013 года совершил бы посадку на него. После забора образцов должен был стартовать возвращаемый модуль, который вернулся бы на Землю в августе 2014 года. Кроме того, научное оборудование, установленное на «Фобос-Грунте», позволяло определить химический состав поверхности Фобоса и наблюдать процесс его взаимодействия с солнечным ветром, выявлять наличие месторождений и сейсмоактивность. Кроме того, на аппарате стоял спектрометр для продолжения исследований атмосферы Марса, плазменный комплекс, детектор регистрации космической пыли, дозиметр для определения интенсивности космического излучения, ячейка с биологическими образцами и китайский спутник «Инхо-1», призванный изучать марсианскую ионосферу.

На первом этапе миссия проходила идеально. Ракета «Зенит-2» вывела «Фобос-Грунт» на опорную орбиту высотой 345 км в апогее, аппарат раскрыл солнечные батареи и сориентировался в пространстве. Над Бразилией планировалось первое включение маршевой двигательной установки, что позволило бы сформировать промежуточную эллиптическую орбиту с апогеем 4162 км. Но уже на третьем витке стало ясно, что произошел какой-то сбой – аппарат остался на опорной орбите. Наземные службы попытались получить с него хоть какую-то информацию, однако ситуация осложнялась тем, что бортовой радиокомплекс был рассчитан на связь с Землей только на отлетной траектории – на опорной орбите передать команду на «Фобос-Грунт» было просто нечем. Хотя руководство Роскосмоса периодически подпитывало надежды «болельщиков» рассказами о том, как специалисты делают все возможное для получения данных с борта аппарата, вскоре стало ясно, что он обречен. Только 24 ноября командой с передатчика австралийской станции Перта удалось заставить «Фобос-Грунт» выдать «аварийный» кадр, который подтверждал, что оборудование исправно и продолжает функционировать в

штатном режиме. Однако этого было недостаточно, чтобы заставить аппарат уйти на более высокую орбиту. 15 января 2012 года «Фобос-Грунт» упал в океан, пробив в космосе два месяца вместо трех лет.

Выдвигались самые разные версии технического сбоя, погубившего аппарат. Говорили о «вредоносном воздействии» американских военных радаров, о «плазменном сгустке», космическом мусоре и солнечной вспышке. Истина оказалась прозаичнее – Межведомственная комиссия по расследованию пришла к выводу, что «Фобос-Грунт» погиб из-за «тяжелых космических частиц», нарушивших работу импортных микроэлектронных схем, и ошибок программного обеспечения, в котором не была учтена вероятность такого нарушения. Впрочем, независимые эксперты полагают, что микросхемы, стоявшие на аппарате, в принципе не были рассчитаны на долгую работу в космосе – ведь такой продукции нет в свободной продаже. Вызывает недоумение, почему руководство ракетно-космической отрасли предпочитает покупать устаревшую импортную или контрафактную микроэлектронику вместо того, чтобы поддерживать заказами свою.

Если говорить прямо, то с учетом огромной по современным меркам паузы в производстве межпланетных аппаратов стоило бы сначала запустить что-нибудь простое – в облет Луны или даже с посадкой на ее поверхность: на многолетнюю экспедицию с возвратом грунта не решились даже американские специалисты, имеющие куда более значительный опыт, чем российские. В этом смысле проект «Фобос-Грунт» выглядит неоправданно амбициозным. Причем финансирование явно не соответствовало амбициям. Стоимость всех работ по проекту за пятнадцать лет составила примерно 170 млн долларов. Для сравнения: стоимость американских научных разработок только по планетоходу «Кьюриосити» – 2 млрд долларов.

Самое же примечательное в том, что, по утверждению академика Эрика Галимова, являющегося научным руководителем Института геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского (ГЕОХИ) РАН, российская наука даже не смогла бы воспользоваться результатами проекта, поскольку сегодня в нашей стране нет ни одной лаборатории, которая могла бы полноценно работать с внеземными образцами. То есть доставленный с Фобоса грунт пришлось бы отдать западным ученым. У нас нет, например, прибора NanoSIMS, который позволяет с высокой точностью устанавливать изотопный состав и возраст вещества.

Так или иначе, но фиаско «Фобос-Грунта» повлекло за собой организационные выводы, ведь вся российская программа исследования Солнечной системы «завязана» на продукцию НПО имени С. А. Лавочкина,

и более поздние проекты должны использовать существующий технический и организационный заделы. Был «сдвинут вправо» запуск аппарата «Луна-Глоб», в составе которого использовались те же технические элементы, что и в «Фобос-Грунте». Соответственно, был отложен и проект создания «Лунного полигона». Заморожены на неопределенный срок «Марс-НЭТ» («InterMarsNet», проект развертывания на марсианской поверхности четырех малых научных станций, связанных в единую информационную сеть), «Меркурий-П» (проект изучения Меркурия с мягкой посадкой на его поверхность) и «Венера-Д» (проект изучения Венеры с орбитального и посадочного аппаратов).



## *Ракета-носитель «Зенит» с аппаратом «Фобос-Грунт» на старте*

При этом Роскосмос вносит в правительство проект стратегии развития отечественной ракетно-космической отрасли, которая предусматривает высадку российских космонавтов на Луну к 2030 году. Честно говоря, для меня остается загадкой, каким образом будет реализовываться план освоения Луны, если у нас не будет надежных межпланетных аппаратов, построенных на собственной, а не покупной микроэлектронной базе. Неужели предлагается управлять будущими лунными кораблями вручную, а место посадки выбирать на глазок?..

Кстати, гибель «Фобос-Грунта» – не единственный громкий провал 2011 года. Кроме него, тогда же были потеряны ретрансляционный спутник «Экспресс-АМ4», спутник связи «Меридиан» и транспортный корабль «Прогресс М-12М», который должен был лететь к Международной космической станции. Оправдывая столь плачевную ситуацию, традиционно ссылаются на экономические проблемы, недостаточное финансирование проектов, на старение и исход квалифицированных кадров – все это есть, однако ключевая причина провалов лежит в неумении создавать и использовать наукоемкие технологии.

Триумфальные победы начала космической эры – первые спутники, первые межпланетные аппараты, первые космонавты на орбите – были возможны благодаря мощным ракетам на жидком топливе, которые изначально создавались как боевые. Ранее мы отмечали, что именно эти ракеты стали высшим достижением цивилизации, рожденной «нефтяной» научно-технической революцией. Но лунные экспедиции кораблей «Аполлон» проходили уже на пределе ее возможностей. Чтобы продвигаться дальше, требовались «умные» роботы, компактные средства связи и автоматического управления. Все это человечеству дала революция, которую принято называть «информационной». Российская космонавтика пока не вышла из «нефтяного» периода. Мы умеем делать ракеты, но освоение космоса лишь начинается с ракет, а продолжается наукой и высокими технологиями.

Необходимо комплексное развитие. Попытки заткнуть «дыры» за счет импорта лишь увеличат отставание и вероятность отказов. Можно ли всерьез рассуждать о грядущих высадках на Луну и освоении Марса, если Россия не в силах пока отправить один-единственный аппарат к другой планете?..



## ***Промежуточный итог. К вопросу о цене вопроса***

Итак, мы установили, что Марс – интереснейшая планета, которую нужно изучать. Но человечество сегодня не готово к тому, чтобы отправить туда пилотируемый корабль. И, скорее всего, не будет готово к этому ближайшие 30–40 лет. Сначала нужно построить и опробовать сверхтяжелые ракеты, затем сконструировать и испытать ядерный двигатель, затем создать всевозможные защиты для экипажа, собрать на орбите большой межпланетный корабль, проверить все это в комплексе. Еще нужно натренировать космонавтов, психологическое и физическое здоровье которых позволит перенести длительный полет. Разобраться с космическим излучением, гипомагнитной средой и долгосрочными последствиями воздействия невесомости. Нужно оптимизировать состав космической оранжереи и определить, какой будет биосфера межпланетного корабля. Решить необозримую массу больших и малых проблем.

Однако прежде чем начать делать все это, необходимо ответить на один простой вопрос: а зачем нам Марс? Одной из главных целей американцев в период штурма Луны было стремление опередить Советский Союз, доказать свое техническое превосходство, вернуть авторитет ведущей державы в глазах жителей других стран. Когда эта цель была достигнута, оказалось, что Луна в общем-то американцам не очень нужна: ее дальнейшее освоение обходилось слишком дорого, а результат оставался чисто виртуальным. Прорыв к Луне был обусловлен идеологической битвой на невидимых фронтах мировой «холодной» войны, но сегодня та война завершена и доказывать преимущество своего «образа жизни» нет необходимости. Получается, что высадка на Марс способна служить только целям науки. Однако как раз ученые должны быть резко против такой высадки, ведь вторжение людей в чужой мир неизбежно приведет к его «заражению» микроорганизмами из земной биосферы. Не слишком ли высокая цена за то, чтобы воткнуть флаг в ржавый марсианский грунт? Сможем ли мы потом разобраться, где «марсиане», а где «попутчики»?

Взглянем на вопрос под другим углом. Марсианская пилотируемая экспедиция требует довольно значительных ресурсов. Конечно, какое-то время она будет пользоваться успехом у скучающей публики, как пользовались лунные экспедиции «Аполлон». Однако потом неизбежен спад энтузиазма и придется отвечать, на что были потрачены колоссальные

средства, которые пригодились бы на Земле. Результат же наверняка будет скромнее ожиданий – он всегда скромнее, поскольку ожидания опираются на мечту, а не на реальность. Соответственно, наступит разочарование. Не станет ли всеобщее разочарование фатальным для пилотируемой космонавтики?

Подобная опасность хоть и не очевидна, но она существует (негативный опыт есть!), поэтому не стоит заикливаться на Марсе. В Солнечной системе хватает объектов, которые не менее интересны с научной точки зрения и которые вполне достижимы на современном уровне развития техники. В следующей главе мы обсудим, что это за объекты и почему они в качестве целей выглядят куда предпочтительнее для развития космонавтики, нежели Луна или Марс.

## Глава 5

### Космические каменоломни

На американских аппаратах «Пионер-10», «Пионер-11», «Вояджер-1» и «Вояджер-2», запущенных еще в 1970-е годы и улетевших за пределы Солнечной системы, закреплены пластинки, которые призваны рассказать о нашей планете и человечестве гипотетическим инопланетянам. На этих пластинках есть изображение Солнечной системы, включающее девять планет: от Меркурия до Плутона. Идея была просто замечательной, вот только ученые дезинформировали «братьев по разуму»: планет в Солнечной системе не девять, а восемь: от Меркурия до Нептуна.

Нет, с Плутоном не случилось ничего страшного. Наоборот, в последнее время у него даже открыли четыре новых спутника, то есть к Харону прибавились еще Гидра, Никта, Кербер и Стикс. Вот только сам Плутон лишился звания полноценной планеты, перейдя в разряд «транснептуновых» объектов и категорию «карликовых» планет (dwarf planet). Непростое решение выкинуть Плутон из списка было принято под давлением открытий, сделанных благодаря новейшим инструментам – орбитальным телескопам и астрономическим компьютерам. Они избавили ученых от необходимости визуально сравнивать тысячи снимков звездного неба в поисках «блуждающих» тел. Оказалось, что за орбитой Нептуна существует целый пояс, названный поясом Эджворта-Койпера и состоящий из планетоидов, размеры которых близки к Плутону. Моделирование показывает, что таких «карликов» может быть несколько тысяч, но пока открыты и описаны лишь самые близкие и крупные из них: Эрида, Макемаке, Хаумеа, Кварвар, Седна, Орк, Варуна, Иксион. Если бы всем этим объектам присвоили звание планет, то Солнечная система резко увеличилась бы, поэтому предпочли «пожертвовать» Плутоном. Объекты далекого пояса формировались из остатков протопланетного облака и состоят преимущественно из легких материалов: воды, метана, аммиака. Если когда-нибудь человечество задумается о межзвездных перелетах, к «карликам» нужно будет присмотреться: они являются почти идеальными объектами для пополнения топливных баков отправляющихся в дальнейшее путешествие кораблей.

Как бы ни изощрялись астрономы в придумывании новых терминов и классов, все равно приходится признать, что Солнечная система

расширилась. Точнее – расширились наши знания о ней. И, соответственно, с учетом нового знания должна поменяться стратегия космонавтики.

## 5.1. Тайна Фэтона

В истории астрономии не раз бывало, что выдающемуся открытию помогало заблуждение. Именно заблуждение привело к тому, что были открыты малые планеты, которые нынче принято называть астероидами (с греческого «звездоподобные»).

Огромный и пустой промежуток между орбитами Марса и Юпитера издавна привлекал внимание ученых, которые подозревали, что здесь должна находиться «пятая» планета. Такую гипотезу выдвинул Иоганн Кеплер в XVII веке, а позднее общепринятым стало «правило Тициуса – Бодэ», согласно которому существует математическая зависимость в расположении планет, нарушаемое только пустотой между Марсом и Юпитером. Правило это было опровергнуто последующими открытиями, но долгое время астрономы целенаправленно искали ему подтверждение.

«Пятую» планету обнаружил в новогоднюю ночь 1801 года Джузеппе Пиацци, директор обсерватории в Палермо (Сицилия). Надо сказать, что у Пиацци была совсем другая задача – он хотел составить точную карту звездного неба в области созвездия Тельца. Сверяясь со звездным каталогом (как выяснилось позже, в каталоге была допущена опечатка), астроном никак не мог обнаружить одну из нужных звезд. Неожиданно он заметил объект седьмой звездной величины, который медленно перемещался по небу. Когда вычислили орбиту космического тела (сделал это известный математик Карл Гаусс), оказалось, что оно движется поразительно точно именно на том расстоянии от Солнца, какое было предсказано «правилом Тициуса – Бодэ». Астрономы торжествовали: недостающая планета найдена! Ее назвали Церерой (Ceres) в честь римской богини плодородия. Слишком слабый блеск Цереры говорил о том, что размер объекта очень мал по сравнению с другими планетами Солнечной системы (по современным данным, размеры Цереры составляет 960 на 932 км) – между Марсом и Юпитером двигался «карлик».

Казалось, проблема решена, но 28 марта 1802 года астроном-любитель Генрих Ольберс неподалеку от Цереры обнаружил еще одну миниатюрную планету. Ольберс назвал ее Палладой (Pallas) в честь Афины Паллады. Мало того, что Паллада двигалась на расстоянии 2,8 астрономических единиц от Солнца, которое уже «занимала» Церера, ее орбита сильно отклонялась от плоскости эклиптики.

Однако и этим дело не ограничилось. Прошло совсем немного

времени, и на том же удалении были открыты еще две планеты: Юнона (Juno, 1804 год) и Веста (Vesta, 1807 год). Все три новых члена планетной «семьи» оказались миниатюрными – не больше 600 км в поперечнике. Обращало на себя внимание, что орбиты этих малых планет пересекались дважды в двух противоположных точках небесной сферы, словно изначально они точно совпадали. Пытаясь объяснить этот феномен, Ольберс выдвинул гипотезу, что малые планеты находятся в зоне, где некогда пролегла орбита одной большой планеты. Гипотеза нашла широкий отклик среди ученых, и с тех пор они называют этот гипотетический объект «планетой Ольберса». Согласно распространенным представлениям, планета находилась на неустойчивой орбите в зоне одновременного воздействия гравитационных полей Юпитера и Солнца, и приливные силы буквально разорвали ее на части. Согласно другой версии, планета столкнулась с крупным небесным телом и опять же распалась на несколько осколков под воздействием чудовищного удара.

Понятно, что если новооткрытые малые планеты – это обломки нормальной планеты, сходной по размерам с Марсом, то их должно быть гораздо больше. Астрономы кропотливо продолжали поиски, но целых сорок лет несовершенные оптические приборы не позволяли отыскать мелкие астероиды (так новооткрытые объекты предложил называть известный астроном Уильям Гершель).

Только 8 декабря 1845 года немец Карл Генке сумел разглядеть и описать пятый астероид – Астрею (Astraea). Началась охота. Ученые с большим усердием стали изучать окрестности Цереры. Американский астроном Саймон Ньюком так описывал этот увлекательный процесс: *«Ловили мелкие светила, как охотник ловит дичь. Наблюдатели ставили, так сказать, западни, нанося на карту множество слабых звездочек какой-нибудь небольшой области неба вблизи эклиптики, знакомились хорошо с их расположением и поджидали гостей. Если гость появлялся, то он был членом группы малых планет – и охотник клал его себе в сумку. Появился целый ряд охотников за планетами, из которых некоторые мало известны какими-либо другими астрономическими трудами».*

До 1890 года удалось зафиксировать и описать свыше трехсот астероидов. С этого года «охота» пошла гораздо успешнее благодаря применению фотографических пластинок: движущийся по небу астероид оставляет на пластинке след в виде черточки, а не точки, как «неподвижные» звезды.

Процесс поиска новых астероидов не завершен. Сегодня в этом деле астрономам помогают компьютеры, большие наземные телескопы и

орбитальный телескоп «Хаббл».

Общее количество открытых на сегодня астероидов составляет 230 тысяч. Из них количество нумерованных объектов (то есть объектов с хорошо определенными параметрами орбит) почти 66 тысяч! Названия же присуждены только 11 тысячам астероидов.



*Картина Питера Пауля Рубенса «Падение Фэтона»*

Выявлены семейства и группы астероидов, отличающихся общими для группы параметрами орбит. Это указывало на то, что гипотеза о том, будто бы малые тела являются обломками планеты Ольберса, требует доработки: получалось, что гипотетическая планета разрушалась не одномоментно, а постепенно: сначала она распалась на несколько кусков, затем эти куски начали дробиться, образуя семейства. К тому времени, с легкой руки российского астронома Сергея Орлова, гипотетическую планету стали называть Фэтоном (Phaeton), что означает «блистающий», «сияющий». Новое название закрепилось, поскольку восходит к древней легенде о сыне бога Гелиоса, который взял у отца солнечную колесницу и погиб, не справившись с управлением.

Первоначально гипотеза Ольберса нашла отражение в американской фантастике. При этом она обрела особое и совершенно неповторимое звучание в эпоху ядерного противостояния двух держав. Например, к гипотезе обратился Рэй Брэдбери в рассказе «Уснувший в Армагеддоне» («Asleep in Armageddon», 1948). В этом коротком произведении астронавт, совершивший вынужденную посадку на астероиде, вступает в контакт с духами погибших воинов, из невнятных реплик которых становится ясно, что некогда здесь была цветущая планета, убитая войной всех со всеми. Фантастическое допущение развил Джеймс Блиш в романе «Морозный год» («Frozen Year», 1957) – здесь Фаэтон разрушается в результате атомной войны.

У нас гипотезу Ольберса одним из первых взял на вооружение Георгий Мартынов. В своей знаменитой трилогии «Звездоплыватели» (1955–1960) он описывает, как на Марс летят две ракеты: американская и советская. Американцы высаживаются неудачно (одного из них тут же съедает местный хищник), а вот советский экипаж чувствует себя вполне комфортно и занимается разнообразными исследованиями. Он и раскрывает тайну Фаэтона. Оказалось, что вся живность, которую земляне встретили на красной планете, завезена туда «фаэтонцами». Более того, представители древней цивилизации воздвигли на Марсе обелиск в память о своей родине. Причиной гибели Фаэтона, по мнению Мартынова, стала не война, а приливные силы Солнца и Юпитера, разорвавшие планету на куски. Однако ученые Фаэтона заранее узнали о грозящей им гибели и загодя подготовили эвакуацию – свыше двухсот лет жители обреченного мира покидали его, переселяясь на планету в окрестностях Веги.

Похожей гипотезы придерживался и Анатолий Митрофанов, описавший в романе «На десятой планете» (1960) экспедицию в пояс астероидов, где смелые советские космолетчики обнаруживают остатки высокоразвитой цивилизации «фаэтов».

Ее наследники поведали землянам, что планета была разрушена в результате неудачной попытки воздействия на вулканическую активность, вызванную нестабильностью ядра Фаэтона («Фаэтии») под влиянием приливных сил Юпитера.

Плодотворную идею подхватил фантаст Александр Казанцев. В рассказе «Кусок шлака» (1963) устами проницательного героя Феликса он пересказал гипотезу о том, что планета Фаэтон погибла в результате ядерной войны, вызвавшей «взрыв океанов». Позднее, в романе «Фаэты» (1971–1973) писатель попытался создать непротиворечивую картину эволюции Солнечной системы и контактов между ее цивилизациями,



зародившимися на разных планетах. Модель Казанцева напоминает модель Мартынова, но с некоторыми отличиями. За основу принята гипотеза о том, что пояс астероидов – это осколки древней планеты Фаэны (Фаэтона), но не погибшей в результате приливного воздействия Юпитера, а разрушившейся из-за разгоревшейся на планете империалистической войны. Из всех жителей Фаэны уцелели только участники межпланетных экспедиций, закрепившиеся на Марсе (Мар) и на Земле (Зема). Но перед ними стоит непростая задача – остановить Луну, которая несется к Земле и которая при столкновении уничтожит на нашей планете все живое.

В принципе не только фантасты, но и ученые первой половины XX века не сомневались в том, что Фаэтон существовал на самом деле. Спорили только о размерах планеты. Одни полагали, что она была размером с Луну, другие – что больше Марса или даже Земли. Но помимо гипотез требовались серьезные доказательства. Одним из таких доказательств могли стать метеориты, ведь очевидно, что многие из них должны быть камнями с Фаэтона. Действительно, в коллекциях метеоритов стали обнаруживать так называемые «тектиты» – стекловидные природные тела, целиком оплавленные и обладающие характерной структурной поверхностью. До сих пор нет общепринятой гипотезы об их происхождении: одни ученые считают их метеоритами, другие полагают, что эти тела сформировались из местных пород в результате импакта. По своему составу, строению, обезвоженности и другим параметрам тектиты удивительно похожи на стекловидные шлаки, образующиеся при наземных ядерных взрывах. Теоретически наличие тектитов доказывает, что где-то в Солнечной системе произошел мощнейший взрыв. Однако связан ли он с гипотетическим Фаэтоном, оставалось неизвестным.

В 1950-е годы гипотеза Ольберса впервые подверглась серьезной проверке. Ее попытался рассмотреть с позиций небесной механики молодой азербайджанский астроном Гаджибек Султанов. Примечательно, что первая публикация Султанова называлась «Теоретические распределения элементов орбит осколков гипотетической планеты Ольберса» – получается, что в начале своих исследований ученый основывался на упомянутой гипотезе, задавшись целью определить исходные параметры орбиты Фаэтона. Однако выводы, сделанные Султановым после многих лет упорного труда, были неутешительны: *«Установлено, что распадом одной планеты нельзя объяснить наблюдаемое распределение астероидов»*. В своей работе Султанов показал, что двенадцать групп известных астероидов настолько независимы друг от друга, что могли возникнуть только если на орбите

было как минимум двенадцать «фаэтонов».

Изучение железных метеоритов опять же указывало на существование нескольких групп «небесных камней», которые формировались в различных условиях: при разных значениях температуры и давления и даже при разных обстоятельствах нагрева и остывания – что никак не могло происходить в недрах одной планеты. Более того, из анализов состава метеоритов следовало, что они сохранили свою кристаллическую структуру, а в недрах массивной планеты такая структура неминуемо была бы разрушена. Более детальные исследования доказали, что метеоритное вещество могло сформироваться и прийти к сегодняшнему состоянию только в небесных телах размером с астероид.

Несмотря на серьезные возражения со стороны астрофизиков и специалистов по метеоритам, в начале 1970-х годов за рубежом появились работы, в которых делались попытки возродить гипотезу Ольберса на совершенно новых основаниях. В 1972 году английский астроном Майкл Овенден чисто математически показал, что если применить закономерности в движении спутников крупных планет к Солнечной системе, то получится неожиданный результат: в ней должна существовать еще одна планета массой в 90 масс Земли (!), расположенная в районе пояса астероидов. Эта планета, по расчетам Овендена, должна была распаться не позднее, чем 16 млн лет назад. Гипотезу Овендена поддержал американский астроном Том Ван Фландерн. Он предположил, что в результате распада Фаэтона образовались не только астероиды, но и долгопериодические кометы. Анализ орбит таких комет показал, что большинство из них проходит через место распада – т. е. через пояс астероидов. Однако из расчетов Ван Фландерна следовало, что время распада планеты составляет не 16, а 5 млн лет.

Теория Овендена сразу же после ее появления была подвергнута острой критике. Оппонентам удалось показать, что она совершенно не объясняет многие явления, происходящие в поясе астероидов, а значит, остается умозрительной и не может быть применена к реальным объектам. Кроме того, Овенден и Ван Фландерн не сумели внятно объяснить, по каким причинам разрушилась, причем совсем недавно (по космическим масштабам 5 млн лет – это вчера), такая массивная планета (чуть меньше Сатурна). Проведенный астрономами Эдинбургской обсерватории анализ показал, что ни внезапное выделение химической или ядерной энергии, ни давление газов в недрах планеты не могли привести к ее разрыву. Если же причиной разрыва Фаэтона было воздействие приливных сил Юпитера, то ответное воздействие гипотетической планеты должно было бы сказаться

на системе его спутников: на восстановление стабильности в ней даже такой гигант, как Юпитер, затратил бы 2 млрд лет.

С еще более сокрушительной критикой гипотезы Овендена выступил известный ирландский астрофизик Эрнст Эпик. Простым подсчетом он показал, что если бы действительно произошел взрыв Фаэтона (независимо от его физической причины), это привело бы к гибели жизни на Земле. Лучистая энергия взрыва испепелила бы поверхность нашей планеты, а спустя три месяца после взрыва на Землю обрушился бы поток частиц и газов. Такой же поток, достигнув Солнца, вызвал бы разогрев нашего светила. Энергии только от притока вещества (остатков планеты, сопоставимой по размерам и массе Сатурну) оказалось бы достаточно, чтобы испарить на Земле слой воды толщиной 20 м. Однако по данным палеонтологии никаких глобальных катастроф на Земле в то время не было. Но самое важное – при взрыве такой планеты не смогли бы образоваться астероиды – все ее вещество перешло бы в пар и мелкие осколки не больше 25 м в диаметре. Если же астероиды существовали до взрыва Фаэтона, то они были бы давно «вычерпаны» этой гипотетической планетой, то есть выпали бы на ее поверхность при случайных встречах и под действием притяжения. Однако пояс астероидов существует – и его существованию должно быть найдено объяснение.

Первую теорию, объясняющую возникновение астероидов без привлечения Фаэтона, попытался обосновать Отто Шмидт – математик, вице-президент Академии наук и один из создателей «Большой Советской Энциклопедии». Запомните эту фамилию, к теории Шмидта мы еще вернемся. Пытаясь объяснить некоторые особенности устройства Солнечной системы, Шмидт выдвинул предположение, что изначально Солнце не имело планет, а приобрело их после того, как в своем движении вокруг центра Галактики вошло в гигантское облако «темной материи» (пыль, метеороиды) и захватило часть этого облака с собой. Постепенно гравитационные силы заставили крупные метеороиды притягиваться друг к другу, образуя «планетезимали» (каменистые зародыши планет) – из них и сформировались со временем все планеты и их естественные спутники. По мнению Шмидта, изначально новорожденные планеты были холодны (как и облако темного вещества, из которого они возникли) и разогрелись позднее за счет распада радиоактивных веществ. В рамках этой необычной теории, получившей большое признание в СССР, предполагалось, что кометы и астероиды являются планетезималями.

Теория Отто Шмидта не раз подвергалась критике и в конечном итоге была признана ошибочной. В процессе дальнейшего изучения вопроса

выяснилось (в том числе и путем непосредственного наблюдения протопланетных облаков), что планетная система формируется вместе со звездой из единого газопылевого облака, состоящего преимущественно из водорода. Под действием гравитационных сил газовая туманность сжимается таким образом, что центральная область становится наиболее плотной. Уже 5 млрд лет назад Солнечная система сформировалась почти в том виде, в каком мы ее сегодня знаем.

В то время как теория Шмидта теряла сторонников, гипотеза Ольберса их вновь обрела. В настоящее время ее подробно разрабатывает российский геолог Игорь Резанов. Он учел практически все возражения, высказанные учеными по поводу Фаэтона, и нашел им объяснение в рамках принципиально новой картины формирования и гибели гипотетической планеты. Резанов предположил, что Фаэтон формировался из газопылевого облака вместе с другими планетами и был размером с Марс (радиусом около 3000 км). При этом гипотетическую планету окружала мощная водородная атмосфера, что в начальный период формирования планет было не такой уж редкостью. Около 4,5 млрд лет назад (через 500–600 млн после начала формирования Солнечной системы) тело размером с нашу Луну, прилетев из дальнего космоса, врезалось в Фаэтон. В результате этого столкновения «пятая» планета утратила внешнюю стокилометровую кору, а ее осколки стали астероидами. Удар «скитальца» буквально расплескал поверхность Фаэтона во все стороны. Выплеснутые массы застывали, образуя крупные и мелкие астероиды (изучение астероидов с помощью радаров показало, что по своей форме они действительно очень похожи на капли масла в воде), а часть осколков превратилась в кометы.

Резанов приводит и другое объяснение первичного разрушения Фаэтона. Вполне могло оказаться, что никакой космический «скиталец» тут не понадобился, а сыграла свою роль большая водородная атмосфера, которая в совокупности с другими факторами привела к «газовому взрыву». Интересное следствие вытекает из предложенной модели. Заметная часть вещества Фаэтона, выброшенная в направлении, противоположном его орбитальному движению, должна была выпасть на протосолнце. Возможно, мгновенное выделение огромной кинетической энергии этого падения спровоцировало начало термоядерных реакций в протозвезде и фактически «зажгло» наше светило. Тут важно, что поток его лучистой энергии пришелся на период после первичного разрушения Фаэтона. Свечение Солнца за короткий срок вымело из системы вещество протопланетного диска, не успевшее сконденсироваться в планеты, и установило новый режим планетных атмосфер. Атмосферы планет земной

группы (Венера, Земля, Марс) прогрелись до температур, при которых они быстро потеряли водород. Лишившись внешней коры и водородной атмосферы, Фаэтон просуществовал еще 300–400 млн лет, после чего началось его второе разрушение, вызванное дроблением малой планеты и закончившееся 3,6 млрд лет назад. Возможно, в этот период времени на Фаэтоне возникли гидросфера и простейшая биосфера. Собранный на сегодняшний день информация позволяет представить, какой была среда обитания микроорганизмов на Фаэтоне. Поверхность вновь образованной после первого взрыва коры планеты представляла глинистую равнину. Жизнь возникла в трещинах горных пород, где сложились все необходимые для этого физические и химические условия...

Впрочем, сегодня теорию Резанова придется пересматривать. Фаэтон, оказывается, вовсе не погиб, а продолжает существовать в Солнечной системе наряду с другими планетами.

Согласно новейшим наблюдениям, сделанным еще в 2005 году с помощью орбитального телескопа «Хаббл», выяснилось, что крупнейший астероид Церера – это небесное тело, которое относится к категории «карликовых» планет. Как хорошо видно на изображениях, полученных телескопом, Церера отличается такой же шарообразной формой, что и настоящие планеты, и, возможно, обладает плотным ядром. На поверхности Цереры различимы несколько светлых и темных структур, предположительно кратеров. Что касается воды, то если новейшее предположение ученых о том, будто бы Цереру покрывает стометровая толща льда, подтвердится, она по своей гидросфере превзойдет даже Землю! По мнению современных астрономов, Церера – планетный «эмбрион», остановившийся в своем развитии из-за влияния мощного гравитационного поля Юпитера, который не позволил набрать нужное количество вещества, чтобы превратиться в полноразмерную планету.

Если будет доказано, что Церера – протопланета, то придется вносить поправки в гипотезу Ольберса-Резанова о гибели Фаэтона, а то и вообще отказаться от нее. Правы окажутся те, кто говорил, что астероиды – это остатки строительного мусора, из которого так и не сформировалась настоящая планета. В любом случае дальнейшее изучение астероидов позволит заглянуть в раннюю юность Солнечной системы.

## 5.2. Угроза Апофиса

Краткий экскурс в историю открытия астероидов понадобился мне, чтобы показать, насколько мало мы знаем об этих небесных телах. Столь же мал и интерес к ним. Вряд ли даже те из моих читателей, кто в теме, хоть что-то слышали о «планете Ольберса» и «планете Резанова». В лучшем случае вы слышали о «планете Фаэтон» – благодаря фантастам, разумеется. Слабый энтузиазм вызывала и идея освоения астероидов, предложенная Константином Циолковским. Кому нужны эти скучные пустые камни (а скучным пустым камнем до последнего времени считалась и Церера), когда есть Венера с динозаврами и Марс с древней цивилизацией? Хотя уже в конце 1960-х годов стало ясно, что планеты «земной группы» в реальности выглядят совсем по-другому и даже простое изучение их займет много времени и сил, отношение к астероидам не слишком изменилось. Инерция мышления оказалась высока – мы это видим хотя бы на примере президента Барака Обамы, который так и не сумел пересилить «марсианское» лобби в НАСА и Конгрессе.

Однако отношение к астероидам меняется, что оказывает все большее влияние на национальные космические программы. Произошло это благодаря эффектному и весьма устрашающему событию. В июле 1994 года фрагменты кометы Шумейкеров – Леви 9, открытой за год до этого, на скорости 64 км/с вошли в атмосферу Юпитера. Астрономы всего мира, затаив дыхание, наблюдали за чудовищными вспышками, сопровождавшими столкновение. В космос взметнулся хорошо видимый столб раскаленных газов высотой в 3000 км. Самый большой фрагмент кометы столкнулся с Юпитером 18 июля. В результате через несколько часов в атмосфере планеты-гиганта возникло темное пятно диаметром 12 тыс. км (что близко к диаметру Земли), а энерговыделение составляло шесть миллионов мегатонн в тротиловом эквиваленте (что в 750 раз больше всего ядерного потенциала, накопленного на Земле). Всем, кто следил за этой ужасающей катастрофой, стало ясно, что столкновение любого из фрагментов кометы Шумейкеров – Леви 9 с Землей привело бы к мгновенной и окончательной гибели нашей планеты. Мысль об этом пугала. Но еще больше пугало то обстоятельство, что комета была открыта всего за год до ее падения на Юпитер – получается, что если бы она летела к Земле, то человечество просто не успело бы подготовиться.

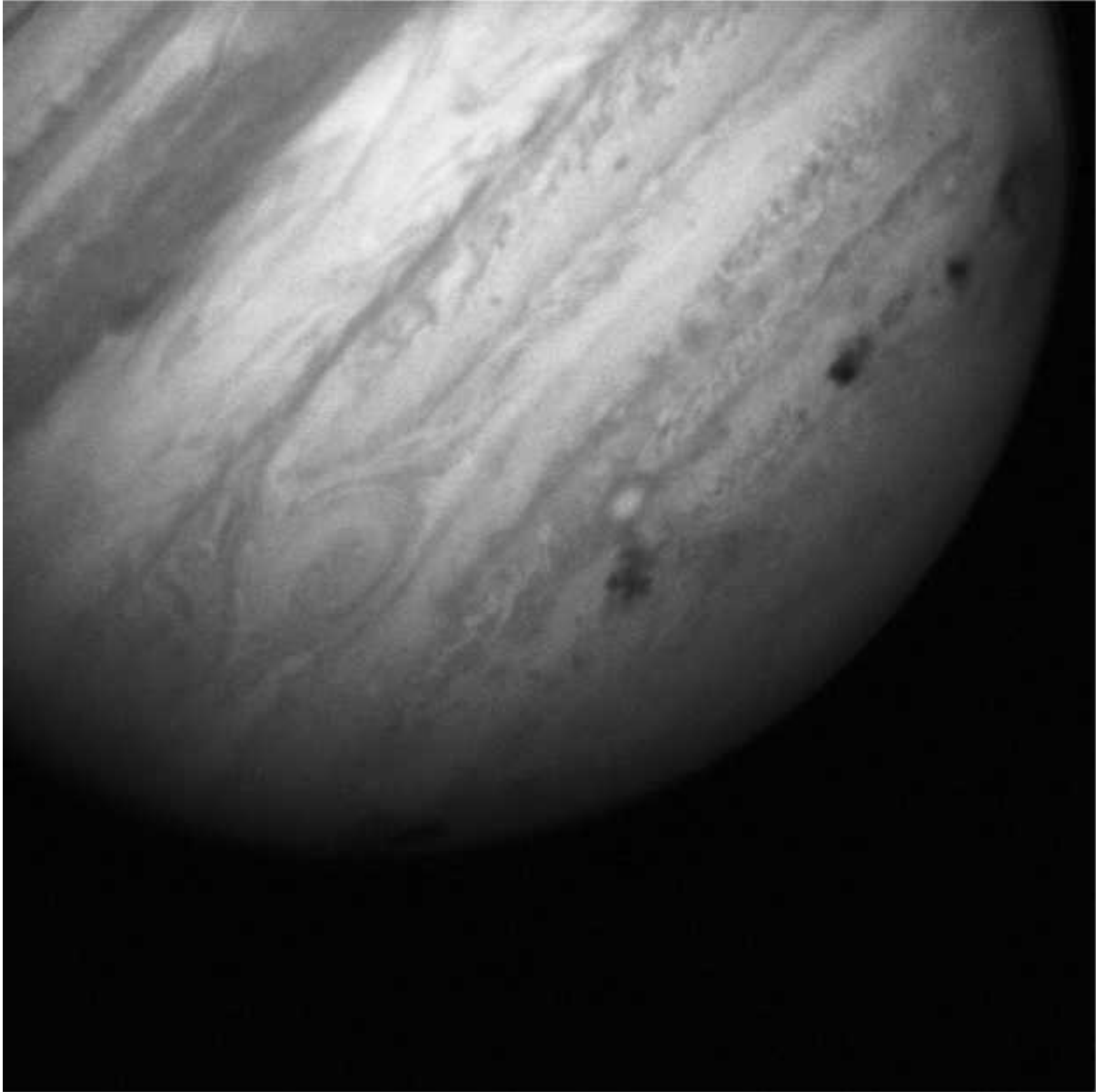
В прессе сразу заговорили об угрозе из космоса. К этому добавились

рассуждения видных палеонтологов о том, что, скорее всего, динозавры вымерли в результате глобальных климатических изменений, вызванных падением крупного астероида. Обнаружили даже след этого падения – ударный кратер Чиксулуб диаметром 180 км, образовавшийся на полуострове Юкатан около 65 млн лет тому назад.

В какой-то момент тема перезрела, и фантастические фильмы о космической угрозе заполнили экраны. Так, в 1998 году на пике интереса к ней вышли сразу два крупнобюджетных фантастических фильма: «Столкновение с бездной» (“Deep Impact”) и «Армагеддон» (“Armageddon”).

В фильме «Столкновение с бездной» человечеству угрожает комета Вульфа – Бидермана, уничтожить которую решено с помощью ядерных боеголовок. Боеголовки к месту встречи должен доставить американо-российский межпланетный корабль «Мессия», но эта экспедиция с высадкой на ядро кометы терпит крах, и правительство США создает подземное убежище в известняковых пещерах штата Миссури, куда эвакуируется миллион человек. Лишь благодаря самоотверженности экипажа «Мессии», который предпринял вторую самоубийственную атаку на комету, катастрофу удается предотвратить.

В фильме «Армагеддон», который снял известный режиссер Майкл Бэй, Земле угрожает целый рой космических глыб разной величины, и самая большая из них, «размером с Техас», которую первооткрыватель назвал Тотти в честь своей злобной жены, через восемнадцать дней уничтожит все живое на Земле. Астероид можно взорвать, но чтобы сделать это с наибольшей эффективностью, группа опытных нефтяников должна пробурить в нем шахты для размещения ядерных зарядов на определенной глубине. Фактически весь фильм состоит из нелепых ошибок, выдающих полное отсутствие хотя бы поверхностных научных представлений у его создателей. Но динамичный сюжет, нервный драйв, дорогие спецэффекты, прекрасный актерский состав и великолепная музыка группы «Aerosmith» сделали свое дело: при бюджете в 140 млн долларов «Армагеддон» собрал почти 554 млн.



*Следы падения фрагментов кометы в атмосфере Юпитера*

Финансовый успех «Армагеддона» и «Столкновения с бездной» сделал тему космической угрозы необычайно популярной. Крупнейшие телевизионные каналы – «Би-би-Си», «Дискавери», «Нешинал географик» – бросились на ее освоение, выпуская так называемые «научные инсценировки», т. е. небольшие псевдодокументальные фильмы, в которых воспроизведены эффектные сцены глобальной катастрофы с комментариями специалистов. Названия говорят сами за себя: «Астероиды: Смертельный удар» (1997), «Космос. Выживание» (2001), «Огненные шары из космоса» (2001), «Астероид! Предвестник конца света» (2002),



«Осмысление. Астероиды» (2004), «Голая наука.

Астероид-убийца» (2004), «Солнечная империя. Удар» (2004), «Конец света» (2005), «С точки зрения науки. Атака астероида» (2006), «Кометы: цель – Земля?» (2007), «Суперкомета» (2007), «Столкновение с кометой» (2009). Это далеко неполный список телефильмов, в которых астрономы и космические инженеры активно запугивают нас приближающимся Армагеддоном.

Все эти фильмы сделаны по одному шаблону. Сначала зрителю рассказывают, как его предки боялись комет и метеоритов, затем демонстрируют страшные кратеры, не забыв упомянуть о вымерших динозаврах, после чего переходят к комете Шумейкеров – Леви 9, показав, к каким последствиям приведет столкновение Земли с подобным небесным телом. В финале обычно звучит мрачный вывод, который в фильме «Армагеддон» был вынесен в эпиграф: *«Такое случилось раньше. Такое случится снова. Вопрос лишь в том: когда?»*

Чтобы ответить на последний животрепещущий вопрос, в 1998 году была создана Служба отслеживания околоземных объектов НАСА (Near Earth Object Program Office at NASA's Jet Propulsion Laboratory). Она объединяет ведущих американских астрономов, крупнейшие телескопы, орбитальные обсерватории и даже военные радары с целью найти и изучить малые тела Солнечной системы, которые пересекают или могут когда-нибудь пересечь орбиту Земли. Кроме того, существует программа «Космическая стража» (“SpaceGuard”), в которой участвуют независимые наблюдатели и обсерватории по всему миру.

Количество «угрожающих» объектов исчисляется тысячами, однако в настоящий момент твердо установлено, что непосредственную опасность представляет только один из них – астероид 99942 Апофис (99942 Apophis, 2004 MN<sub>4</sub>). Длина его составляет всего 350 м при массе 21,4 млн т. Астрономы предсказали, что вероятность столкновения Апофиса с нашей планетой достигнет значимой величины в апреле 2036 года. Но это вовсе не означает, что столкновение произойдет. А если и произойдет, то и тогда «конца света» не случится: на месте падения образуется кратер размером в 6 км, а энерговыделение составит около 500 мегатонн, что Земля вполне может выдержать (для сравнения – извержение вулкана Кракатау в 1883 году был эквивалентен примерно 200 мегатоннам). Куда упадет астероид? Ученые подсчитали, что в «зоне риска» оказались южные районы России, север Тихого океана, Никарагуа и Коста-Рика, Колумбия и Венесуэла.

Таким образом, материальные и людские потери при падении Апофиса

в густонаселенном районе будут не слишком велики, но проверить на себе никто не хочет – Земля у нас все-таки одна. Поэтому в настоящее время обсуждаются несколько проектов космических аппаратов, которые не только уточняют характеристики астероида для дальнейшего моделирования и более тщательной оценки исходящей от него угрозы, но и смогут защитить Землю от катастрофического удара.

Прежде всего на Апофисе будет размещен радиомаяк (транспондер). Российские конструкторы из НПО имени С. А. Лавочкина предлагали сделать это прямо в 2012 году, создав на основе аппарата «Фобос-Грунт» новую станцию «Апофис» для полета к астероиду. Однако идею не поддержало руководство Роскосмоса, а теперь, после фиаско «Фобос-Грунта», скорее всего, и не поддержит. Альтернативой российскому предложению стал конкурсный проект «Форсайт» (“Foresight”), подготовленный инженерами НАСА. Если его примут к разработке, то в ближайшие годы будет создан небольшой и максимально простой аппарат, который отправится к Апофису, выйдет на орбиту с астероидом в центре и проведет спектральный анализ его поверхности. Через месяц «Форсайт» продолжит полет рядом с ним, на расстоянии 2 км, используя лазерную локацию для слежения за мельчайшими изменениями в движении этого небесного тела.

Далее возможны варианты. Если будет доказано, что астероид неизбежно столкнется с Землей, в его сторону отправится перехватчик. Агентство НАСА подготовило проект перехватчика астероидов с разделяющимися ядерными боеголовками (миссия “Cradle” – «Колыбель»). Космический аппарат длиной 8,9 м будет нести шесть полутонных перехватчиков, каждый из которых оснастят ядерной боеголовкой В83 мощностью 1,2 мегатонны. Шесть перехватчиков должны быть выпущены уже на подлете к астероиду – за сто часов до пересечения с ним «материнского» аппарата. Они стартуют навстречу космической скале с часовым интервалом, и каждый взорвется на расстоянии одной трети диаметра астероида. Рентгеновские и гамма-лучи, нейтроны, полученные от взрыва, превратят часть поверхности скалы в расширяющуюся плазму, которая создаст реактивную силу, уводящую астероид с опасной траектории. Если будет принято решение о необходимости свести Апофис с его орбиты, то перехватчик должен стартовать с Земли не позднее 2021 года.

Однако, как показывают расчеты, использование ядерной взрывчатки хоть и эффективно, но не слишком-то эффективно. Куда более надежным выглядит проект астронавтов Эдварда Лю и Стэнли Лав, которые

предложили использовать «гравитационный трактор» (“Gravity tractor”). Это будет сравнительно крупный автоматический корабль, который по прибытию на место должен неподвижно зависнуть над астероидом на небольшой высоте. Затем «трактор» включает свои электроракетные двигатели и начинает медленно-медленно ускоряться. Астероид будет смещаться вслед за машиной – просто за счет силы гравитационного притяжения между скалой и космическим аппаратом. Нужно лишь регулировать силу тяги так, чтобы корабль не улетел прочь. И хотя сила притяжения будет чрезвычайно мала, по расчетам авторов проекта, «трактор» массой 20 т способен увести с опасной траектории двухсотметровый астероид всего за один год буксировки.

Аналогичные расчеты проделала группа специалистов из Лаборатории реактивного движения НАСА. Этот проект финансирует Расти Швейкарт – бывший астронавт программы «Аполлон» и председатель Фонда B612. Рассматривалось гравитационное влияние «трактора» массой в одну тонну на гипотетический астероид диаметром 140 м.



## *Космический гравитационный «трактор»*

Было показано, что даже слабый гравитационный рывок с расстояния в 150 м позволит менять траекторию космического тела со скоростью 0,22 микрона в секунду.

Свой вариант «гравитационного трактора» предлагает группа британских инженеров во главе с Ральфом Корди. Космический аппарат массой 10 т будет подходить к опасным астероидам на достаточно близкое (около 48 м) расстояние. Согласно расчетам, гравитационного воздействия будет достаточно, чтобы отклонить даже массивные астероиды диаметром 400 м.

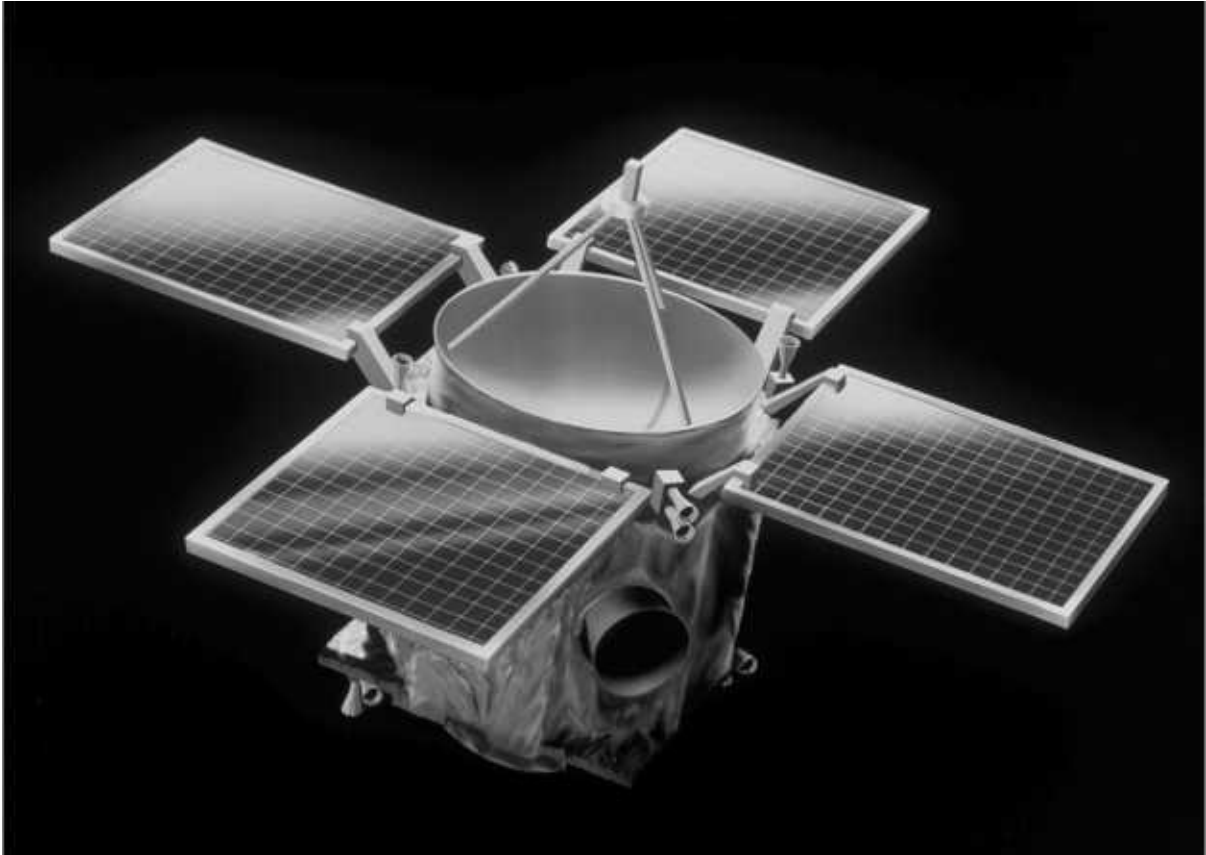
Еще более оригинальным выглядит проект инженеров американской компании SEI (“Space Works Engineering”). Их идея состоит в том, чтобы высадить на астероид рой малых роботов, которые будут зарываться в грунт, выбрасывая породу в открытый космос и создавая таким образом импульс для изменения траектории небесного тела. Роботы, над которыми думают в SEI, по сути, являются космическими кораблями массой около тонны и высотой 11 м и называются “MADMEN” (“Modular Asteroid Deflection Mission Ejector Node”), что дословно переводится как «Безумцы». На вопрос, сколько роботов потребуется для выполнения поставленной задачи, однозначного ответа нет. Возможно, их понадобится несколько тысяч, а может быть – не больше двух-трех. Выбор зависит от времени предполагаемого столкновения, размера астероида и других факторов.

### 5.3. Сокровища астероидов

Рассматривать астероиды только лишь как потенциальную угрозу в корне неверно. Они вполне могут стать ближайшими целями космической экспансии, заменив Луну или Марс, и поэтому требуют пристального изучения. Межпланетные аппараты «информационного» поколения открывают совершенно новые возможности в этом плане.

Первым исследователем астероидов стал американский космический аппарат «Галилео» («Galileo»), созданный для изучения спутников Юпитера. Стартовав 18 октября 1989 года, он вскоре вошел в главный пояс астероидов и передал на Землю множество детальных снимков Гаспры (951 Gaspra), Иды (243 Ida) и ее спутника Дактиля (Dactyl).

Если «Галилео» заснял астероиды главного пояса с пролетной траектории, то следующий аппарат «Шумейкер» (“NEAR Shoemaker”, “Near Earth Asteroid Rendezvous Shoemaker”,) конструировался под задачу изучения астероидов, которые сближаются с Землей. Его главной целью стал астероид Эрос (433 Eros). Сегодня орбита этого довольно большого и вытянутого по форме астероида (длиной 34 км и массой 6,69 трлн т) не пересекается с земной (в перигелии она составляет 1,13 астрономических единиц). Однако в течение ближайшего миллиона лет она может измениться, а еще через полмиллиона лет возникнет реальная вероятность столкновения с нашей планетой. Удар такого астероида наверняка вызовет гибель земной биосферы, поэтому к нему и проявляют особый интерес.



*Американский межпланетный аппарат «NEAR Shoemaker»*



*Снимок астероида Матильда, сделанный аппаратом «NEAR Shoemaker»*

«Шумейкер» стартовал 17 февраля 1996 года, облетел Солнце и сделал более пятисот снимков астероида Матильда (253 Mathilde); затем аппарат совершил еще несколько маневров и 14 февраля 2000 года вышел на орбиту Эроса. Там он проработал до 12 февраля 2001 года, делая снимки поверхности и снимая спектры. В тот день по команде с Земли был выдан тормозной импульс, и аппарат начал медленное снижение. Через двое суток он совершил мягкую посадку, став первым в истории рукотворным предметом на поверхности астероида, где проработал еще пару недель. По итогам этой уникальной миссии были составлены подробнейшие



трехмерные карты Эроса, но главное – с помощью спектрометра гамма- и рентгеновского излучения был определен его химический состав. Оказалось, что Эрос сложен в основном из силикатов, однако на поверхности были обнаружены магний, алюминий, цинк, кальций, кремний, железо, золото, серебро и платина.

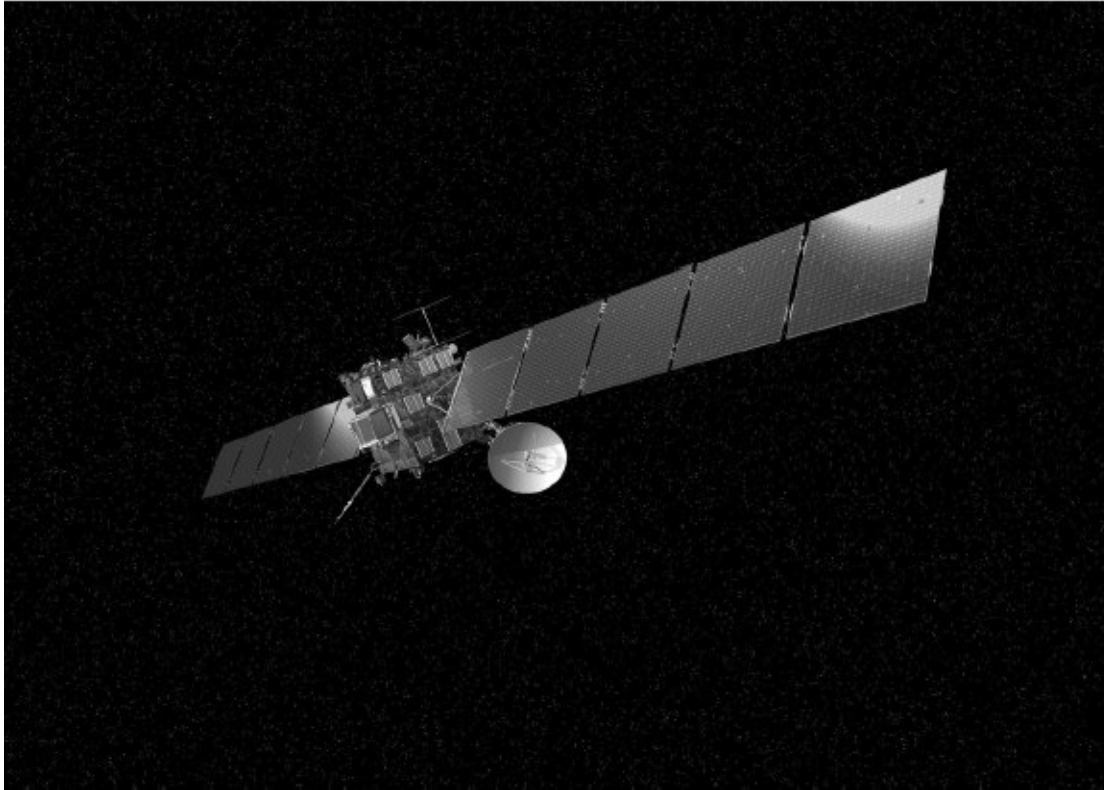


*Японский межпланетный аппарат «Hayabusa»*

Хотя содержание металлов кажется незначительным (около 3 % от

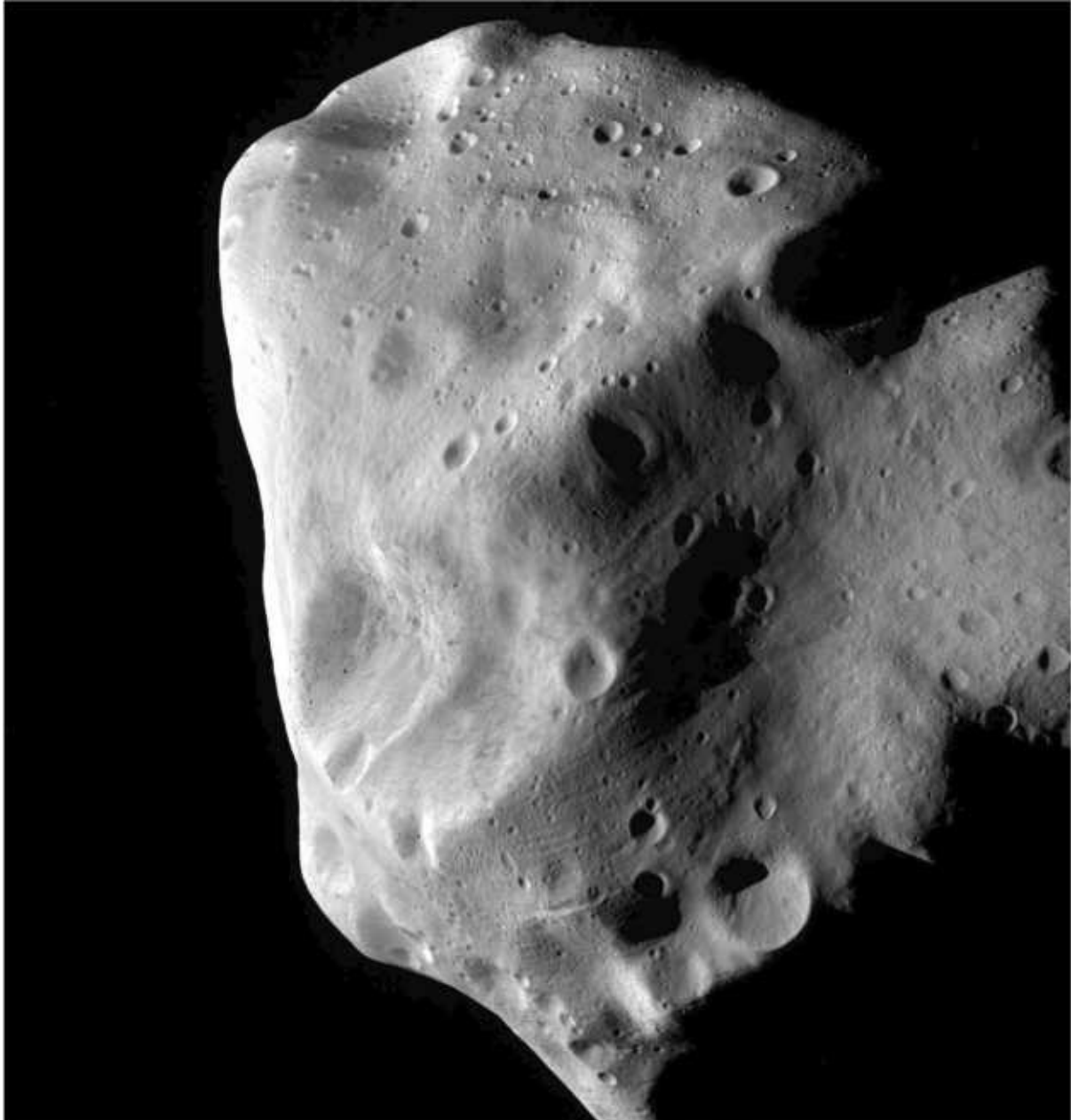
массы астероида) ученые подсчитали, что если, к примеру, добыть из него все золото, то его количество будет больше, чем запасы этого драгоценного металла, накопленные на Земле. Столь же богатым потенциалом обладают месторождения алюминия, серебра, цинка. Общая стоимость цветных и драгоценных металлов, которые можно добыть из Эроса, оценивается в 20 трлн долларов. Настоящая сокровищница! А ведь Эрос – далеко не самый крупный и не самый «насыщенный» металлами астероид из известных нам.

Еще более интересный эксперимент решили провести японские ученые. Построенный ими аппарат «Хаябуса» (“Hayabusa” «Сапсан», MUSES-C) отправился в космос 9 мая 2003 года. Через два года он вышел на орбиту сближающегося астероида Итокава (25143 Itokawa), открытого, кстати, в рамках программы НАСА по поиску «угрожающих» небесных тел, и «завис» на расстоянии 20 км, приступив к исследованиям. Планировалось, что «Хаябуса» совершит три посадки на астероид в разных местах и соберет образцы грунта. Однако программу миссии пришлось пересмотреть из-за технических сбоев. В ноябре 2005 года «Хаябуса» совершил несколько маневров рядом с астероидом, сбросив на его поверхность прыгающего миниробота «Минерва» (“Minerva”, “Micro/ Nano Experimental Robot Vehicle for Asteroid”), который должен был передавать с Итокавы стереоскопические снимки. Попасть в астероид оказалось непросто – миниробот промахнулся и улетел в открытый космос. 20 ноября японские ученые все же дали команду на новый спуск к астероиду, на него была сброшена мишень. Но в самый ответственный момент с аппаратом «Хаябуса» потеряли связь, он ударился, «спружинил», потом медленно опустился на поверхность, заваливаясь на бок, после чего все-таки получил команду с Земли и взлетел. Вторую попытку забрать грунт японцы предприняли 26 ноября, и она оказалась вполне успешной, хотя доставка образцов на Землю опять же не обошлась без приключений. Лабораторное изучение грунта – первого грунта с астероида в истории! – показало, что новейшие теории образования астероидов в принципе верны. Материал Итокавы родственен каменным метеоритам (хондритам), которые, как считается, формировались непосредственно из протопланетного облака. Кроме того, астероид оказался частью более массивного тела диаметром порядка 20 км, которое было разрушено столкновением уже после завершения процесса формирования последнего.



*Европейский межпланетный аппарат «Rosetta»*

Исследования астероидов продолжаются. Европейский аппарат «Розетта» (“Rosetta”), стартовавший в феврале 2004 года, по дороге к комете 67P Чурюмова – Герасименко успел в подробностях заснять два астероида главного пояса: Штейнс (2867 Steins) и Лютецию (21 Lutetia). Последний из астероидов считается древнейшим, он сформировался вместе с Солнечной системой, однако давно вызывал вопросы у астрономов: по блеску его относили к классу металлических астероидов, а результат радиолокации соответствовал «хондритным». Точные измерения, сделанные приборами «Розеттой», разрешили эту загадку: оказалось, что поверхность Лютеции покрыта гидратированными минералами, а ее реальная плотность ниже расчетной.

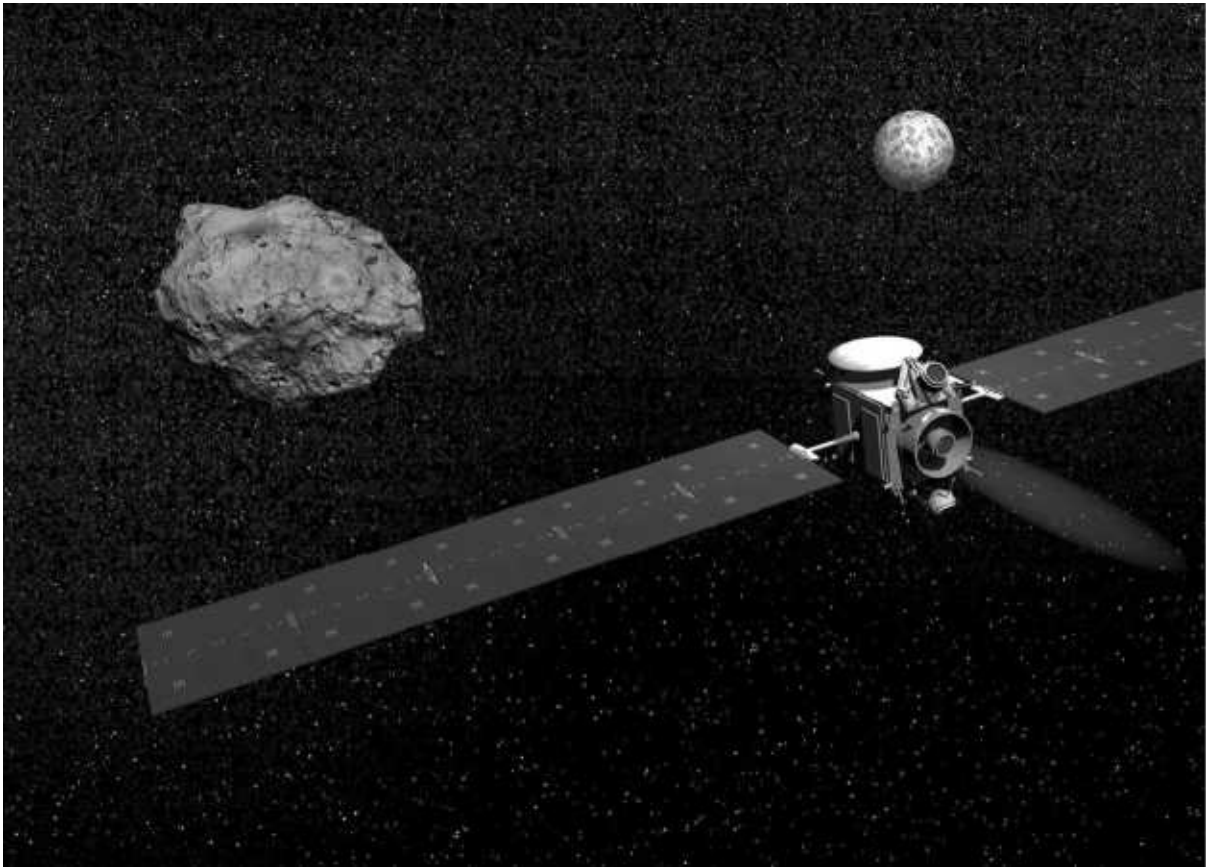


*Снимок астероида Лютеция, сделанный аппаратом «Rosetta»*

Неплохие снимки астероидов передали и другие аппараты: «Стардаст» (“Stardust” с англ. «Звездная пыль») запечатлел астероид Аннафранк (5535 Annefrank), а «Новые горизонты» (“New Horizons”) – астероид 132524 APL.

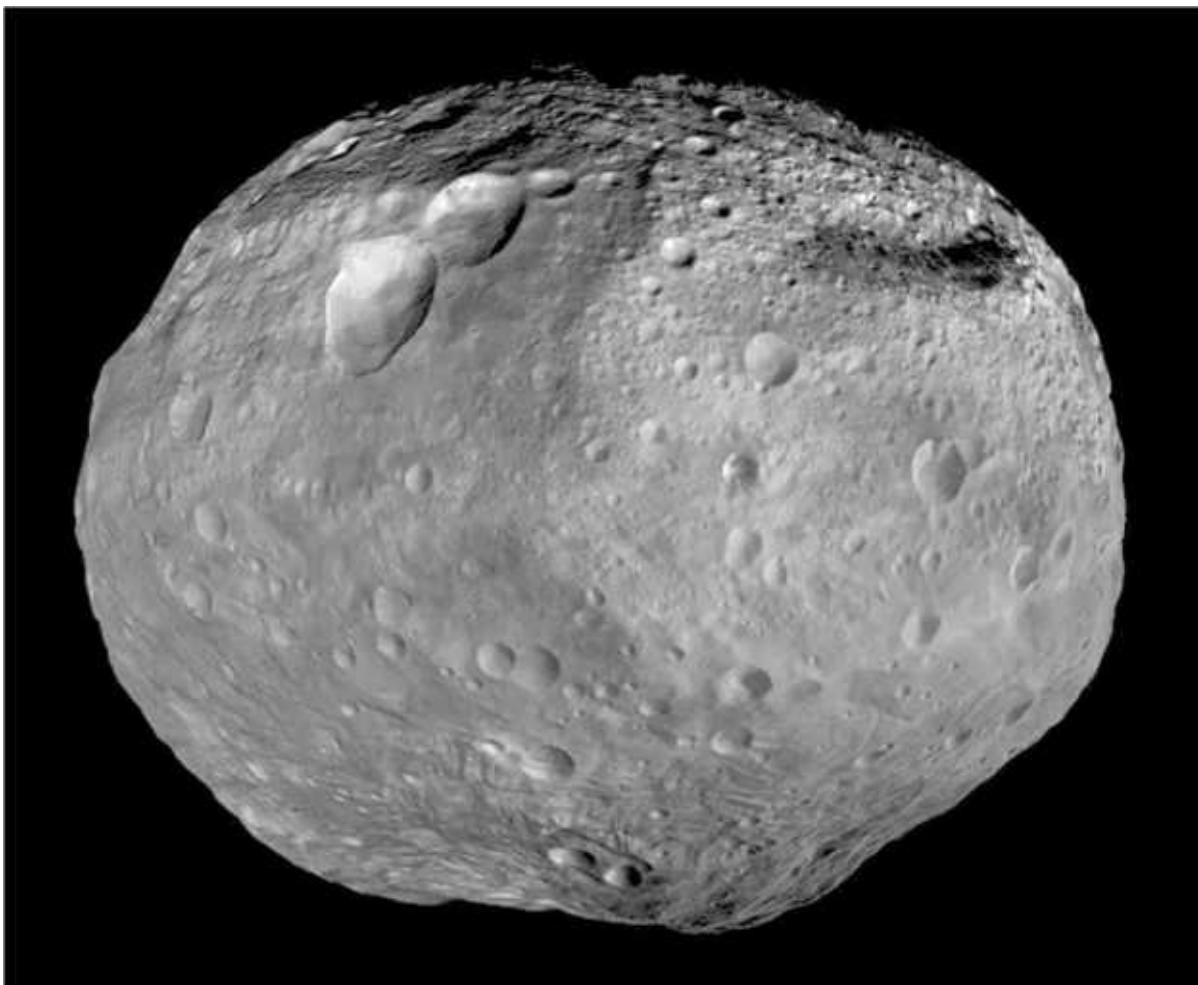
Пожалуй, самые замечательные открытия выпали на долю американского аппарата «Рассвет» (“Dawn”). Он был запущен 23 сентября 2007 года, подробно изучил каменный астероид главного пояса Веста (4 Vesta). На Весте были обнаружены темные образования, схожие по структуре с лунными «морями» и огромный кратер Реяильвия диаметром

500 м, свидетельствующий о древнем столкновении, которое едва не разрушило астероид до основания. Закончив с Вестой, в феврале 2015 года «Рассвет» добрался до Цереры, которая ныне получила статус «карликовой» планеты, и в настоящее время проводит ее картографирование. Особый интерес у исследователей вызывают ярко-белые пятна на поверхности – скорее всего, это выходы водного льда, который под слоем грунта покрывает почти всю Цереру, или экзотические криовулканы, выдающие наличие слабой тектонической активности.



*Американский межпланетный аппарат «Dawn»*

Как видите, мир астероидов разнообразен, но исследован ничтожно мало. Фактически человечество только-только подступилось к нему. Главная проблема – микрогравитация, которая не позволяет совершить спокойную посадку на астероид: любой объект придется как-то «прижимать» к поверхности, чтобы он случайно не улетел в космос. Но в этом есть и преимущества: для работы на астероиде не понадобятся значительные запасы топлива, как на Луне.



*Снимок астероида Веста, полученный аппаратом «Dawn»*

Так или иначе, но астероидами будут заниматься. Необходимо разведать ресурсы этих тел, чтобы впоследствии понять, как их можно использовать при развитии межпланетной инфраструктуры. Например, астероид 1986 DA в диаметре 2,3 км состоит из сплава железа с никелем и подходит к Земле на достаточно близкое расстояние. Астероид Клеопатра (216 Клеопатра), по внешнему виду очень похожий на «сахарную косточку», имеет довольно приличные размеры (217 км в длину) и тоже состоит из железо-никелевого сплава. Однако добираться до него долго и скучно – нас разделяют 170 млн км пустоты. Находящийся не так далеко от Земли двухкилометровый астероид Амон (3554 Amun) целиком состоит из металлов. Стоимость железа и никеля этого астероида оценивается в 8 трлн долларов, кобальта – в 6 трлн, металлов платиновой группы – примерно в 6 трлн.

Специалисты утверждают, что в любом металлическом астероиде

диаметром 1 км содержатся запасы сырья, пятикратно превышающие годовое потребление стали в мире. Конечно же, нет нужды тащить все эти металлы на Землю, но любое сырье в космосе бесценно само по себе, ведь его можно использовать для строительства крупногабаритных конструкций. Высшая школа горных наук Колорадо в инициативном порядке приступила к изучению возможности добычи полезных ископаемых на астероидах: коллективом преподавателей и студентов конструируется установка для отделения металлов и воды от других пород этих малых тел.

Очевидно, в скором времени следует ожидать пилотируемый полет к одному из ближайших астероидов. И этот космический рейс будет куда эффективнее и значимее для земной цивилизации, чем очередная экспедиция на Луну.



## 5.4. Первые на астероиде

Давайте вернемся немного назад. Мы помним, что в 2009 году американский президент Барак Обама поручил комиссии Нормана Огастина изучить обоснованность программы «Созвездие» и изыскать возможности сокращения бюджета НАСА в условиях экономического кризиса. В ходе анализа члены комиссии пришли к выводу, что для реализации всех планов, заложенных в программе, необходимо, наоборот, увеличить финансирование НАСА, но и это не гарантирует, что ракеты «Арес» и корабль «Орион» будут построены в срок, а американский астронавт высадится на Луну до конца 2020-х годов. В качестве альтернативы комиссия предложила свою программу космической экспансии, названную «Гибкий путь» (“Flexible Path”), и этот вариант президент Обама фактически узаконил в качестве главной стратегической линии для НАСА, выступив с «апрельскими тезисами» во время своего посещения Космического центра имени Кеннеди (Флорида).

Комиссия Огастина исходила из концепции постепенного совершенствования межпланетных средств транспортировки через реализацию небольших, но ярких задач в ближнем и дальнем космосе. Когда будут построены универсальный корабль «Орион-MPCV» и сверхтяжелая ракета-носитель SLS к нему, НАСА предстоит организовать несколько важных для дальнейшего развития миссий.

В первую очередь состоится тренировочный полет вокруг Луны продолжительностью до двух недель. За ним последуют визиты в точки Лагранжа систем Земля-Луна (20 суток) и Земля-Солнце (от 30 до 90 суток). Что могут дать эти экспедиции? Точки Лагранжа (или «точки либрации») – это точки равновесия гравитационных сил между двумя космическими телами, находящимися на стабильных орбитах, причем их несколько: одна находится между телами, другие – с разных сторон от тел. В точках Лагранжа, называемых «гравитационными ловушками», не только удобно размещать космические обсерватории, но можно поискать обломки астероидов, реликтовую космическую пыль или даже гипотетические зонды инопланетян. Астрономы уже проводили наблюдения этих районов и обнаружили трехсотметровый «тройанский» астероид 2010 ТК7 в L4 («треугольная» точка Лагранжа) на расстоянии 25 млн км от Земли. Согласно другим наблюдениям, в L5 (противоположная «треугольная» точка Лагранжа) находится большое скопление межпланетной пыли (так

называемые «облака Кордылевского»).

В период полетов до точек Лагранжа и обратно может состояться рейс к одному из модулей программы «Аполлон» или разгонному блоку запущенного в 1960-е годы межпланетного аппарата, которые до сих пор летят по орбите рядом с Землей (например, объект J002E3 оказался разгонным блоком «Аполлона-12»).



*Перспективная сверхтяжелая ракета-носитель SLS*

Взятие проб конструкционных материалов с них поможет узнать, какое долговременное влияние на земные творения оказывает космическая среда. На следующем этапе целями космических рейсов станут астероиды, сближающиеся с Землей.

Их принято разделять на три группы: «амуры» пересекают орбиту Марса, но не всегда орбиту Земли (астероид Эрос, который мы обсуждали выше, относится к «амурам»); «аполлоны» являются околоземными астероидами, орбиты которых пересекаются с земной с периодом больше одного года; «атоны» пересекают нашу орбиту с периодом менее одного года, то есть «ходят» вокруг Солнца внутри орбиты Земли (астероид Апофис, которым запугивают обывателей, как раз принадлежит к «атонам»). В настоящий момент открыты и каталогизированы 3729 «амуров», 6923 «аполлонов», 937 «атонов» – есть где развернуться!

Впрочем, комиссия Огастина предложила на первом этапе ограничиться визитами к астероидам из группы «аполлонов»: 2007 UN<sub>12</sub> (миссия займет 190 суток) и 2001 GP<sub>2</sub> (300 суток). Будут совершены высадки астронавтов на поверхность, установлено долгоживущее научное оборудование, изучен химический состав грунта и собраны его образцы. Первый исторический полет к астероиду может состояться в 2025 году. Затем, возможно, наступит и очередь Апофиса, поскольку в 2029 году тот пройдет на минимальном расстоянии от Земли – 37 500 км. В дальнейшем планируется отправить к одному из небольших астероидов (не более 7–8 метров в поперечнике и не тяжелее 500 т) беспилотный аппарат, который сможет «заарканить» его и отбуксировать на селеноцентрическую орбиту для дальнейшего изучения и использования.

Среди других планов «Гибкого пути»: облет на пилотируемом корабле Марса и Венеры без высадки на поверхность (440490 суток), высадка на спутники Марса (780 суток). Экспедиции на Луну тоже рассматриваются как необходимые, но не первоочередные. Комиссия Огастина указывает, что предложенная программа обеспечивает наиболее быстрое возвращение США в космос, наибольшую частоту оригинальных запусков, а также позволяет «гибко» совместить пилотируемые миссии с беспилотными. Так например, облетая Марс, астронавты могут сбросить с корабля автоматические сборщики грунта, а потом, уже в космосе, подобрать заполненные капсулы и доставить их на Землю.

Подготовка к пилотируемой экспедиции на астероид потихоньку началась. Для этого агентство НАСА использовало подводный дом «Аквариус» (“Aquarius” с англ. «Водолей»), расположенный на глубине

18 м у берегов Флориды. В ходе проведенных там экспериментов NEEMO-15 (октябрь 2011 года) и NEEMO-16 (июнь 2012 года) отработывались процедуры высадки и закрепления на астероиде. Самым сложное – это перемещение по астероиду, ведь один сильный толчок может вывести астронавта на орбиту. Поэтому на космической скале необходимо создать систему фиксации: например, предлагается перед высадкой запустить специальную ракету с катушкой, которая размотала бы позади себя канат или ленту, опоясав весь астероид. Астронавты могли бы подсоединиться к этому канату при помощи карабинов и коротких тросов.

В качестве корабля, который отправится к астероиду в указанные сроки, рассматривается новый модуль МКС «Транк-вилити» (“Tranquility” с англ. «Спокойствие», Node 3). Модуль привлекает проектантов тем, что оборудован шестью стыковочными узлами (два с торцов и четыре по бокам). Один из них занят обзорным модулем «Купол» («Купол»), но остальные, после отсоединения от МКС, могут использоваться для сборки корабля. Например, к паре боковых узлов можно было бы присоединить два легких аппарата для исследования космоса SEV (Space Exploration Vehicle), по внешнему виду напоминающих миниатюрные бескрылые «шаттлы». После прибытия всего комплекса к астероиду SEV должны будут отстыковаться и подойти к космической скале вплотную. Причем предложено соединить два SEV длинным манипулятором: в таком варианте один аппарат обеспечивал бы «плавание» связки вблизи астероида за счет своих двигателей, а второй подошел бы к самой поверхности небесного тела без включения реактивных струй, которые способны потревожить грунт.



*Высадка американских астронавтов на астероид*

Обсуждаются и варианты использования астероидов в качестве межпланетных кораблей. Действительно, группа «амуров» достаточно удобна для полетов к Марсу, однако больше всего привлекает возможность использовать глыбу астероида в качестве естественной защиты от солнечного излучения, особенно в период убийственных вспышек. Составлен список из сорока астероидов, которые подходят в качестве межпланетной «лошадки», однако тут нужны более глубокие исследования.

Интересно, как комиссия Огастина обосновывает целесообразность изменения приоритетов космической экспансии в пользу малых тел Солнечной системы. Называются три главные цели. Первая цель – научное познание: астероиды могут дать нам бесценную информацию о том, как формировалась Солнечная система. Вторая – предотвращение угрозы из космоса: рано или поздно какой-нибудь из астероидов опасно приблизится к Земле и мы должны быть готовы к тому, чтобы увести его в сторону. Третья – инвентаризация ресурсов: астероиды содержат в себе различные полезные ископаемые; даже обычный водный лед в космосе – это настоящее сокровище (источник для искусственной биосферы и водородно-

кислородного топлива), которое впоследствии будет использовано при создании межпланетной инфраструктуры.

Я добавил бы еще четвертую цель (она подразумевается) – «спортивный» интерес, ведь государство, граждане которого высадутся на астероиды, на веки вечные зафиксирует свой приоритет в этой области. В истории уже остались Юрий Гагарин и Нейл Армстронг – войдет в историю и человек, который первым ступит на поверхность космической скалы.

Впрочем, даже комиссия Огастина не смогла отказаться от «марсианской» утопии, называя пилотируемую экспедицию на красную планету глобальной целью американской космической экспансии. Будем считать, что это уступка общественному мнению, которое пока не в силах избавиться от стереотипов, рожденных мифологией XX века. Но будем помнить, что общественное мнение имеет свойство меняться с течением времени.

## 5.5. Вакуумные цветы

Давайте выйдем за узкие рамки обсуждения технических возможностей и немного поговорим о том, что нас ждет в будущем.

Ранее мы зафиксировали важную мысль: раз в пятьдесят лет, согласно теории Николая Кондратьева, в мировой экономике происходит мощнейший кризис, который девальвирует ценности предыдущего периода и открывает пути к новой научно-технической революции, меняющей облик цивилизации. Космонавтика дважды пользовалась плодами таких кризисов. Революция в области «нефтяных» технологий дала ей мощные ракеты, которые позволили выйти на орбиту и долететь до Луны. Революция в области «информационных» технологий дала спутники и межпланетные аппараты, с помощью которых очень удобно изучать космическое пространство, отделяя реальность от вымысла астрономов. Сегодня мы переживаем очередной «кондратьевский» кризис. Чего ждать от него? Как будет выглядеть новая научно-техническая революция? И что она способна дать космонавтике?





*Космический цветок Мартина Нарозника*

Хотя серьезные футурологи, включая самого Кондратьева, предостерегают от попыток предсказать качественные изменения в общественном укладе, которые дарует нам новая научно-техническая революция, все же мы попробуем сделать это, благо революционные

технологии не только появились, но и бурно развиваются.

Когда читаешь новости на научных сайтах, то даже волосы шевелятся на голове от легкого (пока еще легкого!) ветерка перемен. «Начались первые испытания напыляемой кожи». «Искусственный вирус убил раковую опухоль». «У мыши заново вырастают отрезанные лапки». «Электронная сетчатка помогла прозреть шестерым пациентам». «Биопринтер создал действующий кусок сердечной мышцы». «Впервые удалось воспроизвести энергетически эффективный процесс фотосинтеза в лабораторных условиях». «Машина эволюции ускоряет разработку генномодифицированных микроорганизмов». «Мясом из пробирки можно накормить все человечество». «Создан первый гибрид электронного устройства и живой клетки». «Парализованный научился управлять роборукой силой мысли». «Выделен белок, замедляющий старение». «Проведена успешная операция по регенерации спинного мозга». «Найден метод превращения всей донорской крови в универсальную». «Генетики запишут на бактерии петабайты данных».

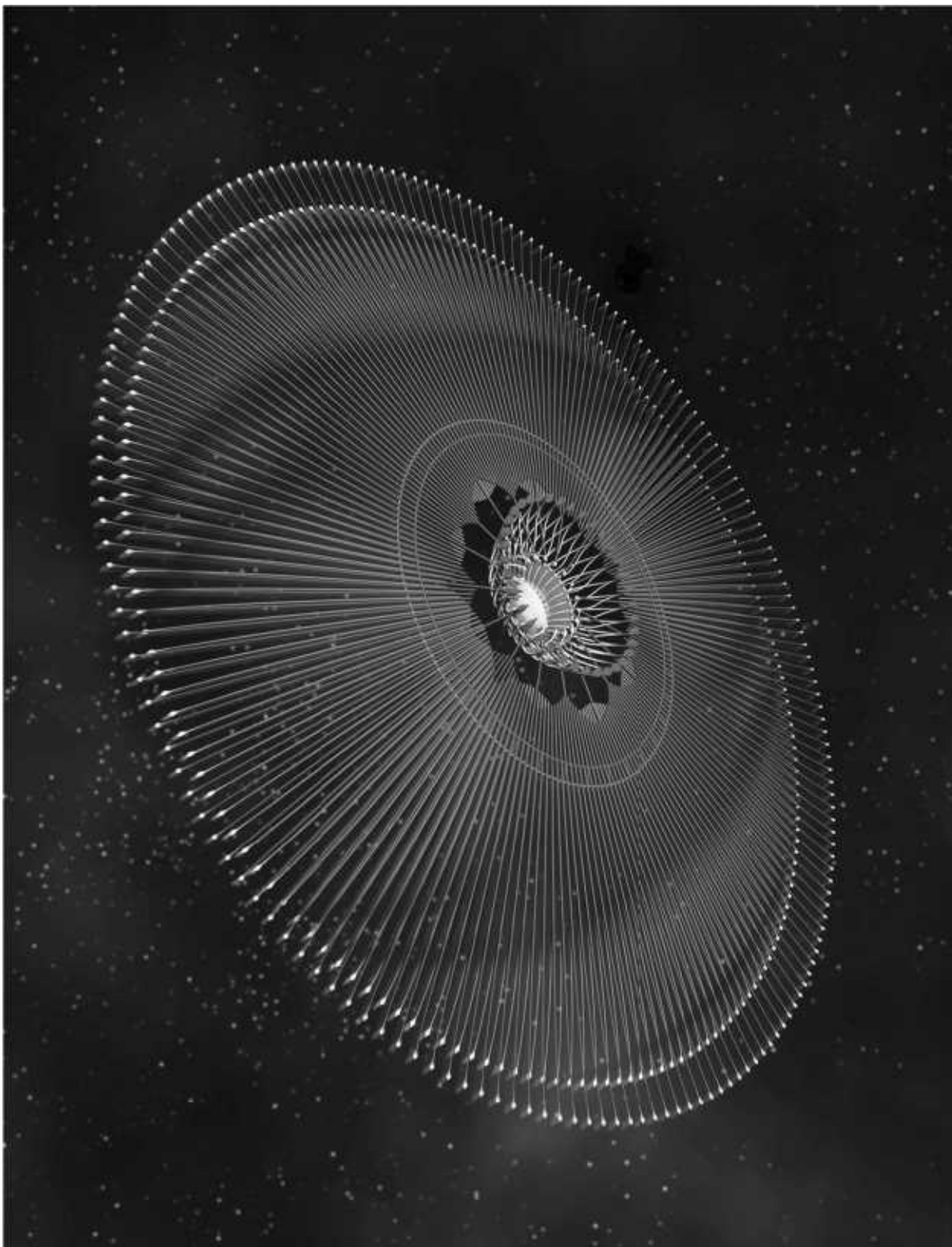
Выглядит это как строчки из научно-фантастических романов. Но это уже реальность! Пока перед нами единичные и очень дорогие образчики, но всего лишь сорок лет назад процессор Intel-4004 был таким же образчиком, а сегодня он кажется чем-то доисторическим, сродни динозаврам. Грядет *биотехнологическая* революция! И она совершенно преобразит известный нам мир.

Что она может дать космонавтике? Самое важное достижение биоинженеров, сопоставимое по значимости с выпуском серийного микропроцессора в 1971 году, я оставил на закуску. Весной 2010 года группа ученых под руководством американца Джона Крейга Вентера объявила, что многолетний кропотливый труд завершился полным успехом: впервые в истории из элементарных химических соединений была собрана живая клетка – «биосинтетический организм», которому его создатели присвоили имя Синтия. На наших глазах произошел поистине «божественный» акт творения. Хотя клетку собирали по готовому образцу, в качестве которого использовалась природная бактерия *Mycoplasma mycoides*, в нее сразу внесли «улучшения», избавившись от «генетического мусора» и закодировав в полученном геноме имена участников проекта и три классические цитаты. Сейчас Институт генетических исследователей работает над синтетическим микроорганизмом, который сможет перерабатывать промышленные отходы в топливо – надо полагать, выбор Вентера в этой части обусловлен коммерческими соображениями.

Нет сомнений, что синтетическая биология даст толчок появлению

невероятных проектов. Одним из них может стать (и, думаю, станет) создание искусственной биосферы, которая будет обеспечивать человека всем необходимым для жизни (кислородом, водой, белками и углеводами), а также перерабатывать отходы человеческой жизнедеятельности с большей эффективностью, чем это делают природные аналоги. Мы помним, что все усилия создать такую сбалансированную биосферу, которую можно было бы разместить на борту межпланетного корабля или под куполом внеземной колонии, провалились. Синтетическая биология предоставляет реальный шанс преодолеть эти трудности. К примеру, представьте себе мясо, которое растет само, без участия живого организма. Или представьте растение, которое не только очищает воздух от вредных примесей, но и питается упаковочным материалом.

Еще одна интересная возможность – конструирование биомеханизмов, которые будут выделять в качестве продуктов своей жизнедеятельности чистые металлы, полезные кристаллические соединения, водород или кислород. Концепцию «вакуумных цветов» предложил канадский художник Мартин Нарозник. Он проиллюстрировал ее выставкой чудесных картин, которые долгое время красовались в Космическом центре имени Джонсона, вдохновляя молодых инженеров НАСА. На картинах изображены причудливые «роботы-растения», парящие в пустоте. Они используют энергию солнечного света, а растут за счет переработки космической пыли и микрометеоритов.



*Космический цветок Мартина Нарозника*

В качестве побочного продукта «цветы» выделяют уникальные

лекарства, стимулирующие препараты, нектары и парфюмерию. В мечтах Нарозника вокруг «вакуумных цветов» будет сформирована целая космическая индустрия: люди, словно пчелы, полетят к ним сквозь пространство, чтобы собрать бесплатный урожай.

Со стороны может показаться, что канадский художник – безнадежный оптимист и утопист. Но синтетическая жизнь уже существует, и подвижники этой новой технологии всерьез присматриваются к астероидам как к возможному месту обитания экзотических существ, которые будут когда-нибудь созданы биоинженерами. С 1996 года функционирует проект Biota.org, объединяющий усилия десятков специалистов, пытающихся воссоздать в цифровом виде сложные эволюционные процессы. Участники проекта надеются с помощью соответствующих программ не только понять, как зарождается жизнь и появляются первые протоклетки, но и смоделировать развитие синтетических существ, конструируемых под жесткие условия обитания, в том числе под условия открытого космоса. Понятно, что это дело не ближайших лет, а десятилетий, однако и ракеты не сразу строились, а полеты на Луну пятьдесят лет назад встречались лишь в фантастических романах.

### ***Промежуточный итог. Белые пятна в черном космосе***

Итак, мы вспомнили, что в Солнечной системе существует множество объектов, которые представляют не меньший интерес, чем Луна, Марс и Венера. Астероиды, спутники планет, точки Лагранжа. Они столь же привлекательны с научной точки зрения, их разнообразие велико, но знаем мы о них куда меньше – сказалось многолетнее пренебрежение, обусловленное завышенными ожиданиями и ошибочными представлениями о природе соседних планет.

Изменение космической стратегии в связи с экономическим кризисом заставляет по-новому взглянуть на малые тела, находящиеся в пределах орбиты Марса. В принципе они достижимы даже при том уровне техники, которыми располагают развитые страны. Мы можем запускать к ним исследовательские аппараты, совершать мягкие посадки, брать пробы грунта и возвращать их на Землю. Мы можем смонтировать пилотируемый космический корабль, используя готовые модули Международной космической станции, и отправить его к астероиду. И все это необходимо сделать в ближайшем будущем – прежде всего для того, чтобы выяснить, насколько богатыми ресурсами обладают астероиды, что они могут дать

для расширения человеческого присутствия в космосе.

Однако освоение этих ресурсов пока не может быть начато, поскольку нет соответствующих средств: эффективных энергоустановок, механизмов по переработке космического грунта, автономных химических фабрик. Все это можно получить, организовав полигон на Луне.

Есть и другой путь – вкладываться в развитие биотехнологий, которые в будущем способны преодолеть сразу две трудности, стоящие перед космической экспансией: проблему создания замкнутой биосферы межпланетного корабля и проблему эффективной переработки месторождений астероидов. К сожалению, мы не можем обсуждать конкретные проекты, все пока сводится к намерениям, «сырым» программам и красивым картинкам, за которыми не стоит ничего, кроме фантазии художников. Посему эксплуатация астероидов – мечта того же уровня, что и человеческая колония на Марсе.

Кстати, о Марсе. Критики концепции «Гибкого пути» указывают, что ее авторы, отказавшись (хотя и не категорически) от Луны, не учли особенностей технологии освоения планет. Это замечание резонно, ведь Луна выглядит более подходящим полигоном для подготовки экспедиции к Марсу, нежели астероиды, на которых царит микрогравитация. На Луне и Марсе главная проблема – как сесть и взлететь; на астероиде – как удержаться у поверхности. Совершенно противоположные по смыслу задачи! Таким образом, создавая транспортные средства для покорения астероидов, мы по факту тормозим марсианский проект, а ведь он остается приоритетным в глазах правительства и общественности.

Критики совершенно правы! Два равноценных направления в развитии космонавтики будут тормозить друг друга, отнимая скудные ресурсы. Так случилось с орбитальными станциями, которые изначально создавались как «промежуточные пункты» на дороге к другим мирам, а затем обрели статус самостоятельной цели, под которую пилотируемая космонавтика «затачивалась» целых тридцать лет без особого успеха. Поэтому нужно выбрать: Марс или малые тела. И совершенно ясно, что если ставить вопрос ребром, то выбор останется за Марсом – хотя бы потому, что он больше, выглядит эффектнее, имеет бурное прошлое, мощные привязки к человеческой культуре, и на нем, возможно, будут найдены инопланетные формы жизни.

Увы, но сами по себе малые тела не могут служить главной стратегической целью космической экспансии. Они – лишь средство, которым мы пока не умеем пользоваться. Но неужели в обозримой Вселенной для человечества нет более достойной цели, чем Марс?.. Об

ЭТОМ МЫ ПОГОВОРИМ В СЛЕДУЮЩЕЙ ГЛАВЕ.

## Глава 6

# Звездные корабли

Я хорошо помню времена, когда ученые считали Солнечную систему уникальной. В ходу была теория советского математика Отто Шмидта, который утверждал, что все известные планеты, включая Землю, возникли в результате «счастливой случайности». То есть по ходу своего движения вокруг центра Галактики наше светило вошло в облако «темной материи», состоящее из метеороидов, и увлекло его за собой; потом из этого вещества за счет гравитационного «стягивания» сформировались планеты, спутники и астероиды. Теорию оспаривали многие астрономы, ведь она противоречила здравому смыслу и была по сути развитием гелиоцентризма, устаревшего еще в XVIII веке. Но сторонники Шмидта требовали твердых доказательств: предъявите планеты у других звезд, тогда и поговорим. А вот предъявить было нечего, ведь астрономические инструменты не позволяли увидеть относительно малые объекты на фоне яркой звезды с такого огромного расстояния. Революция в этой сфере произошла только в середине 1990-х годов, опять же благодаря новым методам обработки информации, которые дали нам современные компьютеры. И сегодня счет найденных экзопланет (так называют планеты у звезд) идет на тысячи. Сторонники «уникальности» посрамлены, а ученые открывают столь удивительные миры, что рядом с ними меркнут самые разнузданные фантазии.



## 6.1. В поисках новой Земли

Для обнаружения экзопланет чаще всего используется эффект Доплера. Звезда, имеющая планету, испытывает под ее гравитационным воздействием колебания скорости «к нам – от нас», которые можно измерить, наблюдая доплеровское смещение спектра. На первый взгляд, это представляется весьма трудной задачей. К примеру, под действием Земли скорость Солнца колеблется на сантиметры в секунду. Под действием Юпитера – на метры в секунду. При этом заметное расширение спектральных линий звезды само по себе соответствует разбросу скоростей в 1000 км/с. То есть даже в случае с Юпитером следует измерять смещение спектральных линий на тысячную долю от их ширины! И все же эта сложнейшая задача была блестяще решена.

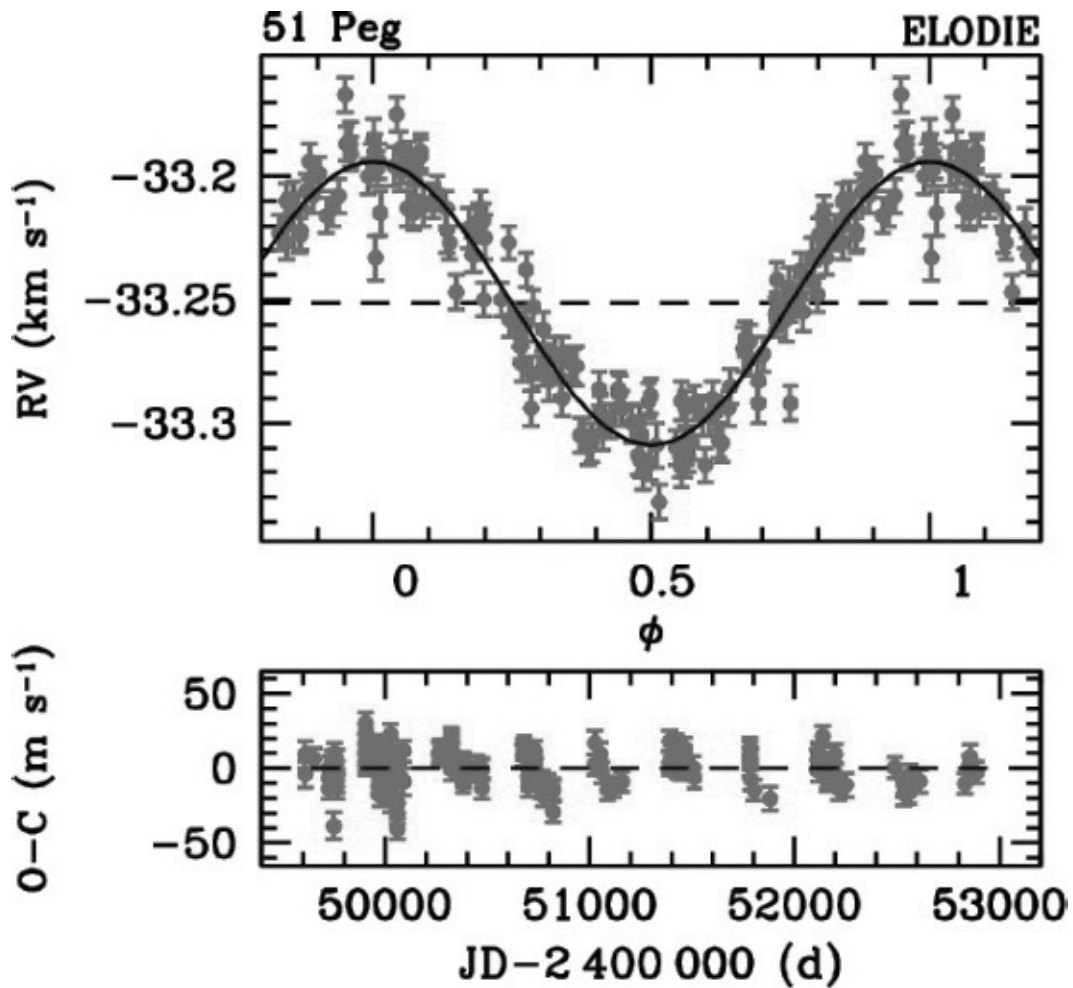
Новейший метод поиска планет основан на наложении спектра звезды на сильно изрезанный линиями калибровочный спектр. Для калибровки используются пары йода в ячейке, помещаемой перед спектрометром. Температура ячейки поддерживается строго постоянной. Спектрометр выдает суперпозицию двух сильно изрезанных спектров поглощения – звезды и йода. Небольшие смещения спектра звезды приводят к изменениям суперпозиции на всех частотах, что значительно увеличивает точность измерения. В результате удалось получить точность определения колебаний скорости до 3 м/с, а сейчас она приближается к 0,3 м/с.

Именно этим методом воспользовались швейцарские астрономы Мишель Майор и Дидье Квелоц, обнаружив в 1995 году изменение спектра у звезды 51-й Пегаса (51 Pegasi b, 51 Peg b), очень похожей на Солнце и расположенной на расстоянии 50 световых лет. Расчеты показали, что периодические изменения радиальной скорости имеют амплитуду 120 м/с и, скорее всего, вызваны планетой с массой, которая вдвое меньше, чем у Юпитера. Вращается эта планета необычайно близко от своей звезды – на расстоянии всего 0,05 астрономической единицы (в двадцать раз ближе, чем Земля от Солнца!). Такая дистанция вызвала недоумение астрономов. На столь малом расстоянии, согласно современным теориям формирования планетных систем, не может образоваться ни гигантская газовая планета, подобная Юпитеру, ни каменная, имеющая соответствующую массу.

Пытаясь привести практические наблюдения в соответствие с теорией, исследователи выдвинули предположение, что некогда планета 51 Peg b, получившая неофициальное название Беллерофонт (Bellerophon),

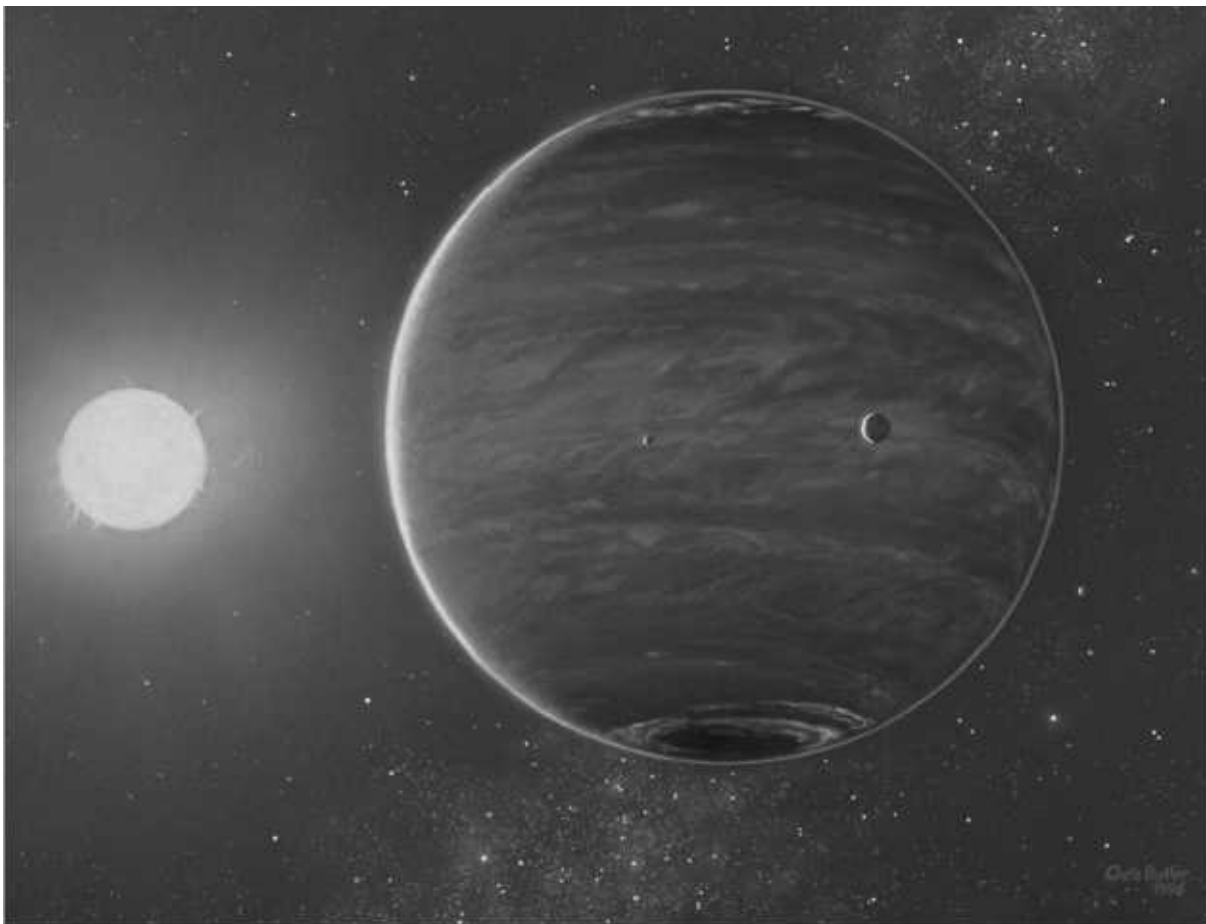
сформировалась на расстоянии в сто раз большем. Но потом ее могло сместить с законного места столкновение с каким-либо небесным телом (например, с гигантским астероидом) или гравитационное влияние еще одного спутника 51-й Пегаса – звезды, имеющей сравнительно небольшие размеры.

Позднее были найдены другие массивные планеты поблизости от своих звезд. Их выделили в отдельный класс «горячих юпитеров» (hot jupiters). Планет подобного типа оказалось столь много, что возникла версия, будто бы такая система, с «горячим юпитером», является типичной, а наша – опять же уникальной. Но серьезные ученые понимали, что дело лишь в приборной селекции: возможностей нового метода пока не хватало, чтобы легко находить небольшие планеты на значительном удалении от родительских звезд.



*Колебания радиальной скорости звезды 51 Pegasi, указывающее на присутствие массивной планеты*

Почти сразу после швейцарцев открытие подтвердила группа из Сан-Франциско, которая впоследствии вырвалась в лидеры по числу открытых планет. Первые кривые измерений радиальной скорости были простыми синусоидами, что соответствует круговым орбитам планет. Однако вскоре обнаружилось более сложные кривые – с быстрым подъемом и медленным спуском. Джефф Марси, лидер группы исследователей из Сан-Франциско, рассказывал про впечатление, которые произвела на них первая из этих асимметричных кривых. Хоть планетная гипотеза колебаний скорости и выглядела убедительной, оставались сомнения: может быть, так проявляется «дыхание» звезды – периодические расширения и сжатия ее оболочки. Но после того как несинусоидальная кривая отлично «подогналась» под вытянутую орбиту планеты, рассчитанную по законам Кеплера, последние сомнения отпали.



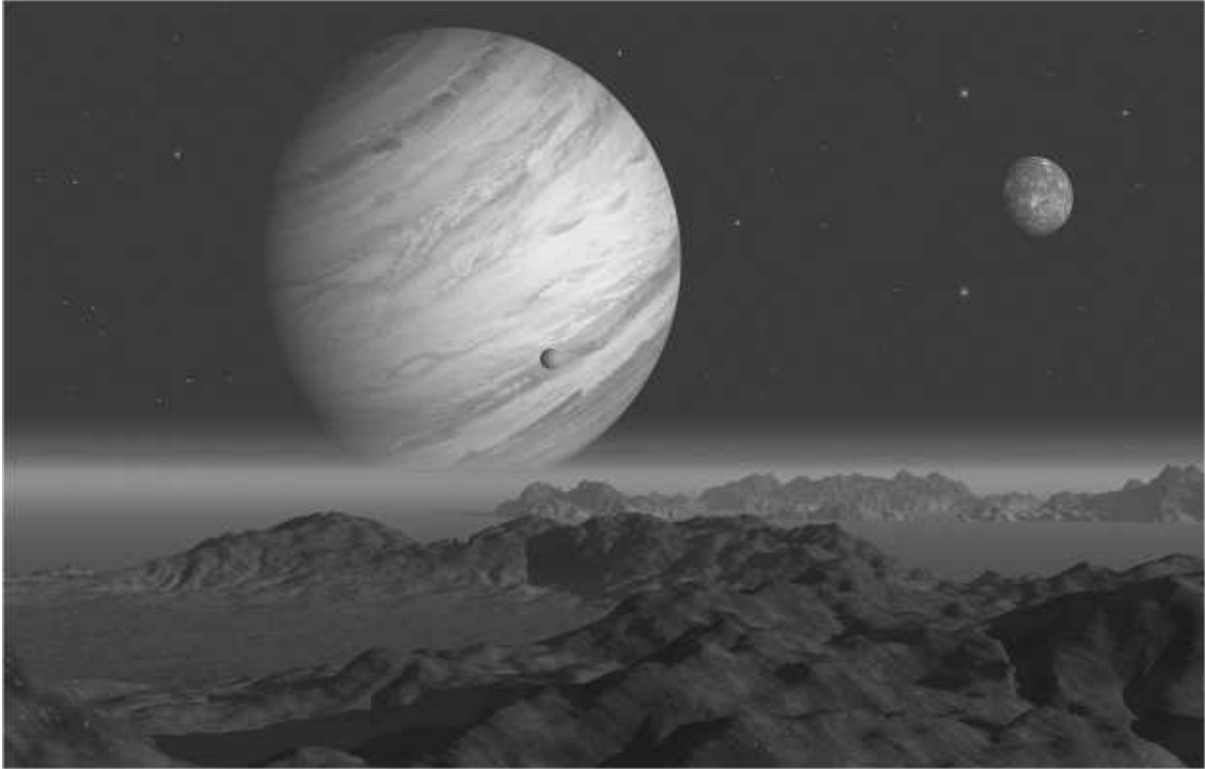
*Экзопланета 51 Pegasi b в представлении художника*

Кстати, именно группе Джеффа Марси принадлежит честь открытия

планетной системы у звезды 47-й Большой Медведицы (47 Ursae Majoris, 47 UMa). Наблюдения и последующие расчеты показывают, что у этого «желтого карлика», находящегося от нас на расстоянии 46 световых лет, имеются две планеты. Первая из них 47 UMa b по своим размерам более чем вдвое превышает Юпитер и удалена от звезды на 2,1 астрономические единицы, а вторая 47 UMa c, по размерам чуть меньше Юпитера, – на 3,73 астрономические единицы. В 2010 году была открыта третья планета этой системы – 47 UMa d, которая в полтора раза больше Юпитера и находится на удалении 11,6 астрономических единиц. Получается, у 47-й Большой Медведицы мы наблюдаем развитую планетную систему, состоящую из газовых гигантов, во многом подобную нашей собственной. Пользуясь методом аналогии, можно сделать осторожное предположение, что внутри орбит найденных гигантов имеются и более мелкие «землеподобные» миры. Ученые даже рассчитали, где может находиться в этой системе вторая Земля, условия на которой соответствуют привычным для нас – она должна «ходить» по круговой орбите на расстоянии около 1,13 астрономической единицы от своего светила. Но главное – с помощью наблюдений за 47-й Большой Медведицей было наконец доказано, что у других звезд есть не только отдельные планеты, но и системы планет.

Еще одну систему из того же ряда группа Джеффа Марси открыла у 70-й Девы (70 Virginis, 70 Vir), отстоящей от нас на 59 световых лет. Там имеется планета 70 Vir b, масса которой почти в семь раз больше, чем у Юпитера, а радиус орбиты – 0,43 астрономической единицы. Ученые уверены, что такая планета просто обязана иметь спутники размером с Марс или Землю, и они получают достаточно тепла от своего центрального светила и от планеты-гиганта, чтобы вода на их поверхности никогда не замерзала, и там могла зародиться жизнь.

Методом измерения колебаний скорости звезды были открыты сотни планет. Причем многие из них сильно удивили астрономов, своим существованием перечеркивая множество популярных научных теорий. «Горячие юпитеры» и «холодные нептунуны». Планеты в системах двойных и тройных звезд. Древние планеты, сформировавшиеся в эпоху юности Вселенной, и планеты, возраст которых еще не перевалил за миллион лет. Твердые «суперземли» и водные миры.



*Землеподобный спутник у экзопланеты 70 Virginis b в представлении художника*

Впрочем, было ясно, что планет намного больше, и где-то среди них должны быть и такие, которые по массе и температуре поверхности сходны с Землей. Астрономы прекрасно понимают, что подтвержденное открытие землеподобной планеты станет одним из величайших достижений астрономии, поэтому за кандидатами на это звание началась настоящая охота. Энтузиазм сдерживался только отсутствием необходимой точности – все та же приборная селекция, которую мы упоминали выше.

В марте 2009 года на орбиту был выведен американский телескоп «Кеплер» (“Kepler”). Его задача – исследовать сотни тысяч звезд Млечного Пути с целью поиска планет. Причем был применен метод, который хорошо известен астрономам с древнейших времен, но который наконец-то воплотился на самом современном техническом уровне: наличие планет определяется напрямую по периодическим изменениям яркости звезды, вызываемых прохождением перед ней темного тела – т. е. микрозатмениями (транзитами). В качестве «окна» наблюдения был выбран район между созвездиями Лиры и Лебеда.

По состоянию на июль 2015 года «Кеплер» зафиксировал 4696 кандидатов на звание экзопланеты, причем для тысячи из них получено

подтверждение: да, телескоп зафиксировал именно чужую планету. Анализ собранных данных показал, что как минимум каждая пятая звезда, сходная по характеристикам с Солнцем, должна иметь в своей системе землеподобные планеты. С учетом приборной селекции (а она у телескопа высока, ведь он не способен фиксировать планеты, орбиты которых лежат в астрономической картинной плоскости), можно уверенно говорить о том, что миров, сходных с нашим, в Галактике больше, чем людей на Земле – свыше 10 миллиардов!



*Орбитальный телескоп «Kepler»*

Точный двойник Земли пока не обнаружен. Есть несколько достойных кандидатов, однако они так или иначе отличаются от нашей планеты. Кроме того, их реальность еще нужно доказать. К примеру, американский астроном Стивен Вогт в сентябре 2010 года объявил об открытии планеты Глизе 581g, вращающейся вокруг красного «карлика» Глизе 581 (Gliese 581, Wolf 562, HIP 74995), который находится в созвездии Весов, на расстоянии 20 световых лет от нас. По расчетам ученого, основанным на измерении колебаний скорости звезды, получалось, что рядом с ней вращается

экзопланета с массой три-четыре земных (то есть «суперземля»). Но главное – орбита ее лежит в так называемом «поясе жизни» («зона Златовласки», «обитаемая зона», Circumstellar Habitable Zone, CHZ), где вода может существовать в жидком состоянии, а значит, есть условия для возникновения жизни. На радостях астроном даже присвоил планете имя Зармина – в честь любимой жены. Однако вскоре наступило разочарование – группа Мишеля Майора (та самая, которая отыскала самую первую экзопланету), не подтвердила наличия Gliese 581g на указанной орбите.

Благодаря телескопу «Кеплер», который несмотря на поломку одного из двигателей-маховиков гиростабилизированной платформы, продолжает работать, было открыто двенадцать планет, размер которых сопоставим с размером Земли и которые находятся в «поясе жизни» своих звезд: Kepler-62e, Kepler-62f, Kepler-155c, Kepler-186f, Kepler-235e, Kepler-283c, Kepler-296e, Kepler-296f, Kepler-438b, Kepler-440b, Kepler-442b, Kepler-452b.

Наибольшую шумиху вызвали две планеты из этого списка: Kepler-186f и Kepler-452b. Первая планета находится в системе красного «карлика», расположенного очень далеко от нас – на расстоянии 492 световых года от Солнца, в созвездии Лебедя. Особенность ее в том, что, вращаясь вокруг своей звезды вместе с четырьмя другими планетами, она по своим размерам ближе остальных к Земле. Ее радиус всего на 13 % больше земного, а масса укладывается в диапазон от 0,32 массы Земли (если планета полностью состоит из воды и льда) до 3,77 масс Земли (если планета состоит из железа). Планету Kepler-186f поспешили объявить искомой «сестрой» Земли, однако в действительности наука имеет довольно смутное представление о том, как формируются и выглядят планеты у красных «карликов». Кроме того, из-за меньшей светимости «пояс жизни» находится очень близко к звезде – орбита Kepler-186f по своему радиусу близка к орбите нашего Меркурия, и, возможно, из-за спин-орбитального резонанса планета всегда повернута одним полушарием к своему светилу. Что касается Kepler-452b, то ее следует скорее отнести к классу «суперземли», поскольку она на 60 % больше Земли. Внимание же публики планета привлекла тем, что вращается вокруг звезды, которая принадлежит к тому же классу G, что и Солнце.

Как видите, если подходить к этим мирам с формальной точки зрения, то их можно назвать «двойниками» нашего мира лишь с большой натяжкой. Астробиологам приходится утешаться построением моделей эволюции, которые якобы доказывают, что подобные планеты куда более пригодны для развития жизни, чем даже Земля. Однако что с этих моделей космонавтике?

Существование планет у других звезд доказано – это хорошо. Существование планетных систем у других звезд доказано – это очень хорошо. Существование планет в «поясах жизни» доказано – просто прекрасно. Но все эти замечательные доказательства не изменяют простого факта: до известных сегодня землеподобных миров нам не добраться. Даже если завтра изобретут технологию, позволяющую разогнать корабль до скорости света, данные о планете в системе Kepler-186f земляне получат не раньше, чем через тысячу лет после старта. Может быть, стоит поискать какие-то другие миры?



## 6.2. Звездная «десятка»

Скорость света – это барьер, который нам не перепрыгнуть. Все теоретические разработки, касающиеся субсветовых и сверхсветовых технологий, остаются спекуляциями, ведь никто не может сказать, какие энергии потребуются для релятивистского разгона или пресловутого «прокола пространства», описываемого во многих фантастических романах. Из общих соображений ясно, что энергии будут колоссальными, и вполне может статься, что в Солнечной системе таких ресурсов просто нет в наличии. Посему будем исходить из того, что межзвездные корабли, если они когда-нибудь появятся, станут летать по космосу на досветовых скоростях.

Еще один важный момент – разнообразие звезд бесконечно, и астрономам, само собой, было бы интересно взглянуть вблизи на любую из них. Однако космонавтика ориентируется прежде всего на те звезды, которые подобны Солнцу (спектральный класс G2V, возраст 4,57 млрд лет). Казалось бы, что в них интересного, если у нас рядом уже есть одна, точно такая же? Но в опоре на метод аналогий мы можем предположить, что физика космического пространства поблизости от таких звезд не отличается от известной нам и не станет губительным препятствием для выполнения миссии.

Давайте приглядимся к ближайшим звездам и попробуем выяснить, какая из них лучше всего подходит в качестве возможной цели космической экспансии. Для наглядности составим нечто вроде рейтинга из десяти самых интересных светил. Выбирать звезды я буду, опираясь на научную фантастику: хотя фантасты часто и не располагают данными, которые имеются у астрономов, их интерес к тем или иным звездам напрямую связан с надеждами земной цивилизации, которые не стоит недооценивать. Как говорится, мечтать не вредно, а даже наоборот...

На скромном десятом месте в нашем рейтинге находится Немезида (или «Звезда Смерти») – красный или коричневый «карлик», гипотетический компаньон Солнца. В 1984 году физик Ричард Мюллер выдвинул гипотезу, что далеко на окраинах Солнечной системы существует массивный объект, который искажает орбиты комет. Позднее эта гипотеза была обоснована: астрономы допускают, что наше Солнце – не одиночная звезда, а имеет компаньона. Предполагается, что компаньон движется по эллиптической орбите, а его расстояние от нас варьируется в пределах

между 90 и 20 тыс. астрономических единиц. Один раз в 26–30 млн лет Немезида должна проходить через облако Оорта (гипотетическое облако протокомет); во время чего протокометы в облаке «взбалтываются» и направляются к Солнцу; через несколько десятков тысяч лет после этого человечество увидит катастрофическое увеличение числа комет в непосредственной близости от Земли. Безусловно, полет к Немезиде был бы важнейшим событием в истории человечества, однако гипотетический «карлик» остается гипотетическим: с тех пор как орбитальный телескоп IRAS (“Infra Red Astronomical Satellite”) произвел обзор всего неба в инфракрасном диапазоне и не нашел в нем предсказанного излучения Немезиды, ее существование считается маловероятным.

На девятое место можно поставить Тау Кита (τ Ceti, 52 Ceti, HD 10700), которая пользуется популярностью у фантастов и даже у поэтов, достаточно вспомнить песенку Владимира Высоцкого о «таукитянах». Эта желто-оранжевая звезда (спектральный класс – G8Vp) находится от нас на расстоянии 11,9 световых лет. Возраст Тау Кита, согласно новейшим изысканиям, превышает 10 млрд лет. Казалось бы, за такой продолжительный срок ее система должна была очиститься от «мусора», но в 2004 году астрономы с удивлением обнаружили, что пространство вокруг звезды содержит на порядок больше кометного и астероидного вещества, чем наше – это было определено по наличию там диска из холодной пыли. Существование пригодных для жизни в человеческом понимании планет в системе Тау Кита вызывает сомнение у специалистов, поскольку такие планеты должны чаще страдать от астероидных и кометных ударов, чем Земля. Тем не менее в декабре 2012 года было объявлено, что поблизости от звезды удалось найти пять массивных миров «земной группы», обозначенных соответственно: b, c, d, e, f. Четвертая планета в системе, Тау Кита e, находится внутри «пояса жизни», вращаясь по орбите довольно близко от своего светила (0,552 а. е.), и по массе в 4,3 раза больше Земли. Астрономы подсчитали, что если эта «суперземля» обладает большой плотной атмосферой, то на ней наверняка царят такие же условия, как на нашей Венере. Если же атмосфера схожа с земной, то, несмотря на высокие температуры (у поверхности они могут достигать 70 °C), на планете вполне возможно появление каких-то форм жизни.



*Компаньоны звезды Эпсилон Индейца*

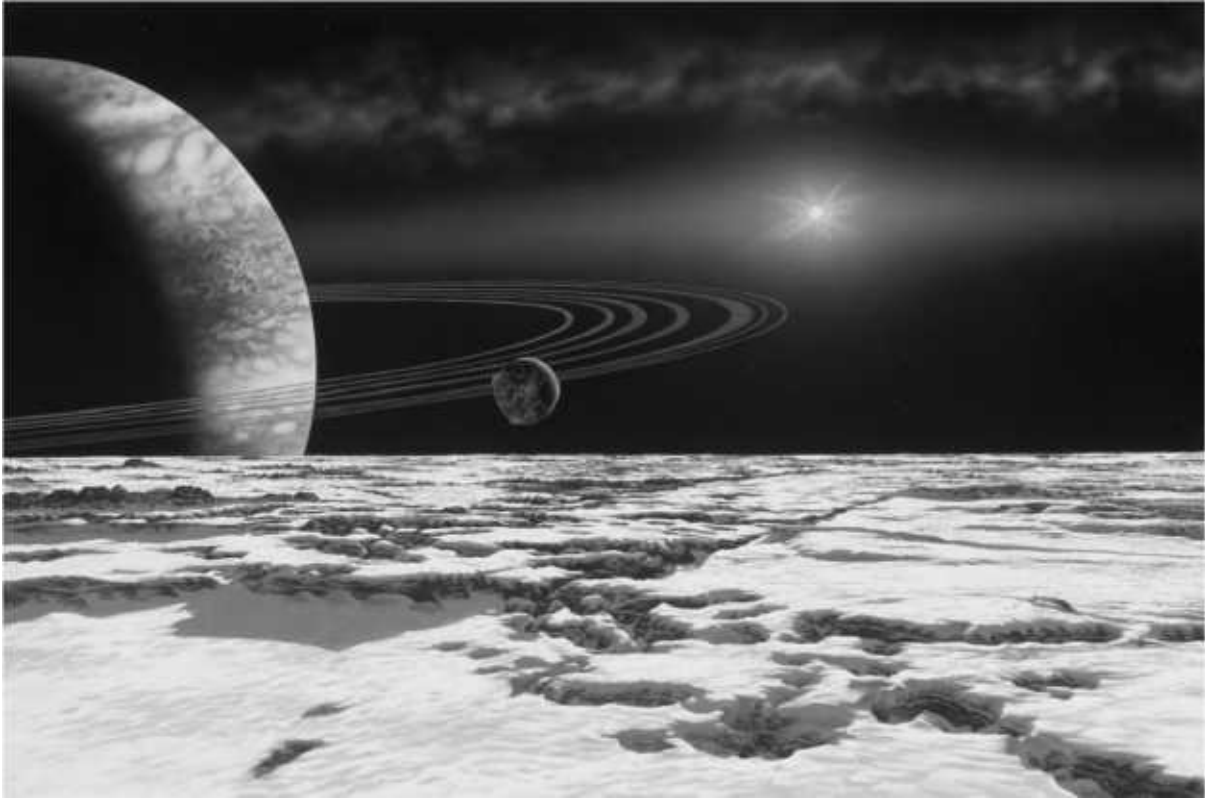
На восьмое место поместим оранжево-красную звезду Эпсилон Индейца ( $\epsilon$  Indi, HD 209100, спектральный класс – K5Ve), хорошо известную любителям культового фантастического сериала «Звездный

путь» (“Star Trek”). Она находится на расстоянии 11,8 световых лет, причем ее масса составляет 77 % от массы Солнца. В 2003 году астрономы объявили, что у Эпсилон Индейца обнаружен «подзвездный» компаньон s Indi B – коричневый «карлик» массой в 47 масс Юпитера и светимостью 0,2 % от светимости Солнца. В его атмосфере выявлен метан, а сам «карлик» находится на расстоянии 1459 астрономических единиц от Эпсилон Индейца. Еще позднее выяснилось, что и «карлик» имеет собственного карликового компаньона s Indi Bb массой в 28 масс Юпитера. Возраст Эпсилон Индейца не превышает 1,3 млрд лет. У нее может быть планетная система, но вряд ли в этих мирах существует высокоразвитая биосфера. Присутствие на дальней орбите массивного компаньона, скорее всего, приводит к тому, что он изменяет орбиты комет и внутренние планеты системы регулярно бомбардируются этими ледяными «убийцами».

На седьмом месте в нашем рейтинге расположилась двойная звезда 61-я Лебедя (61 Cygni, HD 201091/201092), которая находится в 11,4 световых годах. Ее упоминает Иван Ефремов в своем знаменитом романе «Туманность Андромеды» (1957) как одну из обитаемых систем, входящих в Большое Кольцо. Оба компаньона являются оранжево-красными звездами (спектральные классы – K5V/K7V), отстоящими друг от друга на 86,4 астрономических единиц. В 1990-е годы было выдвинуто предположение о существовании трех массивных планет в системе 61-й Лебедя, но позднее оно не получило подтверждения. А и В 61-й Лебедя старше Солнца (возраст оценивается в 10 млрд лет) и находятся сравнительно далеко друг от друга, что позволяет им обладать устойчивыми планетными системами. Астрономы надеются обнаружить там несколько землеподобных планет.

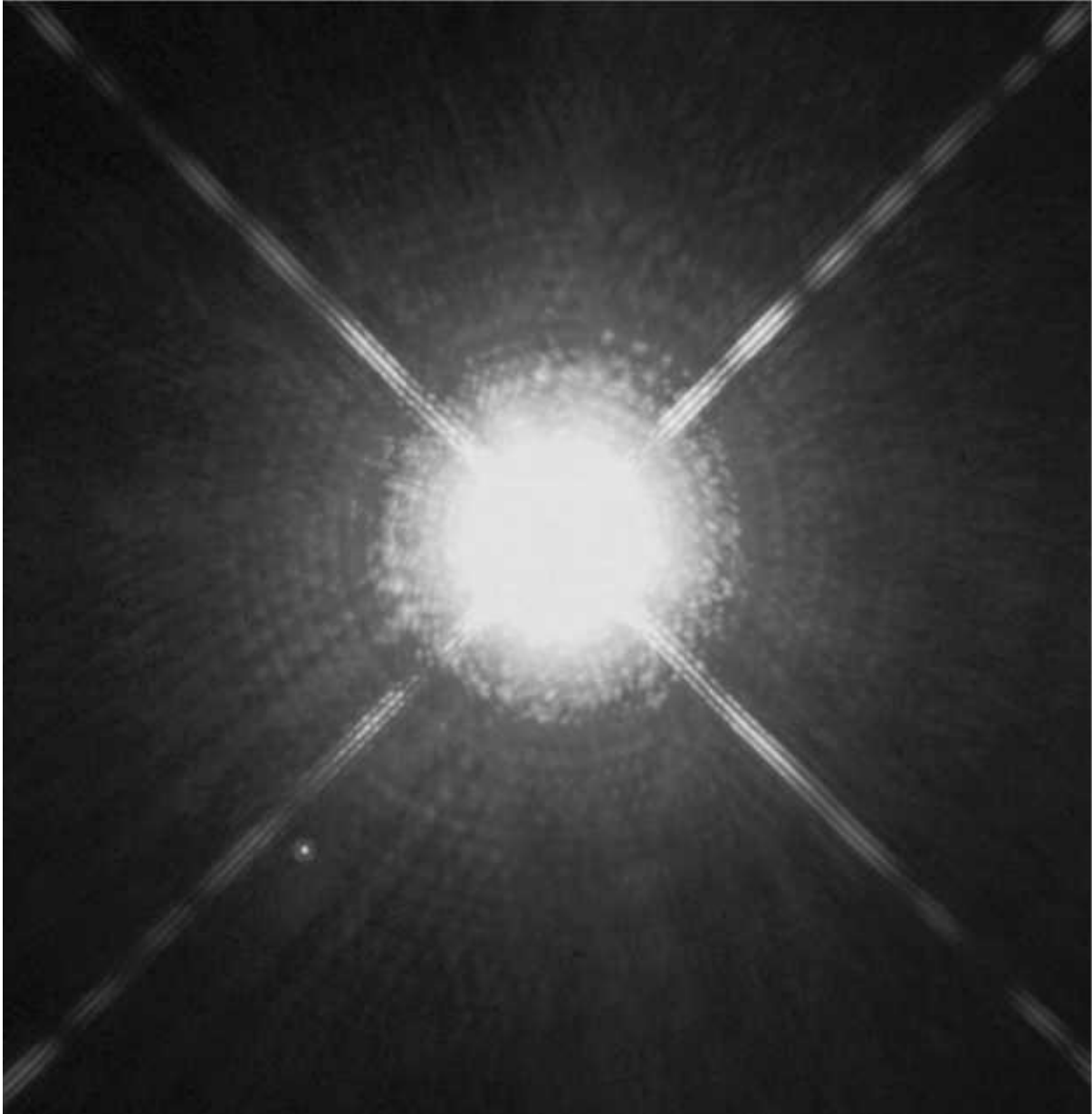
На шестое место я поставил бы двойную звезду Прочион (Альфа Малого Пса, а CMi, а Canis Minoris, HD 61421), расположенную в 11,4 световых годах от Солнца. Ее упоминали в своих текстах такие известные фантасты, как Станислав Лем, Сергей Снегов, Ларри Нивен и Лайон Спрэг Де Камп. Желтовато-белый компаньон А (спектральный класс – F5IV–V) потихоньку увеличивается и в конечном итоге должна стать в восемьдесят раз больше, приобретя красный или оранжевый цвет. Ожидается, что и Солнце в конце своей жизни претерпит похожие изменения. Компаньон В, тусклый белый «карлик» (спектральный класс – DA-F/VII), находится довольно близко от А: на расстоянии 16 астрономических единиц. Считается, что некогда компаньон В был больше и горячее, чем А, и быстро сгорел, после своей смерти обогатив Прочион веществом. Прочион – сравнительно молодая звезда, ей пока не исполнилось и 2 млрд лет, поэтому если в «поясе жизни» компаньона А существуют землеподобные

планеты, они имеют только самую примитивную биосферу.



*Кольцо холодной пыли, окружающей Эпсилон Эридана*

Пятое место по праву можно закрепить за оранжевой звездой Эпсилон Эридана ( $\epsilon$  Eridani, 18 Eri, As-Sadira, HD 22049, спектральный класс – K2V), которую выбрали в качестве места действия создатели фантастического телевизионного сериала «Вавилон-5» (“Babylon 5”). Она удалена от нас на 10,4 световых лет. Возраст звезды не превышает 800 млн лет, и она напоминает Солнце в юности.



*Ярчайшая звезда земного небосклона Сириус (слева внизу хорошо виден Сириус В)*

Астрономами обнаружено кольцо холодной пыли, расположенное на границах системы. Летом 2000 года была открыта планета  $\epsilon$  Eri b массой около 0,8 масс Юпитера, которая вращается вокруг своей звезды по сильно вытянутой орбите на среднем расстоянии 3,4 астрономических единицы. В 2002 году математическое моделирование пылевого кольца выявило присутствие еще одной планеты, названной  $\epsilon$  Eri c, она в 30 раз тяжелее Земли и находится на расстоянии 40 астрономических единиц от звезды. В ближайшее время астрономы планируют отыскать там и другие планеты, в

том числе – землеподобные. Однако жизнь в системе Эпсилон Эридана вряд ли возможна: она слишком молода, чтобы на одной из планет успели появиться сложные органические соединения. Кроме того, внутреннее пространство системы заполнено кометами – гипотетические планеты подвергаются непрерывной бомбардировке.

Четвертое место в рейтинге бесспорно принадлежит Сириусу (Sirius, Альфа Большого Пса, а Canis Majoris, 9 СМа, HD 48915), самой яркой звезде на нашем небосводе. Из-за этой яркости он всегда привлекал внимание фантастов, и первый текст о жителях Сириуса написал еще древнегреческий автор Лукиан Самосатский в рассказе о межпланетной войне «Правдивая история» (“Vera Historia”, 170 год н. э.). Сириус находится на расстоянии 8,6 световых лет и относится к классу нормальных белых звезд (спектральный класс – A1Vm). У Сириуса имеется два компаньона. Sirius B – белый «карлик» (спектральный класс – DA2), обнаружен в 1862 году и удален от Сириуса на 19,8 астрономических единиц (что почти эквивалентно орбите Урана в нашей системе). Его светимость в 8000 раз слабее Сириуса. Сравнительно недавно Sirius B тоже был нормальной звездой, причем потрясающе яркой (сохранились древние свидетельства об этом), но затем произошел коллапс, и он превратился в «карлика». Размер Sirius B сегодня меньше размеров Земли, но по массе не уступает Солнцу и имеет чудовищную плотность. Фактически перед нами ядро большой звезды; ее внешние слои были сброшены, образовав облако пыли, которое наполнило систему и обогатило Сириус тяжелыми элементами. Компаньон Sirius C – красный или коричневый «карлик». Его характеристики требуют уточнения, поскольку присутствие компоненты

С обнаружено по возмущениям в движении Sirius B. Надо сказать, что Сириус – молодая звезда, возраст которой не превышает 500 млн лет. Если в его окрестностях и успели сформироваться планеты, они наверняка погибли после коллапса Sirius B.

Почетное третье место имеет смысл отдать звезде с труднопроизносимым названием Лаланд 21185 (Lalande 21185, HD 95735), которая расположилась в созвездии Большая Медведица, на расстоянии 8,29 световых лет от Солнца. Она интересна тем, что является самой типичной из ближайших к нам звезд, – массивным красным «карликом», которые наиболее распространены в Галактике (спектральный класс – M2V). Поскольку научные фантасты знают о ее «типичности», они довольно часто в своих романах помещают обитаемые планеты на орбиты у Лаланд 21185: о ней писали Лайон Спрэг Де Камп, Грегори Бенфорд, Хол Клемент, Аластер Рейнольдс, Йен Дуглас. И, кажется, звезда готова

удовлетворить их самые смелые ожидания. Возраст Лаланда 21185 оценивается астрономами в 8-10 млрд лет – достаточно старая звезда, чтобы рядом с ней могла существовать планетная система. Астрономы несколько раз заявляли об открытии планет рядом с ней, и хотя подтверждение не поступило, имеются косвенные свидетельства этому. Так, в 2002 году в спектре звезды была обнаружена линия воды, что прямо указывает на наличие водного льда на одной из планет системы. Однако существование жизни на этих невидимых планетах вряд ли возможно: Лаланд 21185 относится к числу «вспыхивающих» звезд, которые резко и аperiodически увеличивают свою светимость во всем диапазоне от радиоволн до рентгеновского излучения, что смертельно для любой биосферы.

Второе место в нашем рейтинге достается знаменитой звезде Барнарда из созвездия Змееносца, которую часто называют «Летящей» (Veloх Barnardi). Свое необычное для звезды название она получила за высокую относительную скорость, которая проявляется в быстром движении по небу (10 секунд дуги в год!).

Ее открыл американский астроном Эдмунд Барнард в 1916 году, и произошло это достаточно случайно, ведь светимость «Летящей» в 250 раз слабее самых слабых звезд, доступных невооруженному глазу. Астрономы установили, что в будущем, 11800 году, звезда приблизится к Солнцу на минимально возможное расстояние в 3,8 светового года, сделавшись на продолжительное время нашей ближайшей соседкой (сейчас она находится на расстоянии 6 световых лет). «Летящая» – классический красный «карлик» (спектральный класс – M4V), ее масса составляет всего лишь 17 % от массы Солнца. Звезда прославилась еще и тем, что с конца 1960-х годов считалось доказанным, будто бы у нее имеются планеты. Новейшие методы опровергли это убеждение, хотя окончательно списывать со счета «Летящую» нельзя – ей около 12 млрд лет, и она вполне может обладать развитой системой, хотя и без планет-гигантов, которые были бы давно зафиксированы.





*Гипотетическая планета системы Альфа Центавра в представлении художника*

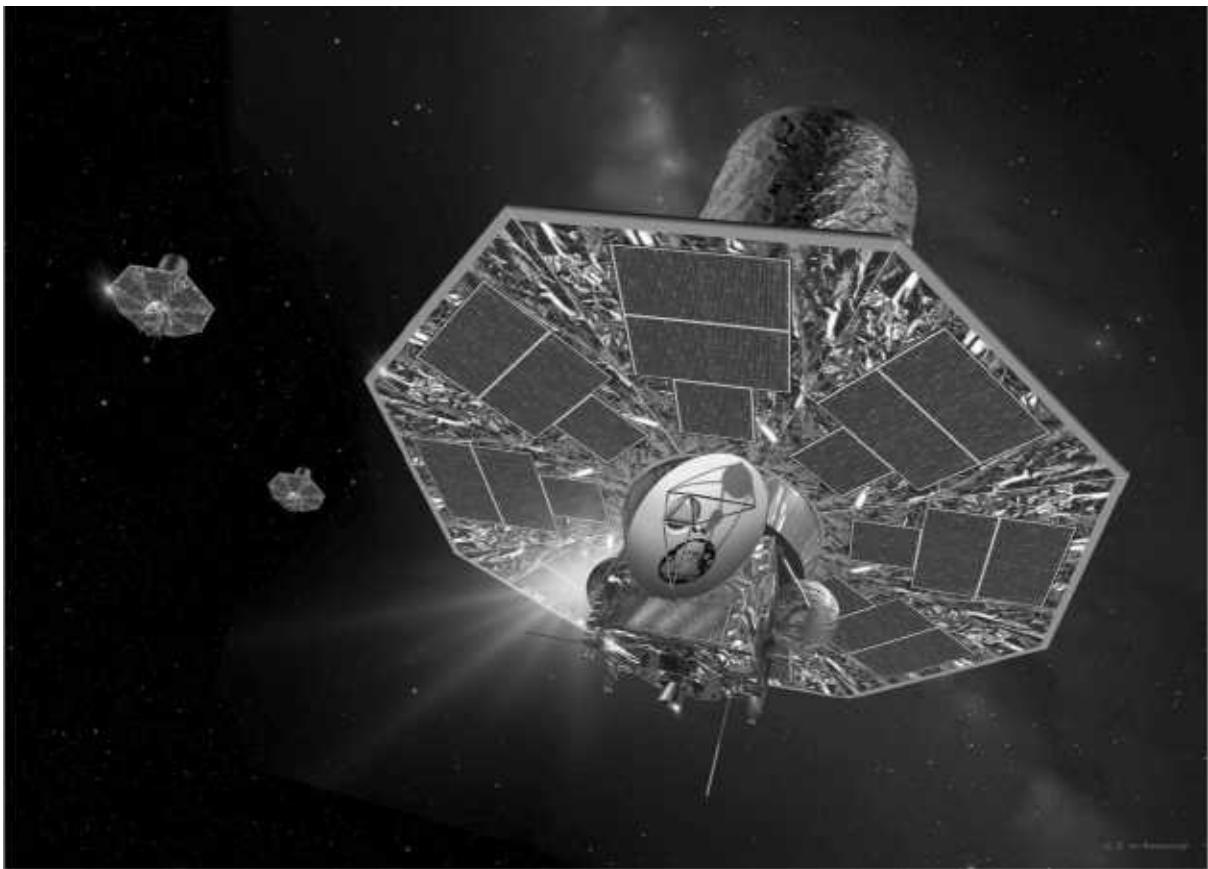
Ну и наконец – первое место! Наш достойный победитель – Альфа Центавра (α Centauri, α Cen, Ригель Центавра, Толиман). Хотя ее принято называть звездой, но в действительности это система из трех звезд: Проксима Центавра (Proxima Centauri, V645 Centauri), Альфа Центавра А (Alpha Centauri A, HD 128620) и Альфа Центавра В (Alpha Centauri B, HD 128621). Ближайшая к Солнцу и, пожалуй, самая популярная звездная система практически не видна в наших широтах, поэтому первые ее систематические наблюдения велись арабскими астрономами, от которых она и получила название Толиман. Являясь четвертой по яркости звездой ночного неба и ярчайшей звездой Южного полушария, Альфа Центавра была известна с глубокой древности, но только в 1752 году установили, что она состоит из двух близкорасположенных компаньонов: солнцеподобной Альфы Центавры А (спектральный класс – G2V) и оранжевой звезды Альфы Центавры В (спектральный класс – K1V). Они обращаются вокруг общего центра масс по эллипсу на среднем расстоянии 23 астрономические единицы (это немного больше расстояния от Солнца до Урана) с периодом обращения 79,9 лет. Компаньоны Альфы Центавра находятся от нас на расстоянии 4,365 световых года. Долгое время считалось, что они

ближайшие к нам, однако в 1915 году шотландский астроном Роберт Иннес открыл третью звезду-компаньона этой необычной системы – красного «карлика», получившего название Проксима («Ближайшая») Центавра (спектральный класс – M5.5Ve). Она находится на расстоянии 4,22 световых года, что в 270 тыс. раз больше расстояния от Земли до Солнца. Считается, что Проксима Центавра вращается вокруг системы Альфа Центавра с периодом около полумиллиона лет, однако вопрос, действительно ли она входит в систему, остается открытым. В пользу этой гипотезы говорит только направление движения Проксимы, которое практически совпадает с направлением движения Альфы Центавра.

Фантасты, пишущие о космических полетах, разумеется, знают, что Проксима и Альфа Центавра являются ближайшими звездами, а потому редкое произведение жанра обходится без упоминания о них. Айзек Азимов, Ларри Нивен, Фрэнк Герберт, Мюррей Лейснер, Владимир Савченко, Мэри Рассел – вот далеко неполный список тех, кто описывал эту систему в своих романах. Рядом с Альфой Центавра А находится гипотетическая Пандора из знаменитого фильма «Аватар» (“Avatar”, 2009). Но, пожалуй, наиболее подробно ее описал Станислав Лем в романе «Магелланово облако» (“Oblok Magellana”, 1955). Добравшись туда, земные космонавты обнаруживают две маленькие пустынные планетки у Проксимы, развитую планетную систему у звезды А и мощный пояс астероидов у звезды В. На второй «белой» планете системы А, закрытой плотным слоем облаком, существует высокоразвитая цивилизация, однако направленные к планете пилотируемые ракеты были уничтожены, а экипажу звездолета «Гея» понадобилось довольно много времени, чтобы убедить местных жителей в своем миролюбии.

Реконструкция польского писателя оказалась очень близка к тем гипотетическим моделям, которые астрономы строят вокруг Альфы Центавра. Ученые утверждают, что в системе Альфы Центавра мы можем надеяться обнаружить планеты с биосферой. Во-первых, давно известно, что компонента А имеет такой же возраст, как и наше Солнце. Во-вторых, уже в середине 1960-х годов математически показано, что, несмотря на существование еще двух звездных компонент, вокруг А могут вращаться как минимум четыре землеподобные планеты внутри сферы радиусом в три астрономические единицы (т. е. в «поясе жизни»). Вряд ли в окрестностях Альфы Центавра имеется хотя бы один газовый гигант, подобный нашему Юпитеру. В его наличие не верили астрономы-теоретики, а современные практики подтвердили однозначно: планет-гигантов в системе Альфы Центавра нет. Зато в октябре 2012 года

астрономы Европейской южной обсерватории объявили об открытии небольшой планеты Альфа Центавра Bb. Она находится слишком близко к своему светилу (0,04 астрономической единицы), поэтому жизнь на ней невозможна, однако в данном случае важен сам факт наличия землеподобного мира в кратной звездной системе. Сегодня мы с большой долей уверенности можем говорить, что если в такой системе найдена хотя бы одна планета, то, скорее всего, их там может быть несколько. Кстати, по итогам наблюдений Альфы Центавра В орбитальным телескопом «Хаббл» ученые высказали предположение, что рядом с этой звездой-компаньоном есть как минимум еще одна «суперземля», однако для уточнения ее характеристик требуются дополнительные измерения.



*Телескоп космической обсерватории «Darwin»*

У Проксимы Центавра тоже подозревали наличие планеты – достаточно крупной и близко расположенной, чтобы оказывать влияние на свою звезду. Но современные методы обнаружения массивных планет эту гипотезу не подтверждают. Даже если какие-то мелкие планеты поблизости от Проксимы Центавра имеются (как в вышеупомянутом романе

Станислава Лема), вряд ли на них возможна органическая жизнь. Проксима отличается суровым «нравом»: время от времени наблюдаются вспышки, при которых температура ядра этого красного «карлика» скачком повышается в пять раз, а светимость – в два раза. И даже в периоды «затишья» смертельное рентгеновское излучение Проксимы в десять раз сильнее, чем у Солнца.

Получается, что при всем богатстве выбора альтернативы системе Альфа Центавра нет. Она и самая близкая к нам, и достаточно разнообразная, чтобы удовлетворить интерес искушенных астрономов. Кроме того, компонента А является «двойником» Солнца, поэтому в ее окрестностях не должно быть каких-то особых факторов, которые могут помешать изучению этого далекого, но притягательного мира.

Сегодня человечество не располагает инструментами, позволяющими непосредственно увидеть землеподобные экзопланеты у ближайших звезд. Два проекта орбитальных телескопов, создававшихся для этой цели – американский TPF (Terrestrial Planet Finder) и европейский «Дарвин» (“Darwin”) – заморожены на неопределенный срок из-за экономического кризиса. Тут было бы логичным подсуетиться отечественным ученым, благо соответствующая разработка есть и у нас: ИКИ РАН предлагает программу «Звездный патруль», включающую создание сравнительно небольших и недорогих космических обсерваторий для поиска ближайших к нам экзопланет с использованием трех методов: транзитного, звездной коронографии и ахроматической интерференционной коронографии. К сожалению, этот многообещающий проект не поддержан правительством.

Возможно, соответствующее оборудование будет включено в состав японского аппарата JTPF (Japanese Terrestrial Planet Finder), который планируют запустить в 2018 году. Будет обидно, если такой выдающийся приоритет, как первые снимки землеподобных планет у соседней звезды, запишут себе японцы, а не россияне, но изменить здесь что-либо невозможно. В любом случае времени на «разведку местности» предостаточно. И тут можно не спешить, ведь мы пока не знаем, как добираться до звезд.

### 6.3. Коллекция звездолетов

Когда Альберт Эйнштейн впервые опубликовал свои формулы, мир был заворожен их красотой и теми следствиями, которые из них выводились. Популяризаторам и фантастам нравилось обсуждать проблематику релятивистских скоростей и «парадокс близнецов», который служит отличной иллюстрацией разного течения времени в различных системах в зависимости от их скорости. Все это выглядело очень пикантно. Лишь немногие сообразили, что Эйнштейн своими формулами сильно ограничивает возможности космической экспансии за пределы Солнечной системы. Получалось, что не существует и в принципе не может существовать никакого способа преодолеть световой барьер и долететь до ближайшей звезды раньше, чем за пять лет. Еще столько же уйдет на обратную дорогу. Немного утешал факт замедления времени на звездолете: по крайней мере экипаж не успеет сильно состариться.

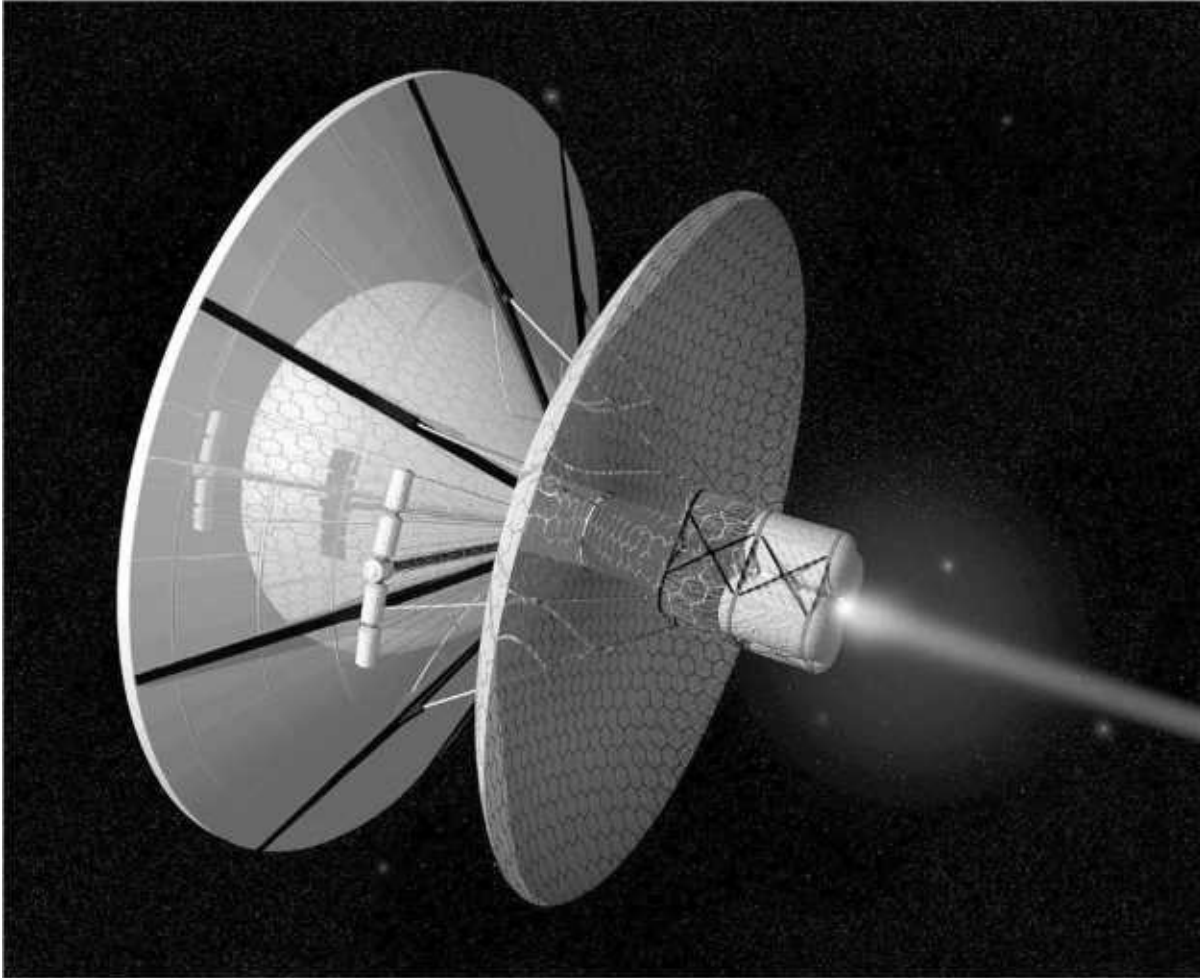
В какой-то момент к мысли о необходимости потратить годы на полет к соседней звезде привыкли, а энтузиазм начала космической эры породил несколько технически обоснованных проектов релятивистских кораблей на известных нам физических принципах. В качестве цели рассматривались Альфа Центавра, Звезда Барнарда, реже – Эпсилон Эридана и Тау Кита.

Было ясно, что ни двигатели на химическом топливе, ни электроракетные двигатели не способны обеспечить разгон до скоростей, хоть сколько-нибудь сопоставимых со скоростью света в вакууме, равной 299 792 км/с. Прежде всего ученым пришло в голову использовать так называемую «фотонную тягу» («квантовую тягу»). Если наша задача состоит в том, чтобы приблизиться к скорости света, то выглядит логичным использовать сам свет в качестве движущей силы. Физики подсказывают, что при встрече частицы вещества с частицей антивещества произойдет аннигиляция с превращением массы в излучение, которое можно отразить особым зеркалом, создавая импульс движения.

Основоположником теории фотонных звездолетов считается немецкий ученый Эйген Зенгер (мы упоминали его в связи с пределами возможностей химических топлив). Он написал фундаментальный труд «К механике фотонных ракет» (“Zur Mechanik der Photonen-Strahlantriebe”), изданный на русском языке в 1958 году. Ключевой идеей Зенгера было создание «абсолютного отражателя», который был бы способен отражать гамма-кванты высокой энергии, образующиеся при аннигиляции и

способные глубоко проникнуть в толщу вещества. Хотя фантасты и популяризаторы с удовольствием описывали в своих текстах фотонные звездолеты как дело ближайших лет (достаточно вспомнить творчество Аркадия и Бориса Стругацких, которые относили создание первых космических кораблей на фотонной тяге ко второй половине 1980-х годов), никто в принципе не мог сказать, как изготовить такой «абсолютный отражатель». Кроме того, физики отмечают, что при аннигиляции выделяются не только гамма-кванты, но и заряженные частицы и нейтрино, причем значительная часть энергии теряется безвозвратно. И еще одно: где взять антивещество, которое потребуется, чтобы разогнать звездолет до субсветовой скорости? Самый оптимистический расчет для разгона корабля массой в 100 т до скорости 0,9 световой дает потребность в 25 млн т антивещества (еще столько же потребуется нормального вещества для аннигиляции). В достижимом пространстве достаточных запасов природного антивещества не наблюдается, поэтому его нужно как-то синтезировать. По современным оценкам, один грамм антивещества будет стоить 10 трлн (десять триллионов!) долларов. И технологий, которые снизили бы цену хотя бы на порядок, пока в принципе не существует. Приходится признать, что «фотонолеты» Стругацких так и останутся фантастикой.

Размышления о том, как можно было бы снизить массу звездолета хотя бы за счет снижения массы топлива, породили интересную концепцию, которая вошла в историю под названием «межзвездный прямоточный двигатель Бассарда» (*англ.* Bussard ramjet). Идею предложил в 1960 году американский физик Роберт Бассард, и она состоит в том, чтобы с помощью электромагнитной воронки захватывать вещество межзвездной среды (водород и космическую пыль), используя его в термоядерной реакции для создания тяги; при этом в качестве катализатора может служить опять же антивещество.



*Межзвездный зонд с двигателем Бассарда*

Ключевая проблема такого «прямоточника» в том, что электромагнитная воронка отнюдь не будет выполнять функцию массозаборника так, как предполагалось Бассардом, – скорее, она будет вести себя подобно «тормозу» и корабль в принципе никуда не полетит. Кроме того, для эффективной работы воронки нужно сначала разогнать корабль до релятивистских скоростей, т. е. в любом случае понадобится какая-то начальная ступень, построенная на других принципах. Получается, двигатель Бассарда выглядит еще хуже, чем фотонный, и вряд ли ему найдется применение в обозримом будущем.

Понимание, сколь значительные ресурсы будет потреблять в ходе своего полета релятивистский корабль, привели изобретателей к мысли использовать внешнюю силу для разгона. Сразу напрашивается идея «солнечного парусника». Эффект давления света на отражающую пластину открыл еще в 1899 году русский физик Петр Лебедев. К сожалению, сила

этого давления очень мала, поэтому понадобятся колоссальные зеркальные паруса, чтобы разогнать даже небольшой корабль. Например, для движения по оптимальной «низкоэнергетической» траектории полета от Земли к Марсу аппарата весом 100 кг потребуются парус площадью 46 м<sup>2</sup>. Но самое неприятное – чем дальше мы удаляемся от нашего светила, тем меньше давление на парус, т. е. он пригоден только для путешествий по Солнечной системе и только в одну сторону.

Тогда было найдено изящное решение – «парусник» надо разгонять не с помощью Солнца, а квантовым генератором «мазер», излучающим в микроволновом диапазоне. Такую оригинальную идею первым выдвинул физик Роберт Форвард в начале 1980-х годов. Он воплотил ее в наглядном проекте «Звездная дымка» (с англ. “Starwisp”). Сверхлегкий зонд массой всего 20 г представляет собой тончайшую сетку-парус. Его разгоняет с ускорением 115 g узконаправленный микроволновой луч мощностью 10 гигаватт, генерируемый спутником на околоземной орбите. Такое ускорение позволит достигнуть скорости в 0,2 световой в течение недели! В узлах сетки расположат микросхемы, обладающие элементарной логикой и светочувствительностью. Когда до системы Альфы Центавра, выбранной в качестве цели, останется совсем немного, передатчик у Земли снова включится и «затопит» чужую систему потоком микроволновой энергии. Используя проволочные ячейки сетки как антенны приемников, микросхемы «Звездная дымка» соберут достаточное количество энергии для своих оптических датчиков и логических схем, чтобы увидеть и сформировать образ планет, находящихся в системе. Направление, с которого поступают микроволны воспринимается в каждой ячейке сетки, и эта информация о направлении используется микросхемами зонда для того чтобы использовать ячейки уже как антенны передатчиков, излучающих сигнал, содержащий данные об открывшейся зонду картине, обратно на Землю.

Тогда же Форвард выдвинул и более амбициозный проект «Свет суперзвезды» (с англ. “Super star light”). В рамках проекта он предложил построить пилотируемый звездолет с большим зеркальным парусом из алюминия, который будет разгоняться станциями-излучателями, размещенными на орбите Меркурия. Станции-излучатели используют мощный солнечный поток для генерации когерентного лазерного света, который будет соединен в один монохромный лазерный луч и послан к кораблю через фокусирующую линзу диаметром 1000 км, которая расположится на орбите между Сатурном и Ураном. Сам зеркальный парус состоит из трех секций: внутренний парус полезной нагрузки размером



100 км в диаметре; он окружен внутренним кольцом-парусом 230 км в диаметре; тот в свою очередь окружен третьим, тоже кольцеобразным, парусом 1000 км в диаметре. Общая масса всей конструкции – 80 тыс. т, которая включает 3 тыс. т полезной нагрузки. Вся эта конструкция разгоняется с ускорением 0,3 g лучом с общей мощностью 43 тыс. тераватт. При таком ускорении корабль достигнет половины скорости света в течение полутора лет. Находясь на расстоянии 0,4 светового года от цели путешествия, внешний кольцевой парус должен быть отделен от двух внутренних частей. Лазерный свет из Солнечной системы отразится от внешнего кольцевого паруса, который будет работать теперь как переотражающее зеркало. Отраженный свет замедлит две внутренние части до приемлемой скорости при входе в чужую звездную систему. После того как космонавты изучат ее, малый кольцевой парус отделится от паруса полезной нагрузки и нужным образом сориентируется по отношению к оставшейся внутренней части. Со стороны

Солнечной системы поступит лазерный луч, отразится от кольцевого паруса на орбите чужой звезды и сконцентрируется на парус полезной нагрузки. Эта световая энергия разгонит внутренний круглый парус в направлении Земли. Как только парус с полезной нагрузкой приблизится к Солнечной системе, лазерные станции-излучатели включатся снова, чтобы на этот раз замедлить корабль вблизи от дома.

Такая схема выглядит очень эффективной и реалистичной даже с учетом ее высокой стоимости, однако имеются два фактора, которые препятствуют реализации проекта. Первый фактор – межзвездная пыль, которая при релятивистских скоростях становится опасным разрушителем. Расчеты показывают, что даже при скорости 0,1 световой межзвездная пыль своими микроударами будет «стирать» 90 см титановой брони за световой год. При скорости 0,5 световой, которую собирается развить Роберт Форвард, будет «стираться» 28 метров титановой брони за пройденный год. То есть защита корабля должна быть огромна и массивна; понадобятся десятки тысяч тонн, которые просто «сожрут» то преимущество, которое дает зеркальный парус. И второй фактор – природная кривизна пространства не позволит поддерживать ориентацию лазерного луча с нужной точностью на удалении в несколько световых лет, посему возвращение экспедиции становится проблематичным.

В 1994 году астрофизик и писатель-фантаст Джеффри Лэндис попытался обойти эти факторы, предложив разгонять с помощью лазера не парус, а корабль с панелями из фотоэлементов, которые собирают энергию луча и используют ее в электро-клеточном двигателе. Однако детальное

изучение его идеи показало, что выигрыш будет незначительным, а расходы генерируемой энергии намного выше.

Получается, что решения нет, и звезды навсегда останутся недоступными? Оказывается, есть. И пятьдесят лет назад человечество было куда ближе к звездам, чем сегодня. Нужно лишь вспомнить хорошо забытое старое...

## 6.4. Верхом на бомбе

Корень проблем любой транспортной космической системы находится в источнике энергии. С одной стороны, он должен быть достаточно мощным, с другой – достаточно компактным. Ни химическое топливо, ни рабочее тело электроракетных двигателей не дают нам необходимой «компактности» для осуществления межзвездных перелетов: наоборот, они заметно утяжеляют корабль. Но мы располагаем еще одним источником энергии, который полностью соответствует суровым требованиям – это атомные и термоядерные бомбы.

«Отцом» взрыволетов считается польский математик Станислав Улам. Его чаще всего вспоминают как одного из теоретиков водородной бомбы, однако сам Улам считал своим величайшим изобретением именно «взрывной» космический движитель. Ученый описал это устройство в 1947 году, вдохновившись романом Жюль Верна «С Земли на Луну прямым путем за 97 часов 20 минут». Принцип движения взрыволета прост: за корму корабля сбрасывается небольшое ядерное устройство, происходит взрыв, оболочка устройства испаряется, часть испарившегося вещества ударяет по корме корабля, тот летит вперед.

В 1958 году группа инженеров и физиков из корпорации «Дженерал Атомикс» (с *англ.* “General Atomics”) приступили к работе над секретным проектом взрыволета с кодовым названием «Орион» (“Orion”). Эта корпорация, расположенная в Сан-Диего, была основана американским атомщиком Фредериком Хоффманом для создания и эксплуатации коммерческих атомных реакторов. Ее соучредителем и соавтором проекта «Орион» был Теодор Тейлор – легендарная личность, один из создателей американской атомной бомбы.

Согласно расчетам Тейлора схема летательного аппарата с взрывным движителем могла обеспечить колоссальный импульс, недоступный ракетам. Однако имелось существенное ограничение – энергия взрыва, направленная в плиту-толкатель, вызовет огромное ускорение, которое не выдержит никакой живой организм. Для предотвращения гибели экипажа между кораблем и плитой предполагалось установить амортизатор, смягчающий удар и способный аккумулировать энергию импульса с постепенной «передачей» его кораблю. Рассматривались варианты со сверхмощными пневматическими поршнями (очень сложная, но, по словам разработчиков, вполне реальная конструкция) и мягкими баллонами,

наполненными газом под небольшим давлением.

Было построено несколько рабочих моделей толкателя корабля «Орион». Их испытывали на устойчивость к воздействию ударной волны и высоких температур с использованием обычной взрывчатки. Большая часть моделей разрушилась, но уже в ноябре 1959 года удалось запустить одну из них на стометровую высоту, что доказало принципиальную возможность устойчивого полета при использовании импульсного двигателя.

Еще одной проблемой была долговечность щита-толкателя. Вряд ли какой-нибудь материал способен выдержать воздействие температур в несколько тысяч градусов. Проблему решили, придумав устройство, разбрызгивающее на поверхности щита графитовую смазку. Путем эксперимента удалось установить, что при такой защите алюминий или сталь способны выдержать кратковременные тепловые нагрузки.

Авторы проекта быстро поняли, что без помощи государства им не обойтись. Тогда в апреле 1958 года они обратились в Управление перспективных исследований Министерства обороны США. В июле оно дало свое согласие на финансирование проекта с бюджетом в миллион долларов в год. Проект проходил под обозначением «Заказ № 6» с темой «Изучение ядерноимпульсных двигателей для космических аппаратов».

Тейлор и его коллеги были убеждены, что подход Вернера фон Брауна к решению проблемы космического полета ошибочен: ракеты на химическом топливе очень дороги, величина полезных грузов ограничена, потому они не могут обеспечить межпланетный или межзвездный перелет. Авторы проекта «Орион» хотели получить дешевый и максимально простой по устройству космический корабль, который мог бы развивать релятивистские скорости.

Площадку для первого опытного образца космического корабля «Орион» планировалось построить на полигоне Джекекс-Флэтс (Невада). Стартовый комплекс собирались оборудовать с помощью восьми башен высотой 76 м. Согласно проекту, масса корабля на взлете должна была составить около 10 тыс. т. Атомные заряды мощностью в 0,1 килотонну в тротиловом эквиваленте на этапе взлета должны были взрываться со скоростью один заряд в секунду. Затем, когда высота и скорость вырастут, частоту взрывов можно уменьшить. При взлете корабль должен был лететь строго вертикально, чтобы минимизировать площадь радиоактивного загрязнения.

В то время, когда специалисты НАСА лихорадочными темпами разрабатывали маленький одноместный корабль «Меркурий», создатели взрыволета строили планы дальних экспедиций к планетам Солнечной

системы. *«Наш девиз был таков, – вспоминал физик Фримен Дайсон, участвовавший в проекте. – Марс – к 1965 году, Сатурн – к 1970!»*

«Орион» был космическим кораблем, словно бы взятым из фантастического романа о далеком будущем. Его полезная масса измерялась тысячами тонн. Полторы сотни человек могли с удобствами расположиться в его комфортабельных каютах. «Орион» был бы построен подобно линейному кораблю, без мучительных поисков способов снижения веса. Оставалось неясным, как такой корабль сумеет приземлиться на планету, но Тейлор полагал, что со временем удастся разработать надежный ракетоплан многоразового использования. Программа развития проекта «Орион» была рассчитана на 12 лет, расчетная стоимость – 24 млрд долларов, что было сопоставимо с запланированными расходами на лунную программу «Сатурн-Аполлон».

Однако приоритеты изменились. Агентство НАСА с первых дней своего существования отказалось рассматривать проекты ракет с ядерными двигателями, отложив эту тему на будущее. Окончательно программа «Орион» была закрыта в конце 1959 года, когда Управление перспективных исследований прекратило финансирование проекта.

Считается, что последний гвоздь в крышку гроба проекта «Орион» забил международный Договор о запрещении испытаний ядерного оружия, подписанный СССР, США и Великобританией 5 августа 1963 года в Москве. Согласно нему, все ядерные взрывы в атмосфере, космосе и под водой объявлялись незаконными. Никаких оговорок о мощности взрывов не делалось, поэтому даже мини-заряды попадали под этот запрет. Далеко не все ученые считали это разумным решением. Например, известный астрофизик Карл Саган полагал, что строительство взрыволетов – наилучший путь ликвидации запасов ядерного оружия.

В Советском Союзе идея использования ядерных зарядов в космической технике выдвигалась полвека назад. Инициатором обсуждения был академик Андрей Сахаров. Конструктивно взрыволет Сахарова должен был состоять из отсека управления, отсека экипажа, отсека для размещения ядерных зарядов, основной двигательной установки, жидкостных ракетных двигателей и баков химического топлива. Корабль также должен был иметь систему подачи ядерных зарядов и систему демпфирования для выравнивания ракеты после ядерных взрывов. В нижней части корабля должен был крепиться экран диаметром 25 м, в фокусе которого предстояло «греметь» ядерным взрывом. Старт с Земли осуществлялся с использованием жидкостных ракетных двигателей, размещенных на нижних опорах. Топливо и окислитель подавались из внешних навесных

баков, которые после опорожнения можно сбросить. На жидкостных двигателях аппарат поднимался на высоту десятков километров, после чего включалась основная двигательная установка корабля.

В процессе работы над взрыволетом были рассмотрены и просчитаны несколько вариантов конструкции различных габаритов. Соответственно менялись и стартовая масса, и масса полезной нагрузки, которую удавалось вывести на орбиту.

Но надо отметить, что, несмотря на значительные массы конструкции, она не отличалась большими размерами. Например, «ПК-3000» («Пилотируемый комплекс» со стартовой массой 3000 т) имел высоту около 60 м, а «ПК-5000» («Пилотируемый комплекс» со стартовой массой 5000 т) – менее 75 м. Полезная нагрузка, выводимая на орбиту, в этих вариантах составляла 800 и 1300 т соответственно. Элементарный расчет показывает, что соотношение массы полезной нагрузки к стартовой массе превышало 25 %! А ведь современная ракета на химическом топливе выводит в космос не больше 8 % от стартовой массы.

В качестве космодрома для взрыволетов серии «ПК» выбрали один из районов на севере Советского Союза. Выбор был продиктован двумя соображениями. Во-первых, северные широты позволяли проложить трассу полета ракеты над труднодоступными малонаселенными районами, что в случае аварии позволяло избежать лишних жертв. Во-вторых, запуск ядерного двигателя вдали от плоскости экватора, вне зоны так называемой геомагнитной ловушки, предупреждал возникновение искусственных радиационных поясов.

Понятно, что взрыволет Сахарова попал под действие вышеупомянутого договора 1963 года и никогда не был реализован. Однако проработка отдельных элементов его конструкции ведется до сих пор. В частности, российские физики-энтузиасты придумали уникальную комбинированную (электромагнитную и гидравлическую) систему амортизации губительного импульса.

На взрыволетном принципе построен единственный технически обоснованный проект звездолета – «Дедал» (“Daedalus”). 10 января 1973 года на общем собрании Британского межпланетного общества (British Interplanetary Society, BIS) было принято решение о начале исследования практической возможности межзвездных полетов. Члены общества поставили перед собой задачу спроектировать беспилотный космический аппарат, способный в реально короткие сроки добраться до одной из ближайших звезд, провести научные исследования и передать на Землю полученную информацию.



*Взрыволетный межзвездный зонд «Daedalus»*

Работы над проектом «Дедал» проводились под руководством инженера Алана Бонда, который стоял во главе Главного координационного комитета из одиннадцати человек. Всего в реализацию проекта было

вовлечено триста специалистов.

Проект был официально завершен в 1978 году выпуском отчета, в котором описана конструкция межзвездного зонда и даны научно-технические обоснования возможности его создания.

Целью полета зонда «Дедал» была выбрана звезда Барнарда, ведь в то время считалось «доказанным», что она имеет планеты. Мотивируя выбор, Алан Бонд добавлял, что конструкция, способная долететь до звезды Барнарда, тем более доберется до ближайшей системы Альфа Центавра. Продолжительность полета определили в сорок лет. Такой период выбирали как время, при котором участники начала работ по созданию звездолета могли бы дожить до получения результатов. Впоследствии это время было увеличено до сорока девяти лет.

За основу члены общества приняли схему проекта «Орион», однако почти сразу было решено использовать не энергию расщепления атомов в ходе цепной реакции делящегося вещества, а энергию термоядерного синтеза. В качестве топлива была выбрана смесь из дейтерия и гелия-3, поскольку синтез с ними не сопровождается значительным выходом радиации. Маленькая сфера-мишень, содержащая эти изотопы, вбрасывается в двигатель с помощью специальной пушки. В момент, когда мишень попадает в заданную точку полости двигателя, в нее одновременно выстреливают мощные лазеры; при этом топливо сжимается и нагревается до температуры, достаточной для инициирования реакции ядерного синтеза. При взрыве образуется облако ионизированного газа, напоминающее шаровую молнию, которое выталкивается наружу магнитным полем, ограниченным металлическими стенками камеры двигателя. Сила взрыва через магнитное поле передается стенкам камеры двигателя, а продукты взрыва выбрасываются из нее. Энергия взрыва идет на создание тяги (удельный импульс – миллион секунд!), а часть ее отбирается из продуктов взрыва с помощью индукционного селеноида, размещенного на выходе ускорительной части двигателя. Эта энергия затрачивается на «перезарядку» лазеров, готовых снова выстрелить в новый объем ядерного топлива, после чего процесс повторяется. Частота взрывов может достигать 250 в секунду, а мощность такого двигателя будет в несколько раз превышать электро мощность, вырабатываемую на всем земном шаре.

Схема полета не предусматривала возможность торможения у цели (т. е. планетную систему звезды Барнарда предполагалось изучать с пролетной траектории), а вся масса проектируемого зонда составляла всего лишь 450 т (почти столько же весит Международная космическая станция).



Несмотря на это для разгона до скорости, равной 0,1 от световой потребуется большое количество топлива – около 50 тыс. т! В этом и заключается главная проблема проекта. В то время как дейтерий имеется на Земле в достаточном количестве (главным образом в морях), запасы гелия-3 ничтожны. В настоящее время небольшие количества этого изотопа нарабатываются в ядерных реакторах, поэтому он очень дорог. Один килограмм гелия-3 стоит миллионы долларов. Очевидно, чтобы выделить необходимые для звездолета 30 тыс. т изотопа, следует изыскать какие-то другие источники. Первым источником может стать лунный реголит, который мы обсуждали в третьей главе. Однако поистине неисчерпаемые запасы ценного изотопа находятся в атмосфере Юпитера. Авторы проекта «Дедал» предлагали разместить на орбите Каллисто, спутника Юпитера, специальный аппарат для улавливания гелия-3 прямо из окружающего пространства. Согласно приближенным оценкам, юпитерианских запасов изотопа хватит на тысячу миллиардов (!) таких звездолетов, как «Дедал». Зонд просто подберет баки с гелием-3, пролетая мимо Каллисто.

В результате детальной проработки проекта была предложена двухступенчатая схема корабля. Каждая ступень имеет свой собственный взрывной двигатель. В шести сферических сбрасываемых баках первой, наиболее тяжелой, ступени запасено 46 тыс. т топлива. В четырех таких же баках второй ступени содержится 4 тыс. т топлива. Несмотря на то, что вторая ступень по размерам меньше первой, она является «сердцем» корабля, поскольку на ее борту находится полезный груз с приборами и роботами-смотрителями. Полезный груз размещен в головной части второй ступени, защищенной от бомбардировки межзвездной пылью большим плоским экраном из бериллия толщиной 7 мм. В состав полезного груза входят восемнадцать вспомогательных космических зондов, каждый из которых имеет свою собственную двигательную установку, именно они и будут исследовать планетную систему. Управлять полетом в течение всей экспедиции должен мощный бортовой компьютер с большой емкостью памяти и зачатками «искусственного интеллекта», поскольку ему понадобится принимать оперативные решения без вмешательства человека. Ремонт систем и аппаратов, входящих в состав полезной нагрузки, займутся роботы-смотрители «Варден» (“Warden” с англ. «Надзиратель»). На борту разместят двух таких роботов с изотопными источниками энергии, собственными двигательными установками, манипуляторами и наборами чувствительных элементов. Каждый робот будет иметь автономный электронный «мозг», а для решения более сложных задач или получения исходных данных будут использоваться каналы микроволновой

связи с главным компьютером экспедиции.

Во время пролета мимо звезды Барнарда корабль рискует столкнуться с каким-либо крупным метеороидом – на релятивистских скоростях это приведет к мгновенной гибели зонда. Чтобы защитить его, предполагается создать на расстоянии 200 км впереди корабля искусственное плотное облако намагниченной пыли – его состав будет поддерживаться космическим аппаратом небольших размеров, который получил название «Пылевой жук». Любой крупный объект на трассе полета сначала столкнется с пылевым облаком, и при этом произойдет столь интенсивное выделение энергии, что тела с массой до полутонны будут разрушены и испарятся практически мгновенно. За время, пока в эту зону войдет «Дедал» (около пяти тысячных долей секунды), шальной метеороид окажется рассеян, и бериллиевому экрану останется лишь обеспечить защиту от образовавшейся при взрыве плазмы.

После пролета мимо звезды Барнарда начнется передача информации в Солнечную систему. В конструкции корабля «Дедал» предусмотрено четыре ядерных реактора, вырабатывающих энергию для работы радиостанции мощностью 5 мегаватт. Потребуется около трех лет для неоднократной передачи всей информации со скоростью 10 килобит/с и шесть лет для достижения Земли сигналами. Добавим сюда продолжительность экспедиции от момента старта до встречи с целью (49 лет) и найдем, что пройдет почти 60 лет, пока будут получены какие-либо научные данные со звездолета. Кроме того, на конструирование, изготовление, испытания и заправку топливом такого корабля потребуется от 15 до 20 лет. Так что период между началом разработки проекта и получением научных данных может превысить 80 лет (т. е. время человеческой жизни).

Главный результат проекта «Дедал» – доказанная возможность межзвездных перелетов. Принятая схема зонда и многие конструктивные решения не потеряли своей актуальности. Материалы проекта используются в образовательных программах, по нему делают курсовые и дипломные работы. «Дедал» рассматривают в первую очередь, когда заходит речь об очередной идее достижения звезд. К примеру, с 1987 по 1988 годы агентство НАСА и Военно-морская академия США прорабатывали совместный проект «Лонгшот» (“Longshot” с англ. «Дальний выстрел»)), предполагающий запуск к Альфе Центавра зонда с ядерным двигателем. Особенно подчеркивалось, что в «Лонг-шот» используются существующие технологии, хотя и требующие некоторого развития. При первоначальной мощности 300 киловатт ядерный реактор

должен давать энергию лазерам, которые применяются для начала термоядерного синтеза, как и на «Дедале». Звездолет «Лонгшот» имеет стартовую массу 396 т, включая 264 т топлива (гелий-3 и дейтерий). Разница в организации миссии состояла в том, что «Лонгшот» должен был выйти на орбиту вокруг звезды, тогда как «Дедал» совершил бы пролет мимо нее. Согласно новому проекту, полет до выхода на орбиту Альфа Центавра В занял бы около ста лет при максимальной скорости 13 411 км/с (примерно 4,5 % световой).

Сегодня «Дедал» породил еще одну «дочернюю» разработку – «Икар» (“Icarus”), над которым с сентября 2009 года трудится организация американских ученых “Tau Zero Foundation”, одним из основателей и президентом которой является физик Марк Миллис из НАСА. Также в проекте принимают участие члены Британского межпланетного общества. Конкретная цель нового межзвездного зонда, проектируемого по той же взрыволетной схеме, не определена – решено, что он должен летать к любой звезде в пределах 15 световых лет. Кроме того, обсуждение планов по возрождению проекта «Дедал» проходило на симпозиумах, организуемых в рамках программы «Столетний звездолет» (“100 Year Starship”), которую инициировало НАСА при поддержке Агентства перспективных оборонных исследовательских проектов (Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA).

Может показаться, что все проекты взрыволетов так и останутся на бумаге, ведь Договор о запрещении испытаний в трех средах является серьезным препятствием на пути осуществления этих амбициозных планов. Однако не следует забывать, что любой договор – это всего лишь слова, записанные на бумаге, и он может быть отменен. Сегодня действие Договора 1963 года фактически приостановлено, ведь к нему так и не присоединились Франция, Китай и новоиспеченные члены «ядерного» клуба. Его должен был заменить Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний, открытый для подписания в сентябре 1996 года. Но его не торопят ратифицировать даже в США, а правительства Индии, Пакистана и КНДР категорически отказались подписывать его.

Российская Федерация не только подписала, но и ратифицировала Договор 1996 года. Возможно, мы поторопились. Взрыволеты – единственное реальное средство достижения релятивистских скоростей, и их особый статус стоило бы оговорить в этом документе. Получается, что Соединенные Штаты

Америки еще имеют возможность использовать взрыволетную технологию, а мы – уже нет. На месте наших политиков я бы задумался о

том, чтобы вообще денонсировать международные договоры, ставящие Россию в ущербное положение. Например, вышли США из Договора по противоракетной обороне – никто им даже возразить не посмел. Чем мы хуже?..

## 6.5. Корабли поколений

Как видите, даже самому быстрому из взрыволетных зондов придется добираться до ближайших звезд больше сорока лет. Если туда же отправить корабль с экипажем, его путешествие займет всю жизнь космонавтов. Допустим, завтра такая необходимость возникла. Тогда впору будет задуматься о строительстве «корабля поколений».

Первым идею межзвездного корабля, рассчитанного на длительность полета, превышающую жизнь поколения, высказал Константин Циолковский. Он верил, будто бы в космосе существуют инопланетные цивилизации, развитые настолько, что обладают способностью создавать и уничтожать целые миры. Глобальная цель этих цивилизаций – уменьшение страданий живых существ в масштабах Вселенной, а наша Земля – нечто вроде тихой оранжереи на окраине, в которой проводится эксперимент по выращиванию новых биологических видов. Если мы не сумеем уменьшить «страдания» до приемлемого уровня, инопланетяне явятся и уничтожат нас как сорную траву. Чтобы этого не произошло, необходимо выйти в новый ареал обитания – в космос. Только в космосе, в автономных городах-сферах, лучшие сыны человечества получают среду для комфортабельного существования без болезней и боли. Выход в космос, по мнению Циолковского, позволит решить еще и проблему перенаселения Земли. В начале XX века считалось, что потребности человечества из-за роста его численности увеличиваются куда быстрее, чем производство. Из-за этого к концу века должны были закончиться не только возможности для расширения производства, но и невозполнимые ресурсы. К счастью, пессимистические прогнозы не оправдались.

В 1926 году Циолковский, обобщив свои теоретические соображения, составил «План завоевания межпланетных пространств». Согласно этому плану, первоначально на околоземной орбите нужно смонтировать «обширные поселения», существующие за счет солнечной энергии. Затем человечество двинется с ближайших орбит в пояс астероидов, которые можно использовать для строительства космических кораблей и городов. После того как будет проведена разведка ближайших звезд, летающие города-астероиды пустятся в межзвездное плавание, которое может продлиться десятки или даже сотни лет. Для Циолковского не имело значения, сколько поколений сменится на таком звездолете за время рейса. Главное – цель будет достигнута и люди расселятся по Галактике.

Идея «кораблей поколений» столь далека от практической реализации, что всерьез ее никто не рассматривал вплоть до начала 1960-х годов. Однако именно в этот период ученые, находясь под впечатлением от советского космического прорыва, стали делать осторожные, но куда более оптимистичные прогнозы по поводу сроков осуществления первой межзвездной экспедиции. Тогда же появились и проекты летающих городов, способных обеспечить всем необходимым сотню-другую космонавтов.

Наиболее реалистичный проект «корабля поколений» предложил американский физик Фримен Дайсон, участвовавший в проекте «Орион». В 1959 году он подготовил записку для руководства проекта, в которой впервые описал межзвездный корабль на взрыволетном принципе. Корабль представлял собой огромную полусферическую конструкцию с щитом-толкателем, за которым должны были рваться атомные бомбы, разгоняющие его до скорости 10 000 км/с. Этот корабль мог добраться до ближайших к нам звезд системы Альфа Центавра за 150 лет. Главной целью полета должно было стать сохранение человеческой культуры – к Альфе Центавра предполагалось отправить не обычных колонистов, а тысячу лучших представителей земной цивилизации, в том случае если на Земле разразится глобальный катаклизм.

За десять лет Дайсон обдумал свою идею и под самое закрытие проекта «Орион» предложил более конкретные цифры. Звездолет превратился в настоящий летающий город с диаметром основы 150 км и массой в 240 млн т. Согласно расчетам физика, этот гигантский корабль только 30 лет должен был разгоняться до необходимой скорости, истратив на разгон 25 млн атомных бомб. Проблемы стоимости Дайсона не волновали, поскольку он предположил, что на строительство звездолета будет потрачено как минимум двести лет и даже при минимальном четырехпроцентном росте экономики проект не нанесет значительного финансового ущерба странам-участницам. Интересно, что, описывая свой корабль поколений в 1969 году, Дайсон добавил еще две причины, по которым тот может быть создан и запущен к звездам. Человеческая цивилизация должна иметь «запасной» мир на случай большой внезапной катастрофы или независимую колонию на случай резкого изменения политической обстановки (например, в результате победы фашистской диктатуры).

Идею Циолковского о космических поселениях развивал еще один американский физик – Джерард К. О'Нейл. В 1969 году, в дни полета «Аполлона-11», О'Нейл организовал студенческую дискуссию на тему

«Пригодны ли планеты для распространения развитой цивилизации?» Рассмотрев доводы за и против, студенты пришли к выводу, что предпочтительным является строительство самообеспечивающихся космических городов, внутри которых будет воспроизведена земная среда обитания. Десятки тысяч людей захотят переселиться в эти города из переполненных и грязных мегаполисов Земли, поскольку в космосе им будет предоставлены более комфортные условия для жизни. В дальнейшем О'Нейл посвятил себя развитию и популяризации этого грандиозного замысла. Он разработал несколько вариантов космических поселений, предложив строить их из материалов, добываемых на Луне.

Простейшее космическое поселение О'Нейла представляет собой два спаренных длинных цилиндра, вращающихся вокруг осей в противоположные стороны для компенсации гироскопического эффекта. Люди будут жить внутри этих цилиндров, на стенах которых устроен искусственный ландшафт, образующий естественную растительную среду: траву и деревья, ручьи и водоемы. Три продольные «долины» (зоны земли) перемежаются по кругу «солярисами» (окнами), и естественный солнечный свет попадает во внутреннее пространство с помощью трех прямоугольных зеркал, положением которых управляет компьютер, регулирующий климат и продолжительность дня. Первое поселение будет иметь массу около 500 тыс. т. На его создание и обживание потребуется около шестнадцати лет. Когда такое «опорное» поселение будет полностью оборудовано, оно послужит базой для строительства новых сооружений.

Снабдив поселения мощными двигателями, можно отправить их в длительный, продолжительностью в тысячелетия, полет к ближайшим звездам. О'Нейл писал, что такие корабли поколений имеет смысл отправлять не в одиночестве, а в компании с подобными: чтобы между летающими городами существовали информационная и транспортная связи, чтобы они могли осуществлять торговлю и обмен своими культурными достижениями. В таком случае даже тысячелетний рейс не покажется скучным.

Что касается советских ученых, то после Циолковского они относились к идее «кораблей поколений» с большой осторожностью. Авторы отечественных трудов на тему межзвездных перелетов обычно исходили из того, что полет туда и обратно должен быть осуществлен в период зрелости одного поколения, максимум – за сорок лет.

В связи с «кораблями поколений» имеет смысл вспомнить о социальном аспекте. Поскольку эволюция общества обитателей «кораблей поколений» в научных кругах практически не обсуждалась, обратимся к

фантастике, тем более что эта тема среди фантастов одна из наиболее уважаемых. Разумеется, писателей мало интересует, как и когда будут построены такие звездолеты; им куда интереснее, к чему придет социум, столетиями проживающий в ограниченном объеме пространства.

Американские исследователи считают, что «корабль поколений» в художественной литературе впервые описал их соотечественник Лоуренс Мэннинг в рассказе «Живая галактика» (“The Living Galaxy”), опубликованном в 1934 году. Однако более внимательное изучение вопроса показывает, что первым «корабль поколений» в фантастику ввел замечательный советский писатель Вивиан Итин. В повести «Страна Гонгури», вышедшей в 1922 году (она издавалась так же под названиями «Открытие Риэля» и «Высокий путь»), персонаж попадает в утопический параллельный мир, в котором Солнечная система уже освоена и предпринимается первый полет к звездам: *«Полтораста лет перед этим Тароге поднялся за пределы солнечной системы, чтобы никогда не возвращаться. С ним было двадцать человек детей. Взрослых было всего трое. Потому что путь их должен был длиться более тридцати наших годов...»*

Более подробно тему корабля поколений раскрыл другой советский фантаст – Абрам Палей. В романе «Планета Ким» (1930) группа комсомольцев отправляется на Луну, но из-за ошибки в расчетах попадает на астероид Цереру. Там они основывают колонию, образуют семейные пары, рожают детей.

Однако ни повесть Итина, ни роман Палея, ни более поздняя повесть американца Дона Вилкокса «Путешествие длиной в 600 лет» (“The Voyage That Lasted 600 Years”, 1940) не оказали заметного влияния на читателя. Своеобразный прорыв произошел после повести «Вселенная» (“Universe”, 1941) молодого американского писателя Роберта Хайнлайна. Произведение, известное у нас под названием «Пасынки Вселенной», рассказывало о «корабле поколений», экипаж которого забыл о цели и смысле своего полета. Более того, сам корабль воспринимается его обитателями как вселенная, а обрывки информации, сохранившейся от первого экипажа, превратились в местный фольклор. Хайнлайн сразу задал стандарт произведений о «кораблях поколений». Он указывал на опасность бунта, который может привести к тому, что в «корабле поколений» возникнет совершенно новая цивилизация, чуждая всему земному.

В той или иной степени идею Хайнлайна обыграли другие авторы: Клиффорд Саймак в «Поколении, достигшее цели» (“Target Generation”, 1953), Чэд Оливер в «Сквозняке» (“The Wind Blows Free” 1957), Брайан



Олдисс в «Без остановки» («Non-Stop», 1958), Сэмюэль Дилэни в «Балладе о Бете-2» (“The Ballad of Beta-2”, 1965), Гарри Гаррисон в «Плененной вселенной» (“Captive Universe”, 1969) и Фриц Лейбер в «Корабле призраков» (“Ship of Shadows”, 1969). Джин Вулф в тетралогии «Книга Долгого Солнца» (“The Book of the Long Sun” 1993–1995) основой сюжета сделал процесс изучения одичавшими потомками первого экипажа огромного космического поселения, построенного по проекту О’Нейла.

Впрочем, идеей бунта с последующей деградацией экипажа тема «кораблей поколений» не исчерпывается. «Корабль поколений» как ковчег, на котором спасаются избранные носители культуры, описывает Ли Бреккет в романе «Альфа Центавра или смерть!» (“Alpha Centauri – or Die!”, 1953) и Роджер Диксон в романе «Ной-2» (“Noah II”, 1970). Масштабную космическую экспансию, осуществляемую посредством летающих механизированных городов-заводов, описал Джеймс Блиш в тетралогии «Города в полете» (“Cities in Flight”, 1956–1962). Оригинальное развитие темы предложила Джудит Мерил в повести «Загадай желание» («Wish Upon a Star», 1958): на «корабле поколений» к звездам отправляются женщины, прихватив с собой четырех мужчин «на развод». А в повести «Вступление в жизнь» (“A Start in Life”, 1951) Артура Селлингса экипаж «корабля поколений» погибает от «космической чумы», и в живых остается парочка детей, воспитание которых ложится на роботов.

Тема «корабля поколений» может быть и предметом сатиры. Например, Роб Грант, известный как автор антисоветского «Красного рассвета», издал искрометный роман «Колония» (“Colony”, 2000) об очередном ковчеге для избранных, которые по прошествии многих лет космического полета оказываются вовсе не теми, за кого себя выдают.

Но самое интересное, что тема «корабля поколений» оказалась способна породить по-настоящему крупное произведение, удостоенное... Нобелевской премии! Именно историю взаимоотношений членов экипажа такого корабля положил в основу поэмы «Аниара» (“Aniara”, 1956) великий шведский прозаик, поэт и нобелевский лауреат Харри Мартинсон. На основе этой поэмы шведский композитор Карл-Биргер Блумдаль написал одноименную оперу (1959), которая с успехом прошла по крупнейшим сценам Европы. В поэме и опере рассказывается о трагической судьбе обитателей космического ковчега «Аниара», сбившегося с курса и обреченного на тысячелетнее скитание по Галактике.

«Корабли поколений» были и остаются прежде всего литературным образом. Вряд ли мы доживем до того времени, когда человечество решится построить такой корабль и отправить его к звездам. Хотя кто

может сказать наверняка? Вдруг завтра над нашей планетой нависнет угроза неминуемой гибели и межзвездный ковчег станет последней надеждой на сохранение человеческого рода?..

### ***Промежуточный итог. Возвращение в XXI век***

Итак, мы установили, что достижение звезд технически осуществимо при помощи технологии взрыволетного движения, получившей начальное развитие в рамках проектов «Орион», «Дедал», «Пилотируемый комплекс», «Лонгшот» и «Икар». И мы теперь знаем, зачем нужен лунный изотоп гелий-3 – как топливо для космических кораблей, которые способны преодолеть извечную проблему соотношения массы полезной нагрузки и массы ракеты. Таким образом, звезды становятся доступными уже в обозримом будущем, а непосредственное изучение ближайших из них, входящих в систему Альфа Центавра, вполне может быть определено как стратегическая цель космической экспансии.

В то же время мы увидели, что существует довольно много факторов, препятствующих быстрому получению результата: подготовка и обеспечение полета даже простейшего зонда потребует десятилетий напряженной работы десятков тысяч высококвалифицированных специалистов. Причем надо сразу понимать, что те, кто начнет работу, не доживут до ее завершения. Стоит ли в таком случае начинать? К счастью, на этом пути существует несколько достаточно захватывающих задач, решение которых будет способствовать расширению возможностей человечества. Тут и полеты к астероидам, и полигон на Луне, и создание баз на малых телах Солнечной системы, а в перспективе – освоение спутников Юпитера, которые могут послужить не только местом для добычи гелия-3, но и миниатюрной моделью чужой звездной системы. Разумеется, понадобится и предварительная разведка, т. е. когда-нибудь нужно будет построить и запустить орбитальный телескоп, способный «разглядеть» землеподобные планеты у соседних звезд.

Однако возникает вопрос: что мы ставим во главу угла – посылку беспилотного межзвездного зонда или все-таки пилотируемую экспедицию к Альфе Центавра? Кажется, что вопрос беспредметен, ведь пока не существует транспортных средств, которые позволили бы нам хотя бы выбраться за пределы околоземной орбиты – что уж тут говорить о межзвездных перелетах? Проблема в том, что в ответе содержится *мотивация*. Согласитесь, что одно дело – строить очередного «умного»

робота, который когда-нибудь, через сотню лет, даст много новой информации науке, и совсем другое – закладывать основу для грандиозного прорыва, в котором будут участвовать наши дети, внуки и правнуки. Робот не сможет принести в иные миры нашу культуру и память о нас – это способны сделать только люди.

Сергей Королёв и Вернер фон Браун строили свои ракеты для себя: они всерьез собирались слетать на Луну и Марс. Когда началась космическая эра, им стало ясно, что сами они не полетят никогда, но осознание причастности к величайшему действию позволило им довести сложнейшую работу до логического завершения и получить заслуженные лавры. Создатели будущих звездолетов должны быть уверены, что они работают не только на науку, но и на культуру, на ее сохранение и преумножение, что они в сущности являются первыми представителями галактического человечества и что когда-нибудь их именами назовут планеты у других звезд – только в этом случае для них не будет иметь принципиального значения, доживут они до первой межзвездной экспедиции или нет.

Обеспечить такую мотивацию способно общество. Конструктор и изобретатель не должны быть маргиналами в глазах общественного мнения, космонавт не должен выглядеть чужаком или неудачником. В полет к звездам должны отправиться люди – современные, с широкими взглядами, с большим багажом знаний и личного опыта. Если «корабль поколений» населить беженцами или фанатиками, экспедиция завершится катастрофой, как и предсказывали писатели-фантасты. Нужно понимать, что архаичные модели общественного устройства не отвечают условиям межзвездного полета (если говорить честно, то они не отвечают даже условиям межпланетного). Сама наша цивилизация должна сильно измениться, чтобы такой полет стал возможным. Пора вернуться в XXI век и искать новые модели взаимодействия между людьми – такие, в которых равенство и терпимость были бы не пустыми словами, авторитет знаний был бы высок, широта взглядов и тяга к преобразованию мира считались бы нормой. Все это есть и в современном нам обществе, но зачастую подвергается обструкции из конъюнктурных соображений. Глобальный проект расширения космической экспансии сделает невозможным наступление архаики. И, похоже, в этом наш последний шанс...

## Глава 7

# Последний космический шанс

Знаете, с недавних пор мне стало совершенно невыносимо слушать разнообразных «антикосмистов», которые велеречиво рассуждают о том, что ежели Россия перестала быть сверхдержавой, то ей не нужна и космонавтика; что лучше бы космическую отрасль прикрыть, а освободившиеся деньги раздать «бабушкам», которым не хватает на «хлебушек». В такие моменты остро хочется воскликнуть: «Вы – импотент! Давайте запретим заниматься сексом, потому что еще много нуждающихся детей!» Скажете, смешно? А ведь это суждения одного порядка. Никто не оспаривает естественное право человека удовлетворять инстинкт размножения (если, разумеется, его или ее партнеры не возражают), но легко оспаривается право на удовлетворение столь же сильного инстинкта расширения обитаемого пространства. Вы самих-то бабушек спросили? Вот я лично уверен, что наши бабушки не глупее нас, что для них День космонавтики – не менее значимый и светлый праздник, чем День победы. И они прекрасно понимают, что лучше, когда внук мечтает стать космонавтом, а не бандитом или менеджером.

Все рассуждения о финансовой составляющей космонавтики базируются на мифе, гласящем, что это очень дорогое «удовольствие». Но есть ведь «оборонка», которая требует сумм на порядок больше. Есть амбициозные проекты олимпиад и чемпионатов, на которые тратится денег в разы больше. Я уж молчу о всяческих резервных фондах, которые хранятся в иностранных ценных бумагах, по факту работая на экономику других государств. Космонавтика же демонстрирует поразительную выживаемость. Двадцать лет она существовала на бюджетные гроши и американские подачки, умерила аппетиты, как-то приспособилась, научилась быть «коммерческой». И теперь находятся «умники», которые полагают, что она не нужна. А вы, умники, что способны предложить миру? Современная российская культура вторична по отношению к американской. Олимпиады и чемпионаты могут проводить не у нас и без нас. Энергетика быстро устареет и модернизируется за счет западных технологий. Жилищно-коммунальное хозяйство и дороги до сих пор выглядят, как после ядерной войны. Микроэлектроника... не будем о больном! Нефть, газ, прокат, алмазы, золото, древесина, зерновые – вот и

вся отечественная продукция. Однако чтобы добывать сырье и отправлять его в развитые страны, вы, умники, точно не нужны – с этим и гастарбайтеры отлично справятся. Занялись бы и впрямь проблемами бабушек, раз вы так любите вспоминать их к месту и ни к месту – больше пользы будет!

В то же время тем, кто работает в ракетно-космической сфере или сочувствует идее космической экспансии, следует помнить, что именно эти «умники» формируют сегодня общественное мнение; что если они будут повторять раз за разом одну и ту же песню, транслируя мифы о «затратной» и «бесполезной» космонавтике – рано или поздно добьются своего. Ведь добились же своего «антикосмисты» образца 1980-х годов, поставив отечественную ракетно-космическую отрасль в положение просящей подавание на паперти. Мы должны извлечь урок из ошибок прошлого и научиться аргументировано отстаивать свою позицию, отвечать на «неудобные» вопросы, обращаясь к аудитории любого уровня. Ведь это в наших интересах. *Нам это выгодно.* И от нашего умения обсуждать самые острые проблемы и обращать врагов в союзников зависит, не побоюсь пафоса, будущее России.

Но перед тем надо разобраться, что мешает отечественной космонавтике развиваться и быть безусловным авторитетом в спорах о будущем.

## 7.1. «Голландская» болезнь космонавтики

«Голландской болезнью» называют негативный эффект для экономики страны, вызываемый бумом в каком-то ее секторе. Название появилось после открытия Голландией месторождений природного газа в 1959 году. Активная торговля газом, шальные деньги привели к тому, что другие секторы экономики перестали расти, скукожились, провоцируя увеличение инфляции, безработицы и общее снижение уровня жизни. Все логично: чтобы хорошо жить, надо что-то делать своими руками, повышать мастерство, изготавливать качественную продукцию с высокой прибавочной стоимостью, требующую вложений квалифицированного труда. Только такая продукция обеспечивает занятость и рост доходов всего населения, а не горстки олигархов, которые, кстати, становятся весьма зависимы от колебаний мировых цен и в силу этого не способны проводить самостоятельную политику.

«Голландской болезнью» поражена и экономика России. Из-за высоких цен на энергоносители, которые установились в «нулевые» годы, курс рубля вырос в два с половиной раза при сохранении темпов добычи практически на том же уровне. Соответственно, чтобы оставаться конкурентоспособными, отечественные товары должны были во столько же раз подешеветь, но этого не произошло из-за роста издержек. В итоге российская продукция сравнялась по стоимости с импортной и началось замещение, убийственное для нашей экономики. Реальные доходы населения начали падать, в отдельных отраслях – до критического значения. Кризис 2008 года немного оздоровил ситуацию, однако угрожающие тенденции никуда не исчезли. Любой из вас, наверное, успел ощутить это на собственной «шкуре», взвешивая худеющий кошелек.

Не стала исключением ракетно-космическая отрасль. Я неоднократно упоминал, что в 1990-е годы российская космонавтика находилась на грани ликвидации – ее спасли американские заказы на полеты к «Миру», подготовку экипажей будущей МКС, ракетные двигатели, запуски коммерческих спутников. Плавно российская космонавтика из стратегической отрасли превратилась в сферу услуг. И это объяснимо: всегда проще использовать имеющийся задел, извлекая из налаженного производства максимальную прибыль, чем вкладываться в перспективные идеи, которые еще долго не будут иметь практической отдачи. Всегда проще качать нефть, чем строить заводы по производству топливных

элементов. К примеру, сейчас американские шаттлы отправились в музеи и других проверенных пилотируемых кораблей, кроме российских «Союзов», в природе просто нет. По этой причине в бюджете НАСА отдельной строкой записана покупка наших кораблей – до 2017 года отечественная пилотируемая космонавтика получит 1,8 млрд долларов из кармана американских налогоплательщиков. Изрядная сумма! Теоретически РКК «Энергия», изготавливающая корабли и носители к ним, может спать спокойно. Однако «спокойный сон» очень дорого обойдется в будущем. Реальную конкуренцию «Союзам» могут составить китайские пилотируемые корабли «Шэньчжоу». Быстро развивается «частный» проект «Дракон». В сборочном цеху стоит второй орбитальный «Орион». Через пять лет, если все пойдет по плану, американцы просто перестанут финансировать российскую космонавтику, как это уже произошло со станцией «Мир», после чего ее пришлось затопить. Сможем ли мы поддерживать свою национальную космическую программу без участия иностранного капитала? И нужно ли ее поддерживать в том виде, в каком она существует, ведь корабли «Союз» морально устарели, а новые еще только разрабатываются?

Другим следствием «голландской болезни» космонавтики стало отсутствие внятной стратегии. Она меняется буквально на ходу. В начале 1990-х главной стратегической целью считалось создание орбитальных заводов, затем вдруг резко засобирались на Луну, потом так же резко отказались от лунных планов в пользу проекта экспедиции на Марс, сегодня снова активно обсуждаем лунные планы. У постороннего наблюдателя голова идет кругом от всех этих изменений генерального курса.

Не хочу быть голословным, сошлюсь на мнение авторитетных специалистов, критикующих положение дел в ракетно-космической отрасли. Вот что говорил ветеран космической отрасли, академик Борис Черток:

*«Однако надо признать, что в последние годы российская космонавтика категорически отстала от американской и европейской, а теперь начинает отставать даже от индийской в части прямых фундаментальных научных исследований. У нас нет ни одного научного космического аппарата принадлежащего России. Десять лет никак не долетим до Фобоса. <.. > Утешением могут быть обильные медико-биологические эксперименты на Международной космической станции. Повторяю, нет своих научных космических аппаратов. Но самое обидное, что они и не востребованы нашей властью. Для российских олигархов*

создаются самые роскошные, самые крупные в мире, и как говорят специалисты, самые дорогие в мире яхты. Каждая яхта по стоимости соизмерима с научным космическим аппаратом. У нас – яхты, у американцев – почти вся мировая космическая наука, распространяющаяся сегодня на самые отдаленные уголки нашей вселенной. Как сказал один из героев любимого нашими космонавтами фильма, “за державу обидно”!»

Вот что говорит член-корреспондент Российской академии космонавтики, доктор наук Юрий Караш:

«К сожалению, у нас сейчас сложился такой тип мышления среди руководства Роскосмоса – мол, мы самые первые по числу космических запусков, наши космические корабли пользуются спросом – чего еще желать? Да, есть спрос на нашу устаревшую технику. Но проблема заключается в том, что этот спрос рассматривается руководством Роскосмоса как показатель того, что в российской космонавтике все очень хорошо. Мол, мы космические лидеры и идем в ногу со временем, а если так, то чего особенно утруждать себя разработкой техники для полета на Марс, к астероидам или еще куда-нибудь. Да, американцы сейчас какое-то время не будут летать в космос – ну и что? Зато они концентрируют силы и средства – миллиарды долларов! – и тратят их на разработку новых технологий. Через семь-восемь лет у них уже может быть готова техника для полетов за лунную орбиту. А мы останемся с нашими “Союзами” и “Прогрессами”, которые если и будут кому-то нужны, то странам вроде Бразилии и Аргентины, а может быть, даже и Буркина-Фасо. Потому что у Индии и Китая, к примеру, к тому времени уже будут собственные пилотируемые корабли. <...> У американцев стратегия есть, а у России ее нет. По поводу нового российского космического корабля: скажите мне, пожалуйста, куда на нем будут летать российские космонавты после 2020 года, когда с орбиты сойдет Международная космическая станция? Я не знаю. Я даже больше скажу: никто не знает. В современных условиях космический корабль – это всего лишь трап, по которому доставляются люди и грузы на борт крупного пилотируемого комплекса. Либо это околоземный комплекс, как МКС, либо комплекс для полетов в дальний космос, который все равно какое-то время будет летать по околоземной орбите, который будут собирать там, на борт будут доставляться грузы, экипаж и т. д. Но то, что сейчас делает Роскосмос, аналогично созданию трапа под самолет, которого нет. Зачем тогда нужен этот трап, что и куда они на нем будут возить?»

Вот что говорит летчик-космонавт Михаил Тюрин:



*«Дают задание проектировать космический корабль вне всякой концепции. Формулировка: “Делаем корабль, чтобы лететь на станцию, чтобы потом лететь на Луну, чтобы потом лететь на Марс” – вызывает, по меньшей мере, удивление. Не бывает так, чтобы одна и та же машина и асфальтоукладчиком работала, и в гонке “Формулы-1” участвовала. А нам предлагается именно это. Проектанты говорят: надо садиться только на двигателях, т. е. без парашюта. А почему? Потому что только так правильно, а не иначе. Другие же не соглашаются: нет, прогрессивно садиться только по-самолетному. И перечисляют преимущества, но все – исключительно с точки зрения техники посадки. А то, что резервных аэродромов надо всюду понастроить, а на них еще снег чистить, не учитывается. Ладно, говорят, давайте тогда арендовать военные и коммерческие аэродромы. А сколько это будет стоить? Владелец аэродрома скажет: я за три часа до вашей посадки должен перестать принимать рейсовые самолеты – оплатите издержки. Нет уж, лучше по старинке на парашютах приземляться. И все совещания по этому поводу сводятся к пустой перебранке нетехнического характера. Никакая сторона не может привести целостную аргументацию, которая естественным образом сложилась бы при наличии системности. Почему-то утверждают: корабль надо делать на экипаж из шести человек. Почему именно шесть, а не семь и не пять? Ответа нет. Даже в домашнем хозяйстве такой подход не встречается: “Давай пригласим в гости шесть человек?” – “Почему шесть?” – “А просто так!” Всегда есть какая-то причина: либо за столом больше не умещается, либо закуски не хватает. А скорее всего, приглашаете тех, кого хотите видеть, при заданных ограничениях. Такое ощущение, что в новом космическом корабле никто летать и не собирается. Главное – “выбить” деньги. <...> Наша отрасль настолько переполнена противоречиями, вызванными полным несоответствием реальным условиям, что механизм самосохранения работает вычурно, с подменой понятий. Вот и получается, чтобы сохранить устойчивость, лучше ни за что не браться. Тогда все будет спокойно, хорошо и понятно».*

Как видите, проблему отсутствия стратегии осознают не только дилетанты вроде меня, но и специалисты. К сожалению, работники космической отрасли говорят о проблемах мало, боясь «выносить сор из избы». И в этом еще одна стратегическая ошибка!

## 7.2. Ошибки здравого смысла

Идея превращения космонавтики в сферу услуг имеет множество сторонников, включая высшее руководство России. Мы неоднократно слышали рассуждения президента и премьера о том, что космонавтика должна «выйти на самоокупаемость», «приносить прибыль», «привлекать инвестиции» и т. п. Все эти слова кажутся разумными, но только на первый взгляд.

Если вы уравниваете космонавтику с общественным транспортом, то получается, что вы уравниваете космонавта с таксистом. Причем таксист при должной расторопности зарабатывает больше космонавта и намного больше космического инженера.

Давайте называть вещи своими именами. Космонавтика – наукоемкая высокотехнологичная отрасль. В ней должны работать люди с высшим техническим образованием, знанием языков, практическим опытом и мощной мотивацией. Почему-то считается, что такие специалисты в космическую сферу придут сами собой. В Советском Союзе так и было – космонавтов и инженеров осыпали благами, орденами, платили им выше среднего по стране, рекламировали их деятельность в средствах массовой информации. Но теперь-то, скажите, кто пойдет? В 1990-е годы космонавтика держалась на советских кадрах, которые просто не хотели менять место работы и привычный образ жизни. В «нулевые» годы эти кадры постарели, они уходят на пенсию, а кто-то – из жизни. При этом молодые высококвалифицированные инженеры сегодня в дефиците – такой специалист найдет себе работу где угодно: от компьютерной фирмы до энергетического холдинга. И мотивация у него мощнее не придумаешь: хорошо зарабатывать, купить квартиру или дом, создать семью, отдыхать на благоустроенных курортах. Российская космонавтика не способна обеспечить ему элементарные блага, не добавляет и уверенности в завтрашнем дне – в нее идут только настоящие фанатики, отказавшиеся от перспектив устройства личной жизни. И, как любые фанатики, они быстро «сгорают». А вы, например, пойдете на полную занятость в Подмоскowie с зарплатой 20–30 тысяч рублей, когда в Москве с той же квалификацией можно заработать в три-четыре раза больше? Стоит ли в этой связи удивляться, что ракеты взрываются, а космические аппараты падают в океан?

Складывается парадоксальная ситуация (если не сказать жестче):

Роскосмос уповает на *советскую* мотивацию, основанную на уважении к космической деятельности, но при этом ничего не делает, чтобы поддержать ее на должном уровне в условиях капитализма. Как объяснить Роскосмосу, что одна мотивация с другой не совместимы принципиально?..

Если же смотреть шире, то легко увидеть, что в стране почти ничего не делается для того, чтобы как-то привлечь молодежь в космонавтику. Сколько художественных телесериалов, посвященных отечественной космонавтике, вы знаете? Неужели вспомнился хоть один? А я вот почему-то не могу вспомнить... А фильмы? С ходу вспоминаются только три: «Первые на Луне» (2005), «Бумажный солдат» (2008) и «Гагарин. Первый в космосе» (2013). Но я не сказал бы, что они пропагандируют космонавтику – скорее, наоборот. А книги? К 50-летию полета Юрия Гагарина выпустили несколько прекрасных альбомов и сборников рассекреченных документов – попробуйте их найти и купить. Даже роскошный том «Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы» (2011), в котором излагается российская лунная программа, мне пришлось добывать через знакомых, работающих в отрасли. Хотя, по уму, под изложение этой программы нужно было сделать специальный сайт, доступный всем желающим.

Еще более некрасивая картина наблюдается при обсуждении проблем. Недавно на глазах всего мира погибал космический аппарат «Фобос-Грунт». Вместо того чтобы держать заинтересованных лиц в курсе происходящего, пресс-служба Роскосмоса ушла в глухую оборону. И добилась только одного – журналисты начали оперировать слухами и мнениями безымянных «экспертов», превратив драматическую историю в балаган. Кстати, информацию не получали и штатные сотрудники профильного журнала «Новости космонавтики», – что уже за пределами здравого смысла.

Раньше подобную ситуацию можно было оправдать тем, что вся космонавтика так или иначе была связана с военно-промышленным комплексом. Но сегодня ее целенаправленно отделили от армии, Байконур и Звездный городок – гражданские объекты. Посему извольте вести себя как гражданское агентство: отвечайте на вопросы журналистов, публично обсуждайте свои планы, публикуйте материалы, снимайте фильмы, демонстративно спрашивайте совета к независимых экспертов, вырабатывайте стратегию, которую поддержат не только члены правительства, но и простые налогоплательщики. Тогда, может быть, у молодежи, планирующей связать свою жизнь с космонавтикой, появится какая-то мотивация кроме финансовой.

### 7.3. Прагматичный космизм

Имеет смысл затронуть еще один аспект, который обсуждается крайне редко. Надеюсь, никто из моих читателей не станет возражать, что космонавтика – один из самых прогрессивных и величественных видов человеческой деятельности. И она сама по себе генерирует целые направления в культуре, придавая им очевидную весомость. Даже пошлая песенка «Гагарин, я вас любила» вызывает интерес и теплые чувства, потому что напрямую обращается к позитивным стереотипам, заложенным в нас блистательной историей космонавтики. Что уж говорить о «космической» музыке, живописи, фантастике.

Однако как прогрессивный вид деятельности космонавтика разрушает архаичные формы общественного уклада, служа модернизации, в том числе в сферах идеологии. Космонавтика *конфликтует* с архаикой.

В XXI веке Россия пошла по странному пути. В периоды кризисов общество для сохранения государственности может отступить назад в своем развитии, восстановив более примитивные формы организации управления и труда. Скажем, президент Франклин Рузвельт на время Великой депрессии и Второй мировой войны ввел должность «царя» (“czar”) – авторитетного топ-менеджера с широчайшими полномочиями, который должен был координировать ресурсы в той или иной сфере: там были и «царь транспорта», и «царь продовольствия», и «царь рабочей силы», и «царь производства». Безусловно, это явная уступка архаичному управлению, но она была продиктована сложной экономической ситуацией, в которой оказались США.

В России идет процесс, который вряд ли можно назвать «архаизацией». Население считает нормой высокие европейские стандарты. Элита себе ни в чем не отказывает, предпочитая свободный стиль в одежде и поведении. Социологи, правда, отмечают, что некое подобие феодальных порядков вернулось в сферу региональной политики и землевладения, а некоторые любители старины призывают к возрождению сословий, однако все это можно объяснить страхом перед радикальными переменами, когда архаичные модели кажутся гражданам, страдающим от футурошока, более понятными и более эффективными, чем современные.

Настораживает иная тенденция, которую можно назвать «рогулизацией». Этот термин я позаимствовал из украинского политического языка, и означает он искусственное (т. е. не имеющее

объективных предпосылок) *насаждение* морально устаревших норм и правил поведения, религиозного мировоззрения и преклонения перед национальными «традициями». Я хотел бы подчеркнуть, что ничего не имею против религий как таковых (вера – личное дело каждого), но вызывает обеспокоенные вопросы агрессивная кампания по насаждению религиозных культов. Политологи всерьез обсуждают концепцию «ядерного православия». Церковники активно оспаривают эволюционную теорию, создавая свои «науки». Предметы «Закон Божий» и «Основы православной культуры» вводят в школах. И даже президент с премьером демонстрируют по праздникам свою «духовность», стоя в храмах с зажженными свечками. Извините, но именно так выглядит «рогулизация».

Не избежала модного поветрия и космонавтика. На орбиту таскают иконы – очевидно, за наш с вами счет. Запуски освещают попы в рясах, что выглядит жуткой профанацией, поскольку число технических отказов продолжает расти. Священникам Байконура публично присваивают звание «Заслуженный испытатель космической техники». В Звездном городке проводятся Соборные встречи. В число верующих пытаются «записать» Сергея Королёва и Юрия Гагарина.

Опасность здесь в том, что раньше или позже модерн со стороны космонавтики и архаика со стороны церкви вступят в мировоззренческий конфликт. Ведь именно благодаря космонавтике быстро и радикально меняются наши взгляды на Вселенную и место человека в ней. Есть пределы, которые «воцерковленный» человек переступить не может по определению, а переступить придется. Знание всегда борется с верой, а вера нетерпима к знанию. Мы уже упоминали проблему «психологической совместимости». Как вы думаете, во что превратится многолетний совместный полет православного, католика, мусульманина и иудея, если эти четверо и впрямь *верующие*?

Выход простой. Церковь формально отделена от государства. Надо добиваться такого положения, когда она будет отделена реально. Президенту нечего делать на публичных праздничных службах. Священнослужителям нечего делать на Байконуре.

Столь же решительно следует пресекать попытки превратить идеологию космической экспансии в эзотерическое учение оккультно-мистического толка. К сожалению, классические русские космисты, к коим причисляют Николая Фёдорова, Константина Циолковского, Александра Чижевского, Николая Холодного, Владимира Вернадского, Ивана Ефремова, сделали многое для того, чтобы космизм воспринимался как разновидность религиозного мировоззрения, опирающегося на духовный

поиск внутри православной культуры. Однако величественность решаемых космонавтикой задач не нуждается в эзотерических подпорках. Выход человека в космос – неизбежный процесс в рамках эволюции. Если бы мы не имели природного стремления к расширению обитаемого пространства, то до сих пор сидели бы в Африке рядом с нашими ближайшими родственниками шимпанзе.

## 7.4. Вертикаль прогресса

Чтобы вас развлечь, расскажу небольшую историю из жизни. Однажды я возвращался из Москвы в Санкт-Петербург перед «длинными» выходными. Придя в полночь на Ленинградский вокзал, я обнаружил, что он забит пассажирами почти полностью. Дополнительные поезда уходили каждые пятнадцать минут, но народу только прибывало. Складывалось впечатление, что в эту ночь все население Белокаменной решило перебраться в Северную Пальмиру. От нечего делать я занялся рассматриванием окружающих, и вдруг обнаружил, что среди пассажиров много женщин, но нет ни одной в юбке. Не поверив своим глазам, начал присматриваться. Нет! Ни одной! «Черт побери! – подумал я. – А ведь это и есть будущее, которое стало настоящим!»

Век назад популярный французский футуролог Альбер Робиде, снабжавший свои трактаты о будущем наглядными иллюстрациями, видел женщин XX века активными членами общества: они водят авиетки, общаются по видеосвязи, служат в армии. Но представить себе, что женщины XX века будут носить брюки, Робиде не смог. Это находилось за пределами его воображения, а для нас, людей будущего, стало нормой. Кстати, на космической орбите женщины одеваются еще скромнее: в шорты и футболку навыпуск. Для Альбера Робиде и Жюль Верна подобное было бы верхом разврата и признаком глубокого падения нравов.

А мог ли кто-нибудь представить, что в космос начнут летать негры?.. Разве что Рэй Брэдбери в «Марсианских хрониках» – но у него негры улетают на красную планету, спасаясь от земного расизма. Нынешние астронавты с черной кожей даже не задумываются о таком варианте. Раз уж президент США – негр, о чем вообще говорить?..

Поговорим о будущем. Космонавтика сильна тем, что ставит задачи будущего перед настоящим. И таким способом прямо стимулирует прогресс. Многие из бытовых технологий, которыми мы сегодня всю пользуемся, появились бы позже или не появились бы совсем, если бы не было космонавтики. Тефлоновые сковородки, «липучки» на одежде, энергосберегающие системы, интегральные микросхемы, калькуляторы, энергетические газовые турбины, изоляционные материалы, водоотталкивающие ткани, автомобильная сигнализация, пожарные скафандры, подвижные протезы – вот лишь самые известные из предметов, которые пришли в нашу жизнь из космонавтики. Впрочем, главный ее

вклад в другом. Государство, имеющее и развивающее космонавтику, просто не может себе позволить двинуться по пути регресса, изолироваться от мира и архаизировать существующие общественные институты. Слишком большое число людей вовлечено в процесс, слишком высокий уровень знаний и культуры от них требуется – волей-неволей придется отказаться от замшелых стереотипов.

Множество статей написано и речей сказано о том, что космонавтика – тот самый *Большой Проект*, который способен вытащить Россию из пучины деградации. И это действительно так. Все остальное, включая освоение Арктики и создание трансконтинентальных магистралей, смотрится слишком приземленным и тусклым на фоне звезд. Если уж исторически сложилось так, что мы оказались первыми на пути в космос, нам и продолжать. И космонавтика послужит гарантией, что мы не отступимся и не сольемся с варварством, которое всегда где-то рядом.

Взять, к примеру, вопросы равенства и терпимости. В большой многонациональной стране, которой является Россия, эти вопросы всегда будут на повестке дня. И только от уровня культуры зависит, как долго мы проживем в мире друг с другом. Кабинетные революционеры и псевдопатриоты говорят об исконном неравенстве, о расовом превосходстве, пугают закатом цивилизации под натиском безграмотных гастарбайтеров. Лукавые речи действуют даже на бывалых людей, которые начинают выдумывать простые рецепты для «окончательного решения» национального вопроса. Но правда в том, что и эти рецепты – архаика, отвергнутая цивилизацией. Давайте думать не о том, как избавиться от чуждой нам по культуре молодежи (чуждой ли?), а о том, как вовлечь ее в общее дело, которое и впечатляет, и зовет ввысь, и дает новое знание... Не получается? Значит, плохо работаете! И запомните, что «русской» космонавтики быть не может по определению: перед лицом безграничного космоса все ваши национальные различия и доисторическая ксенофобия – мельчайшая мелочь.

Еще один пример. В последнее время в кругах российской интеллигенции с нездоровым ажиотажем обсуждается феминизм. Дескать, женщины совсем сошли с ума от безделья и требуют себе особых прав. Кое-кто предлагает уже ввести «православный» дресс-код, запрещающий верующим женщинам носить короткие юбки, брюки, бикини, сарафаны с обнаженными плечами. Хорошо хоть к парандже пока не призывают, хотя настойчивость, наверное, от «традиции» зависит.

Знаете, как бы мы ни относились к феминисткам, они делают благое дело. Безусловное равенство мужчин и женщин, в том числе в вопросах



воспитания детей, в выборе сексуального партнера, формы одежды и поведения – залог прогресса, в том числе в космической сфере. Наблюдения за обитателями полярных станций показали, что наибольшую эффективность демонстрировали коллективы, на треть состоящие из женщин. Интересно, что на период экспедиции между мужчинами и женщинами заключались добровольные временные «союзы», позволяющие разрядить сексуальную энергию. Эти маленькие романы не имели продолжения, но оказывались средством, которое позволяло сохранить внутреннюю стабильность и выжить в суровых условиях зимовки. Как вы понимаете, такое поведение возможно лишь в тех случаях, когда общий уровень культуры высок и позволяет женщине пользоваться равенством, а не уступками мужчин.

Я думаю, что если когда-нибудь к звездам отправится «корабль поколений», то на нем будут полиаморные семьи, не считающие сексуальные связи чем-то священным и меняющие партнеров в зависимости от предпочтений. Такой отбор позволит избежать множества психологических проблем и увеличит шансы на счастливое завершение экспедиции. А психологи НАСА вообще считают, что лучшим экипажем межзвездного корабля может стать компания лесбиянок.

Получается, космонавтика не только ставит задачи будущего перед настоящим, но и рисует нам образы этого будущего. Они могут быть шокирующими, вызывать протест и негодование, даже ярость. Но космическому будущему нет дела до наших мелочных комплексов, обид, предрассудков. Оно просто наступит. Оно обязательно наступит.

## 7.5. Полдень космической эры

Книгу о будущем космонавтики я хочу завершить в духе популяризаторов 1950-х годов, представив на ваш суд фантастический «репортаж». Давайте вместе заглянем в будущее. Представим себе, как некий журналист, живущий во второй половине XXI века, рассказывает своим современникам-читателям о космических достижениях цивилизации. И через его рассказ мы подведем общий итог нашему длинному разговору.

### *ПОЛДЕНЬ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ*

*Сегодня, когда готовится к старту Первая межзвездная экспедиция, имеет смысл окинуть взглядом пройденный нашей цивилизацией путь, вспомнить вехи и этапы космической экспансии, чтобы ретроспективно выделить и описать те направления развития, которые способствовали началу межзвездной навигации. Сразу отметим, что это был очень непростой путь – в прогрессе не бывает простых путей, – однако человечество в очередной раз сумело продемонстрировать присущую ему феноменальную способность использовать ко всеобщей выгоде даже трагические ошибки.*

#### *Этап 1*

*Само здание теоретической космонавтики было построено на целом ряде ошибок.*

*Следует помнить, что основоположники ракетной техники и теории межпланетных перелетов жили в несколько другой Вселенной, чем мы с вами. Из-за несовершенства инструментов и методов астрономических наблюдений базовые представления о ее устройстве зиждились на модернизированной мифологии и простых домыслах. Люди докосмической эры не были способны зримо представить себе бесконечную пустоту с ее особыми законами, поэтому черпали аналогии из повседневной практики. Космическое пространство виделось аналогом океанских просторов – в нем наличествовали верх и низ; невесомость наступала только в точках уравнивания гравитационных сил; само пространство было заполнено слегка разреженным воздухом, способным поддерживать монгольфьеры и птицеподобные аппараты; все небесные тела, включая Луну и Солнце, считались обитаемыми.*

*Под влиянием заблуждений был создан и самый первый инженерный проект полета в космическое пространство, описанный французским фантастом Жюлем Верном в дилогии, состоящей из романов «С Земли на Луну» (1865) и «Вокруг Луны» (1869). Если вы внимательно перечитаете эту дилогию, то обнаружите там не только ошибки, привнесенные астрономами того времени, но и собственные домыслы автора. Тем не менее идея полета в космос внутри большого артиллерийского снаряда, снабженная расчетами и инженерными выкладками, привлекала пытливые умы и вызвала бурную дискуссию среди образованных европейцев, что в конечном итоге привело к появлению серьезных теоретических работ и определению самого быстрого и прямого пути к достижению космических скоростей – ракетная техника. Позднее многие основоположники ракетостроения уверяли, что к звездам их позвали именно романы Жюль Верна.*

*Впрочем, обсуждение аспектов полета на Луну было лишь частным случаем от более широкой дискуссии по вопросу установления контактов с «братьями по разуму». Долгое время существование небожителей воспринималось как само собой разумеющееся, однако открытия астрономов, доказавших, что космос является весьма неблагоприятным местом для проживания, поколебали эту уверенность. Возобладала новая концепция, вошедшая в историю как теория Канта – Лапласа. Согласно этой теории, планеты сформировались из вещества вращающейся горячей туманности, окружавшей юное Солнце. При этом считалось, что дальние планеты имеют более почтенный возраст, поскольку за счет центробежной силы удалились и сформировались раньше тех, которые ныне находятся ближе к Солнцу. Таким образом, если брать современную Землю за точку отсчета, то Венера должна быть горячим молодым миром, планетой хвощей и динозавров, а Марс – холодным старым миром, обиталищем древней и мудрой цивилизации.*

*Эта теория получила косвенное «подтверждение» во второй половине XIX века, когда были открыты марсианские «каналы», созданные якобы местными жителями с целью предотвратить обезвоживание красной планеты. Почти целое столетие научный мир находился в плену иллюзии: хотя попадались астрономы, отрицавшие наличие цивилизации на Марсе, само существование «каналов» не подвергалось сомнению.*

*Соображения о вариантах установления контакта с марсианами легко найти в трудах практически всех основоположников теоретической космонавтики: от Константина Циолковского до Ари Штернфельда. Под знаком красной планеты трудились и первые поколения ракетчиков,*

поставивших целью преодоление межпланетных пространств. О встрече с мудрой цивилизацией строителей «каналов» мечтал и советский инженер Фридрих Цандер, разработавший первый технически обоснованный проект марсианского корабля, и американский инженер Роберт Годдард, запустивший первую в истории ракету на жидком топливе, и немецкий инженер Вернер фон Браун, создавший тяжелую ракету А-4, впервые поднявшуюся на поистине космическую высоту.

К сожалению, величественные мечты о полете к Марсу обернулись кошмаром – в ходе Второй мировой войны достижения ракетчиков использовались исключительно для нанесения урона противнику, причиняя смерть и разрушения. Но именно ракетный задел военного времени позволил осуществить первый стремительный рывок человечества к звездам.

Хотя война закончилась, противостояние сохранилось. Перед конструкторскими бюро в СССР и США была поставлена задача в кратчайшие сроки создать тяжелые баллистические ракеты, способные доставить термоядерную боеголовку на межконтинентальную дальность. Наибольших успехов в тот период добились две команды конструкторов: советская ОКБ-1 под руководством Сергея Королёва создала ракету Р-7; американская группа Вернера фон Брауна, работавшая в Редстоунском арсенале, построила ракету «Юпитер-С». Обе эти ракеты стали космическими носителями. С помощью первой из них был запущен «Спутник-1» (4 октября 1957 года), с помощью второй – спутник «Эксплорер-1» (31 января 1958 года).

Хотя к появлению на околоземной орбите рукотворного объекта долго готовились, запуск «Спутника» произвел эффект разорвавшейся бомбы. То, что еще совсем недавно казалось фантастикой, вдруг стало реальностью – началась космическая эра в истории человечества.

Логика военно-политического противостояния подталкивала ведущие мировые державы к завоеванию лидерства в космической сфере. На несколько десятилетий космонавтика стала заложницей государственной пропаганды. Поражения и проблемы замалчивались. Любой успех, даже весьма сомнительный в научно-техническом плане, преподносился как событие мирового значения. Впрочем, в то время действительно произошли события, имеющие мировое значение. Благодаря наличию более мощной ракеты и мобилизационному характеру экономики, Советский Союз откровенно лидировал, а советские конструкторы словно бы потешались над своими американскими конкурентами, всегда на шаг опережая их. Команда Королёва закрепила за собой несколько важнейших

приоритетов: первое животное на орбите (Лайка, «Спутник-2»), первая околоземная лаборатория («Спутник-3»), первая искусственная планета («Луна-1»), первое попадание в Луну («Луна-2»), первые снимки обратной поверхности Луны («Луна-3»).

Американцы осознавали свое отставание, но рассчитывали взять реванш в сфере пилотируемых полетов, осуществив запуск человека на орбиту. Но и здесь они оказались вторыми: 12 апреля 1961 года летчик-космонавт Юрий Гагарин, пролетев над планетой на корабле «Восток», утвердил первенство за своей страной.

Столь скорый и блестящий прорыв в космос породил надежду, что и в дальнейшем ракетчикам будет способствовать успех, а освоение межпланетных пространств, пилотируемые полеты к Марсу и Венере не за горами. Если полистать популярные журналы и специальные издания тех лет, то можно обнаружить удивительную картину: чуть ли не основной темой обсуждения было строительство межпланетных кораблей и звездолетов. Оптимистично настроенные футурологи утверждали, что уже в 1980-е годы будут созданы колонии на Луне и Марсе, а научные экспедиции отправятся в пояс астероидов и к планетам-гигантам. Старт Первой межзвездной экспедиции относили к началу XXI века. Яростную полемику вызывал только один вопрос: откуда будут стартовать межпланетные корабли – с Земли, с высокой околоземной орбиты или с Луны. Всерьез обсуждалась и суцая экзотика: например, малоосуществимый даже по сегодняшним меркам проект космического лифта.

В то же время специалисты, работавшие в реальной сфере, столкнулись с большими трудностями, которые ставили под сомнение многие из разработок теоретиков космонавтики. Картина окружающего мира менялась столь быстро, что конструкторы просто не успевали пересматривать стратегию дальнейшей экспансии. Прежде всего выяснилось, что Землю окружают радиационные пояса, представляющие угрозу всему живому: большую часть орбит, выгодных для размещения долговременных орбитальных станций, пришлось навсегда забыть. Более длительные полеты выявили и коварные свойства невесомости – вопреки ожиданиям теоретиков, ее длительное воздействие на организм не только не способствовало оздоровлению и выявлению скрытых возможностей, но и прямо убивало, приводя к разрушению костей и атрофии мышечных тканей.

Однако самый неприятный сюрприз приготовил Марс. Дело в том, что вся космонавтика начального периода строилась на предположении,

что даже если красная планета и не заселена «братьями по разуму», она наверняка располагает достаточно плотной атмосферой и водными ресурсами, что делало ее колонизацию хотя и не простым, но естественным процессом.

Величайшие ракетчики своего времени, Сергей Королёв и Вернер фон Браун, возлагали большие надежды на перспективы освоения Марса – даже Луну они воспринимали только в качестве полигона для отработки технологии дальнего межпланетного перелета. Фон Браун популяризировал свой план полета к Марсу через средства массовой информации. В бюро Королёва трудилась особая группа специалистов, занимавшаяся эскизным проектированием тяжелого межпланетного корабля. Победа в «лунной гонке», начавшейся между СССР и США после триумфального полета Гагарина, значила в рамках этой стратегии очень многое. Советский Союз проиграл «гонку» 21 июля 1969 года, когда американский астронавт Нейл Армстронг ступил на поверхность Луны. Однако и победа американцев на том этапе оказалось «пирровой». В начале 1970-х годов с борта автоматических станций, запущенных к Марсу, стали поступать качественные телевизионные снимки, сделанные с относительно близкого расстояния, и земляне увидели, что никаких каналов на красной планете нет, а сама она больше напоминает безжизненную Луну, чем Землю. Покорение пустого мертвого мира, находящегося далеко от Земли, требовало совсем иных вложений, на которые США пойти не могли. В конечном итоге отказался от быстрого штурма других планет и Советский Союз.

## Этап 2

В пилотируемой экспедиции на красную планету был бы еще какой-то смысл, если бы на ней удалось обнаружить признаки биологической активности. Однако после серии экспериментов, проведенной космическими лабораториями «Викинг» (лето-осень 1976 года), стало ясно: Марс стерилен.

Еще никогда человечество так остро не ощущало свое одиночество во Вселенной. На несколько десятилетий в науке возобладали антропоцентрические настроения. Солнечная система была объявлена уникальной. Поиск внеземной жизни стал уделом маргиналов.

Имелись проблемы и технического плана. Уже в конце 1950-х годов специалистам стало ясно, что достижение других планет на кораблях, снабженных двигателями на химическом топливе, – длительный и мучительный процесс. Решение нашлось быстро (благо к этому имелись

очевидные предпосылки): для межпланетных полетов необходимо использовать атомную энергию (цепного распада тяжелых элементов или термоядерного синтеза легких элементов), однако создание атомно-ракетных двигателей требовало проведения соответствующих испытаний в космосе, что после Договора 1963 года, запрещающего ядерные испытания в трех средах (в атмосфере, под водой и в космическом пространстве), стало практически нереальным. С большими трудностями столкнулись и разработчики систем управления для космических реакторов – электроника того времени не позволяла создавать достаточно компактные устройства: американская лунная программа «Аполлон» проходила на пределе возможностей техники и выявила целый ряд ключевых проблем, которые требовали решения.

Сочетание перечисленных факторов привело к новому пересмотру стратегии, что выразилось в отказе от быстрого завоевания Солнечной системы и в создании инфраструктуры, привязанной исключительно к низким околоземным орбитам. В США появилась пилотируемая космическая система многократного использования «Спейс Шаттл»; советская космонавтика сосредоточилась на строительстве долговременных орбитальных станций. При этом давние конкуренты пытались копировать друг друга: американские конструкторы проектировали орбитальную станцию «Фридом», а советские – многократный космический корабль «Буран». Распыление сил и средств, постепенное превращение космонавтики в пристройку военнопромышленного комплекса ставили под сомнение саму возможность дальнейшей экспансии. Впору было говорить о космической «паузе» в истории человечества.

Космическому ренессансу, начавшемуся в конце XX века, способствовали два революционных процесса: бум в области информационных технологий, позволивший создать новые инструменты для познания окружающего мира, и слияние космических программ, ставшее неизбежным после исторического крушения Советского Союза. Новые технологии позволили картографировать Луну и Марс. Изучение красной планеты с помощью мобильных лабораторий давало надежду обнаружить там следы доисторической жизни. Строительство Международной космической станции при всех проблемах благоприятствовало возникновению надгосударственных структур, ориентированных не на решение проблем текущего момента, а на проектирование будущего.

Однако новому расцвету все больше препятствовало сохранение и

поддержание технологий вчерашнего дня. Модернизация кораблей «Союз» и «Спейс Шаттл» лишь ненадолго оттянула неизбежное. Требовались транспортные средства нового поколения – более надежные и притом более дешевые.

Толчком к глубокой трансформации стала трагедия. 1 февраля 2003 года при возвращении на Землю погиб корабль «Колумбия» и семь членов его экипажа. Катастрофа потрясла весь мир. С учетом того, что ранее, 28 января 1986 года, при запуске взорвался корабль «Челленджер», эффективность всей системы «Спейс Шаттл» была поставлена под сомнение.

Изучив обстоятельства второй катастрофы, правительство США приняло решение отправить уцелевшие шаттлы в музеи и заменить их орбитальным кораблем «Орион» в комплекте с двумя тяжелыми ракетами-носителями «Арес-1» и «Арес-5». При этом сразу была задана стратегическая цель – до начала 2020 года вернуться на Луну с перспективой подготовки экспедиции на Марс. Правда, было не совсем ясно, зачем лететь на эти два небесных тела, если их гораздо удобнее изучать с помощью дистанционно управляемых роботов, поэтому в качестве пропагандисткой поддержки на том этапе использовалась идея о необходимости добычи из лунного реголита изотопа гелия-3, который теоретически мог стать ресурсом термоядерной энергетики.

Назрела необходимость переоснащения ракетно-космической отрасли и в Российской Федерации – наследнице СССР. К сожалению, кадровые и финансовые возможности России в начале XXI века не позволяли провести быструю и решительную реформу, поэтому многие амбициозные планы (создание пилотируемых кораблей «Клипер» и «Русь», строительство постоянной базы на Луне, экспедиция на Марс) так и не были реализованы.

### Этап 3

Тем временем взгляды на Вселенную продолжали меняться. Цивилизация вновь входила в эпоху Величайших открытий, сравнимых по значимости с открытиями Христофора Колумба и Исаака Ньютона.

Первым открытием в этом ряду считается обнаружение Барсума. В августе 2012 года американская мобильная лаборатория «Кьюриосити» высадилась на поверхность Марса, в кратере Гейл. Именно там орбитальный аппарат «Марс Реконессанс орбитер» заснял осадочные породы – природные образования, которые могли сформироваться под воздействием водных потоков в эпоху, когда Марс был теплым и пригодным для зарождения жизни. Гипотеза астробиологов блестяще



подтвердилась. Изучение пород открыло нам поистине удивительный мир доисторического Марса.

Древняя фауна красной планеты оказалось весьма разнообразной: сегодня нам известно более двухсот видов живых существ, обитавших там. Локализовано три области, богатые окаменелостями: в кратере Гейл, в предгорьях вулкана Олимп, в разломе Долины Маринера. Каждая из этих областей связана с определенным историческим периодом в эволюции на Марсе, которые в общей сложности охватывают около миллиарда лет и называются «Эрой Барсума» (так называли свой мир марсиане из романов американского писателя Эдгара Берроуза). Несмотря на то, что земным ученым приходилось иметь дело лишь с окаменелостями, сам факт существования иной биосферы перевернул представления о ее распространенности во Вселенной и дал надежду обнаружить другие живые миры.

Открытия в кратере Гейл породили «Барсум-манию». Известнейшие университеты и богатейшие корпорации соревновались за право финансировать подготовку и запуски новых исследовательских аппаратов к красной планете. В кратчайшие сроки были реализованы проекты, на которые два десятилетия элементарно не находили денег. В 2020 году к Марсу отправилась флотилия из всевозможных роботов, которым предстояло реконструировать доисторическую инопланетную жизнь.

Пилотируемая космонавтика в те годы переживала не самые лучшие времена. Американские шаттлы не летали, поддержание Международной космической станции зависело исключительно от российских кораблей устаревшего типа – пилотируемых «Союзов» и грузовых «Прогрессов». При этом Россия чрезвычайно зависела от внешнего финансирования. Было очевидно, что с появлением на орбитах американского корабля «Орион», российская космонавтика станет не нужна и постепенно сойдет с исторической сцены. «Барсум-мания», в которую оказались вовлечены и россияне, придала отечественной космонавтике неожиданный толчок. Выяснилось, что у российских конструкторов имеются серьезные наработки по марсианскому кораблю и ядерному двигателю для него. Западные инвестиции оживили полумертвые проекты, и в январе 2025 года на орбиту был выведен первый модуль-прототип будущего тяжелого межпланетного корабля «Аэлита».

Тогда же была пересмотрена стратегия американской космической программы. Еще в 2009 году группа независимых экспертов представила на обсуждение план «Гибкий путь», указав, что Луна и Марс не могут быть достигнуты в обозримом будущем без кратного увеличения

финансирования. В качестве альтернативы авторы нового плана предлагали осуществить ряд интереснейших научных миссий: полеты в точки Лагранжа, облетные пилотируемые экспедиции к Венере и Марсу, экспедиции с высадкой на ближние астероиды, на Фобос и Деймос. К моменту запуска модуля-прототипа «Аэлиты» альтернативный вариант американской программы стал общепризнанным. Первой целью для высадки экипажа корабля «Орион-10» был определен небольшой астероид 1991 VG, орбита которого почти совпадает с орбитой Земли. Помимо научных задач, экспедиция должна была проверить гипотезу, гласящую, что этот странный астероид является зондом инопланетян. Гипотеза не подтвердилась – он оказался десятиметровой каменной глыбой, которую, очевидно, выбила из коры Луны залетная комета. 20 октября 2027 года впервые в истории на поверхность астероида ступил астронавт – афроамериканка Джанет Эппс.

Сегодня высадки на малые тела Солнечной системы исчисляются сотнями и вряд ли кого-нибудь способны удивить, однако в то время очередное достижение вызвало всемирное ликование, сравнимое с восторгом 1960-х годов по поводу полетов первых советских космонавтов. Последовали другие экспедиции к ближним астероидам – некоторые из этих объектов оказались богаты различными редкими и драгоценными металлами, что в перспективе давало возможность использовать их для создания космической инфраструктуры.

Впрочем, самое значительное событие века состоялось в следующем 2028 году. В точку либрации L2 был выведен космический телескоп «Саган» (“Sagan”), способный обнаруживать землеподобные планеты у соседних звезд. Произведя калибровку, телескоп приступил к наблюдениям, и открытия посыпались одно за другим. Планеты, размеры которых были сопоставимы с земными, астрономы находили десятками. Но наибольший интерес вызвала одна из четырех планет ближайшей звезды – Альфы Центавра А (Толиман). Было установлено, что эта планета, находящаяся на расстоянии 0,9 астрономических единиц от своего светила и имеющая массу 1,2 земной, обладает плотной атмосферой. Через некоторое время удалось снять подробные спектры этой атмосферы, и астрономы были потрясены: робкие ожидания обернулись сенсацией. Кислород, водяные пары, небольшие количества озона и метана – все эти «метки» указывали определенно: Толиман Б не только благоприятна для жизни, на ней уже есть жизнь!

Отныне и навсегда вера сменилась точным знанием: мы не одиноки во Вселенной! Планету в итоге назвали Эдем, хотя в популярной литературе

закрепилось более простое и емкое название “Alive” (Живая). А у пилотируемой космонавтики появилась большая и понятная цель – обитаемый мир у ближайшей звезды.

Сенсационное открытие затмило «Барсум-манию». Начался очередной лихорадочный пересмотр космических программ. В это время президент России объявил, что приоритетной задачей нации в научно-технической сфере является подготовка полета к Марсу с высадкой космонавтов на поверхность Фобоса. Целью необычайной экспедиции было заявлено возведение на естественном спутнике красной планеты автоматизированной базы, которая могла бы принимать участников будущих миссий, осуществлять многолетний мониторинг марсианской поверхности, ретранслировать данные, которые поступали от многочисленных роботов, накапливать образцы марсианского грунта и окаменелостей для последующей пересылки на Землю.

Из-за значительного отставания России в сфере высоких технологий проект выглядел утопическим, однако к делу подключились крупнейшие французско-германские корпорации, по разным причинам оставшиеся в стороне от марсианской программы США. Модули корабля «Аэлига» запускались с космодрома Куру ракетами «Союз-2» и «Ариан-5». Поскольку грузоподъемность этих ракет оставляла желать лучшего, пришлось сделать восемнадцать запусков, прежде чем корабль был полностью собран. Затем начался многомесячный процесс подъема корабля на высококую орбиту. «Аэлига», снабженная ядерным реактором и электроракетными двигателями, стартовала весной 2033 года.

Путь к Марсу оказался труден, за 210 суток полета экипажу из четырех человек пришлось совершить около ста ремонтных операций разной степени сложности. И все же 11 ноября 2033 года на поверхность Фобоса ступил человек – российский космонавт Александр Хохлов.

«Аэлига» вернулась с триумфом, но, как это уже случалось ранее, результаты ее оказались мало востребованы, что нанесло тяжелейший удар по космонавтике России. От окончательного угасания этот национальный сегмент земной ракетно-космической индустрии спас только созыв Всемирного Конгресса по подготовке Первой межзвездной экспедиции, для участия в котором были приглашены российские специалисты.

#### Этап 4

В 2020-е годы значительный толчок к развитию получила технология создания управляемой среды обитания. Революционные успехи генной

инженерии породили новый вид человеческой деятельности – синтетическую биологию. Ученые научились создавать формы жизни, вероятность возникновения которых в процессе естественной эволюции близка к нулю. В свою очередь синтетическая биология стимулировала пробуксовывавшие нано-технологические проекты, предложив изящное решение проблемы саморепликации наноботов: микроскопический робот заменялся на микроорганизм, который можно запрограммировать под определенный вид деятельности. Однако прямая замена породила новые проблемы: нанобиотехнологические системы были нестабильны в условиях агрессивной земной среды, они в прямом смысле болели и умирали. Как это ни парадоксально звучит, но наиболее благоприятной средой для существования синтетических биосфер оказался космос.

Эксперименты на Международной космической станции показали, что некоторые типы микроорганизмов, спор и личинок выживают в жестких условиях космической пустоты. На основе этого опыта удалось создать нанобиотехнологические комплексы типа «Эфемер» (“Ephemer”), способные не только жить и размножаться в космосе, но и выделять чистые химические элементы в качестве продуктов жизнедеятельности. При этом их достаточно обеспечить лишь некоторым количеством катализирующих веществ и потоком света. В сочетании с нанофабриками «эфемеры» давали уникальный инструмент по преобразованию малых небесных тел и созданию развитой межпланетной инфраструктуры. Была возрождена к жизни концепция «вакуумных цветов» – саморазвивающихся систем, перерабатывающих материал астероидов в очищенные вещества. Добыча этих ресурсов была затруднена из-за того, что орбиты большинства малых тел Солнечной системы пролегают вдали от Земли, однако довольно быстро удалось запустить «вакуумные цветы» второго поколения, использующие для своего роста космическую пыль. Сегодня эти полуживые фабрики снабжают ресурсами внеземные колонии и межпланетную транспортную сеть.

Однако самым «лакомым куском» для мировой космонавтики стала Церера. Сегодня известно, что ее покрывает стокилометровый слой водного льда (по общим запасам воды эта карликовая планета превосходит Землю), а вода – самое ценное вещество в межпланетной среде, поскольку может служить не только в качестве ресурса для систем жизнеобеспечения, но и как идеальный источник для водород-кислородной топливной смеси. Было совершенно очевидно, что в рамках подготовки Первой межзвездной экспедиции освоение Цереры – неизбежный этап. Существовавшие к началу 2040-х годов космические транспортные

средства не могли обеспечить масштабную колонизацию Цереры: при использовании электроракетных двигателей или солнечных парусов полеты туда и обратно занимают годы. И тогда конструкторы вспомнили о взрыволетной схеме.

Еще в 1950-е годы участники американского проекта «Орион» показали, что для движения межпланетного корабля можно использовать не только реактивную тягу, но и реакцию от взрыва за кормой. При этом нет необходимости брать с собой в космос запас топлива, который составляет большую часть массы классической ракеты – достаточно миниатюрных ядерных зарядов в специальной оболочке. Вещество оболочки, превращающееся в момент взрыва в раскаленный металлический пар, и служит той силой, которая толкает корабль вперед.

Разумеется, чтобы защитить корабль с экипажем от удара, между ним и зарядом располагается плита-отражатель и многоступенчатая система амортизации, а их создание – сложнейшая инженерная задача. Однако и она была решена в кратчайшие сроки, ведь начала приносить плоды международная кооперация. Первые отражатели выпустили немецкие технологи, серьезный задел по амортизатору имелся у российских физиков, миниатюрные ядерные заряды обнаружили в американском стратегическом арсенале. Согласованная отмена Договора 1963 года, запрещающего ядерные взрывы в космосе, позволила провести испытания демонстраторов и прототипов. Строительной площадкой для взрыволетов была выбрана Австралия с учетом ее удаленности, малонаселенности и наличия колоссальных запасов урановых руд.

Малый грузовой взрыволет класса “Thunder” стартует непосредственно с Земли – с космодрома на полуострове Кейп-Йорк в северо-восточной части Австралии. До высоты пятнадцати километров его поднимает гелиевый аэростат, затем начинает работу ядерно-импульсный движитель. Частые взрывы урановых зарядов, эквивалентные по мощности 100 тоннам тринитротолуола, выводят корабль на геосинхронную орбиту, где находятся три международные станции: «Альфа», «Бета» и «Гамма». Корпус малого взрыволета и его груз массой 2000 тонн используются для строительства больших взрыволетов класса “Galloping” массой 16 000 тонн – межпланетных кораблей, рассчитанных на двадцатилетнюю эксплуатацию. Большие взрыволеты доставляют грузы и космонавтов на Цереру, где идет строительство двух звездолетов. Перелет в одну сторону занимает всего двадцать девять дней – о подобной технике пионеры ракетостроения могли только мечтать.

Таким образом, одно из маргинальных направлений в космонавтике

стало во второй XXI века основополагающим. Этому способствовало изменение взглядов на окружающий мир, который оказался куда более причудливо устроен, чем полагали астрономы и фантасты XX века.

### Этап 5

Очевидно, не имеет смысла в подробностях описывать здесь современную ситуацию в космонавтике: любой из вас может самостоятельно войти в популярную сеть Всемирного Конгресса по подготовке Первой межзвездной экспедиции и ознакомиться с представленными там материалами. Ограничимся перечислением достижений общего плана.

В настоящий момент в космосе живет и работает свыше 5000 человек. Базы постоянного присутствия построены на Луне, Фобосе и Церере. Общее количество «вакуумных цветов», развернутых в межпланетном пространстве и на астероидах, достигает 40 000 единиц, около 80 % функциональны. Поддержание внеземной инфраструктуры обеспечивает занятость 30 миллионам человек на Земле. При этом космическая индустрия остается одной из наиболее прибыльных отраслей производственного сегмента мировой экономики. Сверхчистые материалы, системы связи, дешевая энергия, высокие технологии двойного назначения находят повсеместное применение, делая нашу жизнь более комфортной и безопасной. Профессии космонавта и космического инженера переживают пик популярности в молодежной среде. Не остается в стороне и сфера развлечений. Барсум-парки и Эдем-сады имеются практически в любом городе с населением свыше полумиллиона. Низкие околоземные орбиты отданы под туристические корабли и отели.

Разумеется, в центре внимания остается строительство звездолетов, которое продолжается вот уже четырнадцать лет. После дискуссий им были присвоены имена «Икар» и «Дедал». Древний миф очень близко описывает дальнейшую судьбу этих кораблей. Каждый из них представляет собой глыбу льда массой в миллион тонн, отколотую от реликтового ледника Цереры. На каждом установлены двадцать ядерных испарительных движителей, организуются обитаемые базы, склады и терминалы для космических челноков. «Икар» отличается от «Дедала» тем, что является беспилотным кораблем и при нормальном ходе миссии навсегда останется на гелиоцентрической орбите Толимана в качестве форпоста землян в другой солнечной системе (в случае непредвиденных проблем он станет резервным кораблем). Первоначально выйдет на эту же орбиту и «Дедал». Орбиты звездолетов будут лежать вне «пояса

жизни», поскольку внутри него лед начнет плавиться под воздействием солнечного нагрева. Изучение Эдема будет осуществляться в течение десяти лет – дистанционно и с использованием самых совершенных автоматических средств. Высадка космонавтов на Эдем не предусматривается, однако (опять же на случай чрезвычайных ситуаций, представляющих прямую и явную угрозу жизни экипажа) разрабатывается схема эвакуации на планету с использованием двух малых взрыволетов класса “Runner”, снабженных десантными модулями.

Первая межзвездная экспедиция стартует в 2085 году и при разгоне кораблей до 0,2 световой скорости займет в общей сложности 37 лет. В полет к Толиману отправятся 80 молодых семейных пар (в возрасте от 22 до 30 лет), имеющих склонность к полиаморным связям. Все они должны пройти обязательную стерилизацию, однако на Земле каждый из участников экспедиции оставляет свой генетический материал, и в зависимости от его желания, которое может возникнуть в процессе полета, здесь будет проведено искусственное оплодотворение – заботу о детях в таком случае берет на себя Всемирный конгресс и утвержденные родственные семьи. Участники экспедиции могут уверенно рассчитывать на здоровое потомство, даже находясь вдалеке от дома.

Особое значение психологи придают необходимости обеспечить широкополосную двустороннюю связь кораблей с Землей: экипаж «Дедала» должен находиться в непрерывном контакте с человечеством, чтобы не выпасть из культурного контекста своей эпохи. Задержка прохождения радиосигнала, которая будет увеличиваться по мере удаления звездолетов, в данном случае не играет заметной роли – современные информационные потоки достигли такой плотности, что человеческий мозг запаздывает в переработке актуальной информации, даже если получает ее непосредственно. Обеспечив надежный обмен данными с членами экипажа, мы дадим им возможность остаться деятельными членами земного сообщества.

Следует признать, что в настоящее время человечество не способно вести дополнительные исследования Солнечной системы без ущерба для строительства звездолетов. Огромный интерес представляют спутники планет-гигантов (например, Европа, покрытая подледным океаном; астробиологи надеются обнаружить там экзотические формы жизни) и планетоиды пояса Койпера (они могут многое рассказать астрофизикам о юности Солнечной системы), но им придется подождать – возможности экономики Земли не безграничны...

## Послесловие

### Звезды и закон

Надеюсь, вам понравился фантастический «репортаж»?

Возможно, он – очередная утопия. Возможно, космическая экспансия будет выглядеть совсем по-другому. Ее варианты вы вольны придумать сами в опоре на мою книгу – информации к размышлению должно хватить. Но одно я знаю твердо: движение человечества к звездам остановить невозможно. Оно началось и продолжается. Космос обязательно будет нашим!

Знаете, когда я смотрю на то, как устроена известная нам Вселенная, во мне просыпается антропоцентризм. Она как будто специально создавалась под землян и для землян. Судите сами. Солнце – молодая звезда на краю Галактики, где чрезвычайно редки катаклизмы, стирающие целые миры в пыль, а посему мы находимся в «тепличных» условиях, которые позволили разнообразным формам жизни вырасти и окрепнуть, позволили возникнуть разуму и дали ему достаточно времени для выхода в открытый космос. Теперь взгляните на Луну – это единственное небесное тело, которое считалось спутником Земли на всем протяжении истории астрономии и действительно им оказалось, когда геоцентрические и гелиоцентрические системы мира были отвергнуты. А еще Луна – самая близкая и самая очевидная цель для начала космических полетов. И мы уже воспользовались предоставленной природой возможностью, чтобы попробовать космос на вкус и запах. На Луне мы нашли настоящее сокровище – реголит, содержащий металлы, водный лед и изотоп гелий-3, который, возможно, станет топливом будущего. Следующим на очереди – Марс, который долго манил своей мифической цивилизацией, но обманул. И, наверное, это хорошо, потому что будь красная планета живой и обитаемой, мы потратили бы дефицитные ресурсы на ее освоение, убив мечту о полете к звездам. Теперь же логичнее сделать Марс научным заповедником, изучать его с уважительного расстояния и совершать там высадки только в крайних случаях, когда придет время лететь к звездам. К счастью, в Солнечной системе достаточно малых тел: астероиды и спутники планет послужат нам небесными островами, на которых можно закрепиться при расширении экспансии. Церера станет отличным источником сырья, а Юпитер – неисчерпаемым кладом гелия-3. И



продолжает манить к себе самая близкая и разнообразная звездная система Альфа Центавра (Толиман). Получается, мир устроен таким образом, чтобы наш путь к звездам был гладким и естественным. Глупо пренебрегать таким подарком Вселенной.

Закончить хочется на высоком. И тут в памяти всплывают слова немецкого философа Иммануила Канта, которые обожают цитировать разные авторы, не слишком вникая в суть: *«Две вещи наполняют душу всегда новым и все более сильным удивлением и благоговением, чем чаще и продолжительнее мы размышляем о них, – это звездное небо надо мной и моральный закон во мне»* (“*Zwei Dinge erfüllen das Gemüt mit immer neuer und zunehmender Bewunderung und Ehrfurcht, je öfter und anhaltender sich das Nachdenken damit beschäftigt: der bestirnte Himmel über mir und das moralische Gesetz in mir*”).

В своих работах Иммануил Кант доказал, что мы не можем мыслить произвольно, просто приращивая новое знание к старому, процесс познания обращен в будущее, но основывается на прошлом. Расширяя знания о Вселенной, мы с их помощью не только совершенствуем наше общество, но и следуем важнейшему моральному закону – соединяем в непрерывном творческом акте прошлое с будущим, великое чудо мира с великим чудом души. На разных этапах нашей истории появлялись разные мотивы для совершения этого творческого акта, но звезды светят всегда, стремление к ним наполняет смыслом жизнь тех, кто был до нас, и тех, кто будет после нас.

Развивая мысль великого философа, можно спросить – прежде всего у самих себя: если мы не летаем к звездам, зачем нам моральный закон?

# Список литературы

## Книги

*Авдуевский В. С.* Космическая индустрия / В. С. Авдуевский, Г. Р. Успенский. – М.: Машиностроение, 1989.

*Авдуевский В. С.* Куда идет советская космонавтика? / В. С. Авдуевский, Л. В. Лесков. – М.: Знание, 1990.

*Адамович Б. А.* Жизнь вне Земли / Б. А. Адамович, В. А. Горшенин. – М.: Международный финансово-промышленный концерн «Технология-Индустрия», 1997.

*Алексеев В. А.* За лунным камнем / В. А. Алексеев, Л. А. Лебедев. – М.: Машиностроение, 1972.

*Афанасьев И. Б.* «Большой космический клуб» / И. Б. Афанасьев, А. Н. Лавренов. – М.: Издательский дом «Новости космонавтики»; Изд-во «РТСофт», 2006.

*Афанасьев И. Б.* «Мы – первые!» / И. Б. Афанасьев, Д. А. Воронцов. – М.: Изд-во «РТСофт», 2011.

*Афанасьев И. Б.* Неизвестные корабли / И. Б. Афанасьев. – М.: Знание, 1991.

Баллистические ракеты и ракеты-носители: пособие для студентов вузов / О. М. Алифанов, А. Н. Андреев, В. Н. Гуцин [и др.]; под ред. О. М. Алифанова. – М.: Дрофа, 2004.

*Бассард Р.* Ядерные двигатели для самолетов и ракет / Р. Бассард, Р. Делауэр; пер. с англ. О. Н. Фаворского. – М.: Военное Воен. изд-во Министерства Мин. обороны СССР, 1967.

*Беляев М. Ю.* Научные эксперименты на космических кораблях и орбитальных станциях: метод. пособие / М. Ю. Беляев. – М.: Машиностроение, 1984.

*Беляков И. Т.* Основы космической технологии: учеб. пособие для вузов / И. Т. Беляков, Ю. Д. Борисов. – М.: Машиностроение, 1980.

*Боно Ф.* Перспективы освоения космоса / Ф. Боно, К. Гатланд; пер. с англ. Г. Л. Гроздовского, В. А. Добровольского, Г. С. Швыркова. – М.: Машиностроение, 1975.

*Бронштэн В. А.* Планета Марс / В. А. Бронштэн. – М.: Наука, 1977.

*Бубнов И. Н.* Обитаемые космические станции / И. Н. Бубнов, Л. Н.

Каманин. – М.: Воен. изд-во Мин. обороны СССР, 1964.

*Бурба Г. А.* Номенклатура деталей рельефа Марса / Г. А. Бурба. – М.: Наука, 1981.

*Бурдаков В. П.* Ракеты будущего / В. П. Бурдаков, Ю. И. Данилов. – М.: Атомиздат, 1980.

*Гагарин Ю. А.* Психология и космос / Ю. А. Гагарин, В. И. Лебедев. – М.: Молодая гвардия, 1968.

*Галимов Э. М.* Замыслы и просчеты: Фундаментальные космические исследования в России последнего двадцатилетия. Двадцать лет бесплодных усилий / Э. М. Галимов. – М.: Едиториал УРСС, 2010.

*Галкин И. Н.* Геофизика Луны / И. Н. Галкин. – М.: Наука, 1978.

*Гапонов В. А.* Станция «Мир»: от триумфа до... / В. А. Гапонов, А. Б. Железняков. – СПб.: Изд-во «Система», 2006.

*Гетман В. С.* Внуки Солнца / В. С. Гетман. – М.: Наука, 1989.

*Гильзин К. А.* Путешествие к далеким мирам / К. А. Гильзин. – М.: Гос. изд-во дет. лит. Мин. просвещ. РСФСР, 1960.

*Гильзин К. А.* Электрические межпланетные корабли / К. А. Гильзин. – М.: Наука, 1970.

*Гиндилис Л. М.* SETI: Поиск внеземного разума / Л. М. Гиндилис. – М.: Изд-во физико-матем. лит., 2004.

*Глушко А. В.* Первопроходцы ракетостроения. История ГДЛ и РНИИ в биографиях их руководителей / А. В. Глушко. – М.: Фонд содействия авиации «Русские витязи», 2010.

*Голдсмит Д.* Поиски жизни во Вселенной / Д. Голдсмит, Т. Оуэн; пер. с англ. В. Д. Новикова, под ред. М. Я. Марова. – М.: Мир, 1983.

*Голованов Я. К.* Архитектура невесомости / Я. К. Голованов. – М.: Машиностроение, 1978.

*Горн М.* НАСА: Полная иллюстрированная история / М. Горн; пер. с англ. Ю. Сырбу. – М.: Эксмо, 2010.

*Гришин С. Д.* Проблемы освоения космоса / С. Д. Гришин, С. В. Чекалин. – М.: Знание, 1988.

*Гришин С. Д.* Электрические ракетные двигатели космических аппаратов / С. Д. Гришин, Л. В. Лесков. – М.: Машиностроение, 1989.

*Гришин Ю. И.* Искусственные космические экосистемы / Ю. И. Гришин. – М.: Знание, 1989.

*Губанов Б. И.* Триумф и трагедия «Энергии»: размышления главного конструктора. Т. 3: Энергия – Буран / Б. И. Губанов. – Нижний Новгород: Издат-во НИЭР, 1998.

*Губанов Б. И.* Триумф и трагедия «Энергии»: размышления главного

конструктора. Т. 4: Полет в небытие / Б. И. Губанов. – Нижний Новгород: Изд-во НИЭР, 1999.

Гудилин В. Е. Ракетно-космические системы (История. Развитие. Перспективы) / В. Е. Гудилин, Л. И. Слабкий. – М., 1996.

Гущин В. Н. Основы устройства космических аппаратов: учебник для вузов / В.Н. Гущин. – М.: Машиностроение, 2003.

Гэтланд К. Космическая техника: илл. энцикл. / К. Гэтланд: пер. с англ. С. Ф. Костромина, В. В. Савичева; под ред. С. Д. Гришина. – М.: Мир, 1986.

Давыдов В. Д. Современные представления о Марсе / В. Д. Давыдов. – М.: Знание, 1978.

Десягин М. Г. Русский космос.: Победы победы и поражения / М. Г. Десягин, В. В. Шеянов. – М.: Эксмо, 2011.

Дмитриев А. С. Космические двигатели будущего / А. С. Дмитриев, В. А. Кошелев. – М.: Знание, 1982.

Доул С. Планеты для людей / С. Доул; пер. с англ. И. С. Щербиной-Самойловой; под ред. С. А. Каплиной. – М.: Наука, 1974.

Дьяченко Ю. В. Системы жизнеобеспечения летательных аппаратов: учеб. пособие для студентов вузов / Ю. В. Дьяченко, В. А. Спарин, А. В. Чичиндаев; под ред. Ю. В. Дьяченко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003.

Железняков А. Б. Секреты американской космонавтики / А. Б. Железняков. – М.: Эксмо, 2012.

Железняков А. Б. Тайны ракетных катастроф. Плата за прорыв в космос / А. Б. Железняков. – М.: Эксмо: Яуза, 2011.

Жуков С. А. Стать космонавтом! Субъективная история с обратной связью / С. А. Жуков. – М.: Изд-во «РТСофт», 2011.

Закиров У. Н. Физическая механика межзвездного полета / У. Н. Закиров. – Казань: Изд-во «Фэн», 2003.

Зенгер Е. К механике фотонных ракет / Е. Зенгер; пер. с нем. В. М. Пацкевича. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1958.

Зигель Ф. Ю. Лунные горизонты: книга для внеклассного чтения, 8-11 классы / Ф. Ю. Зигель. – М.: Просвещение, 1976.

Зигель Ф. Ю. Малые планеты / Ф. Ю. Зигель. – М.: Наука, 1969.

Зрелов В. Н. Жидкие ракетные топлива / В. Н. Зрелов, Е. П. Серегин. – М.: Химия, 1975.

Иванов Н. Л. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для вузов; 2-е изд., перераб. и доп. / Н. Л. Иванов, Л. Н. Лысенко. – М.: Дрофа, 2004.

Инженерный справочник по космической технике / под ред. А. В.

Солодова. – М.: Воениздат Мин. обороны СССР, 1977.

История отечественной космической медицины (по материалам военно-медицинских учреждений) / под ред. И. Б. Ушакова, В. С. Бедненко, Э. В. Лапаева. – М.-. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2001.

*Итин В. А.* Страна Гонгури (повесть) / В. А. Итин. – Канск: Гос. изд-во, 1922.

*Караш Ю. Ю.* Тайны лунной гонки. СССР и США: соперничество в космосе / Ю. Ю. Караш – М.: «Олма-Пресс Инвест», 2005.

*Кац Я. Г.* Геологи изучают планеты / Я. Г. Кац, В. В. Козлов, Н. В. Макарова, Е. Сулиди-Кондратьев [и др.]. – М.: Недра, 1984.

*Коваль А. Д.* Космос далекий и близкий / А. Д. Коваль, В. П. Сенкевич. – Л.: Лениздат, 1977.

*Кондратьев К. Я.* «Викинги» на Марсе / К. Я. Кондратьев. – Л.: Гидрометеиздат, 1977.

*Коротцев О. Н.* Астрономия для всех / О. Н. Коротцев. – СПб.: Азбука-классика, 2004.

Космические аппараты / под общ. ред. К. П. Феоктистова. – М.: Воениздат, 1983.

Космонавтика XXI века / под ред. Б. Е. Чертока, Ю. М. Батурина. – М.: Изд-во «РТСофт», 2010.

Космонавтика: энциклопедия / под ред. В. П. Глушко. – М.: Советская энциклопедия, 1985.

*Крошкин М. Г.* Физико-технические основы космических исследований / М. Г. Крошкин. – М.: Машиностроение, 1969.

*Кузьмин Р. О.* Как устроен Марс / Р. О. Кузьмин, И. Н. Галкин. – М.: Знание, 1989.

*Левантовский В. И.* Механика космического полета в элементарном изложении / В. И. Левантовский; 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Наука, 1980.

*Левантовский В. И.* Механика полета к далеким планетам / В. И. Левантовский. – М.: Знание, 1974.

*Левантовский В. И.* Небесная баллистика / В. И. Левантовский. – М.: Знание, 1965.

*Левантовский В. И.* Рассказ об искусственных спутниках / В. И. Левантовский. – М.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1957.

*Леонов А. А.* Восприятие пространства и времени в космосе / А. А. Леонов, В. И. Лебедев. – М.: Наука, 1968.

*Лесков Л. В.* Космос: наука и мифы / Л. В. Лесков. – М.: Знание, 1991.

*Лесков С. Л.* Как мы не слетали на Луну / С. Л. Лесков. – М.:

Панорама, 1991.

*Лукашевич В. П.* Космические крылья / В. П. Лукашевич, И. Б. Афанасьев. – М.: ООО «ЛенТа Странствий», 2009.

Луна – шаг к технологиям освоения Солнечной системы / под науч. ред. В. П. Легостаева и В. А. Лопоты. – М.: РКК «Энергия», 2011.

Лунный грунт из Моря Кризисов: сб. статей / под ред. В. Л. Барсукова. – М.: Наука, 1980.

*Ляпунов Б. В.* Мечте навстречу. Научно-фантастические очерки / Б. В. Ляпунов. – М.: Трудрезервиздат, 1957.

*Ляпунов Б. В.* Открытие мира / Б. В. Ляпунов. – М.: Молодая гвардия, 1954.

*Ляпунов Б. В.* Сквозь тернии к звездам / Б. В. Ляпунов, Н. А. Николаев. – М.: Молодая гвардия, 1962.

*Максимов А. И.* Космическая одиссея или Краткая история развития ракетной техники и космонавтики / А. И. Максимов. – Новосибирск: Наука, 1991.

Марс: великое противостояние / под ред. В. Г. Сурдина. – М.: Физматлит, 2004.

*Мартынов Г. С.* 220 дней на звездолете: (научно-фантастическая повесть) / Г. С. Мартынов. – Л.: Детгиз, 1955.

*Мартынов Г. С.* Звездоплаватели: (научно-фантастический роман в 3-х кн.) / Г. С. Мартынов. – Л.: Лениздат, 1960.

*Мелуа А. И.* Старт космических технологий / А. И. Мелуа. – М.: Наука, 1990.

Мировая пилотируемая космонавтика. История. Техника. Люди. / И. Б. Афанасьев, Ю. М. Батулин, А. Г. Белозерский [и др.]. – М.: Изд-во «РТСофт», 2005.

*Мишин В. П.* Почему мы не слетали на Луну? / В. П. Мишин. – М.: Знание, 1990.

*Мохов А. В.* Луна под микроскопом. Новые данные по минералогии Луны: атлас / А. В. Мохов, П. М. Карташов, О. А. Богатиков. – М.: Наука, 2007.

*Мухин Л. М.* В нашей Галактике / Л. М. Мухин. – М.: Молодая гвардия, 1983.

*Мухин Л. М.* Планеты и жизнь / Л. М. Мухин. – М.: Молодая гвардия, 1980.

Населенный космос / под ред. Б. П. Константинова. – М.: Наука, 1972.

Научно-производственное объединение им. С. А. Лавочкина. На Земле, в небе и в космосе. – М.: «Военный парад», 1997.

Ноордунг Г. Проблема путешествия в мировом пространстве / Г. Ноордунг; пер. с нем. Б. М. Гинзбурга. – М.-Л.: Главная авиационная редакция, 1935.

Нусинов М. Д. Космический вакуум и надежность космической техники / М. Д. Нусинов. – М.: Знание, 1986.

Оберт Г. Пути осуществления космических полетов / Г. Оберт; пер. с нем. Б. В. Раушенбаха. – М.: Оборонгиз, 1948.

От «Востока» к «Рассвету»: Хроника хроника пилотируемых космических полетов в фотографиях и документах / А. Б. Железняков, И. А. Забелина, В. Н. Куприянов [и др.]. – СПб.: ЛИК, 2011.

Панасюк М. И. Странники Вселенной или эхо Большого взрыва / М. И. Панасюк. – Фрязино: «Век 2», 2005.

Первое М. А. Межконтинентальные баллистические ракеты СССР и России. Краткий исторический очерк / М. А. Первов. – М.: ПФ «Красный пролетарий», 1998.

Первушин А. И. 108 минут, изменившие мир / А. И. Первушин. – М.: Эксмо, 2011.

Первушин А. И. Битва за Луну: правда правда и ложь о «лунной гонке» / А. И. Первушин. – СПб.: Амфора, ТИД Амфора, 2007.

Первушин А. И. Завоевание Марса. Марсианские хроники эпохи Великого Противостояния / А. И. Первушин. – М.: Эксмо, Яуза, 2006.

Первушин А. И. Космонавты Сталина. Межпланетный прорыв Советской Империи / А. И. Первушин. – М.: Эксмо, Яуза, 2005.

Первушин А. И. Красный космос. Звездные корабли Советской Империи / А. И. Первушин. – М.: Эксмо, Яуза, 2006.

Первушин А. И. Кто угрожает России? Вызовы будущего / А. И. Первушин. – М.: АСТ: Астрель: Полиграфиздат, 2011.

Перельман Р. Г. Двигатели галактических кораблей / Р. Г. Перельман. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1962.

Пилотируемая экспедиция на Марс / под ред. А. С. Коротеева. – М.: Российская академия космонавтики им. К. Э. Циолковского, 2006.

Полак И. Планета Марс и вопрос о жизни на ней / И. Полак. – М.: Гос. изд., 1924.

Полет на Луну: сб. статей / Н. Варваров, Г. Гуревич, К. Гильзин [и др.]. – М.: Трудрезервиздат, 1955.

Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королёва (1946–1996) / под ред. Ю. П. Семенова. – М.: РКК «Энергия», 1996.

Роуч М. Обратная сторона космонавтики / М. Роуч; пер. с англ. – М.: Эксмо, 2011.

*Рынин Н. А.* Космические корабли. Межпланетные сообщения в фантазиях романистов (вып. II серии «Межпланетные сообщения») / Н. А. Рынин. – Л.: Изд-во П. П. Сойкина, 1928.

*Рынин Н. А.* Межпланетные сообщения: мечты, легенды и первые фантазии (вып. I серии «Межпланетные сообщения») / Н. А. Рынин. – Л.: 1928.

*Рынин Н. А.* Русский изобретатель и ученый Константин Эдуардович Циолковский: его биография, работы и ракеты (вып. VII серии «Межпланетные сообщения») / Н. А. Рынин. – Л.: 1931.

*Салахутдинов Г. М.* Фридрих Артурович Цандер (к 100-летию со дня рождения) / Г. М. Салахутдинов. – М.: Знание, 1987.

*Симоненко А. Н.* Астероиды, или тернистые пути исследований / А. Н. Симоненко. – М.: Наука, 1985.

*Солодов Б. М.* Экзотические схемы двигателей для космических полетов / Б. М. Солодов. – Самара: Изд-во «Новая техника», 2007.

*Стругацкий А. Н.* Страна багровых туч (научно-фантастическая повесть) / А. Н. Стругацкий, Б. Н. Стругацкий. – М.: Гос. изд-во дет. лит., 1959.

*Стругацкий Б. Н.* Комментарии к пройденному / Б. Н. Стругацкий. – СПб.: Амфора, 2003.

*Сурдин В. Г.* Неуловимая планета / В. Г. Сурдин. – Фрязино: «Век-2», 2006.

*Тихов Г. А.* Астробиология / Г. А. Тихов. – М.: Молодая гвардия, 1953.

*Уманский С. П.* Человек на космической орбите / С. П. Уманский. – М.: Машиностроение, 1974.

*Феодосьев В. И.* Основы техники ракетного полета / В. И. Феодосьев. – М.: Наука, 1979.

*Хаффнер Дж.* Ядерное излучение и защита в космосе / Дж. Хаффнер; пер. с англ. Ю. И. Колесникова; под ред. Е. Е. Ковалёва. – М.: Атомиздат, 1971.

*Хачатурьянц Л. С.* «Здравствуй, Фобос!» (научно-фантастический хроника) / Л. С. Хачатурьянц, Е. В. Хрунов. – М.: Молодая гвардия, 1988.

*Хачатурьянц Л. С.* На астероиде (приключенческая научно-фантастическая повесть) / Л. С. Хачатурьянц, Е. В. Хрунов. – М.: Молодая гвардия, 1984.

*Хачатурьянц Л. С.* Побеждая невесомость / Л. С. Хачатурьянц, Е. В. Хрунов. – М.: Знание, 1985.

*Хачатурьянц Л. С.* Путь к Марсу (научно-фантастическая хроника конца XX века) / Л. С. Хачатурьянц, Е. В. Хрунов. – М.: Молодая гвардия,



1979.

*Циолковский К. Э.* Путь к звездам: (сб. научн. – фантаст. произведений) / К. Э. Циолковский. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1960.

*Циолковский К. Э.* Черты из моей жизни / К. Э. Циолковский. – Калуга: Золотая аллея, 2002.

Человек в длительном космическом полете / пер. с англ. П. В. Симонова, Ю. П. Симонова; под ред. О. Г. Газенко. – М.: Мир, 1974.

*Черкасов И. И.* Грунт Луны / И. И. Черкасов, В. В. Шварев. – М.: Наука, 1975.

*Черток Б. Е.* Ракеты и люди: в 4-х томах / Б. Е. Черток. – М.: Машиностроение, 1999.

*Шаронов В. В.* Планета Марс в свете новейших исследований / В. В. Шаронов. – Л.: П. П. Сойкин, 1926.

*Шарп М.* Человек в космосе / М. Шарп; пер. с англ. М. И. Рохлина, Л. А. Сливко. – М.: Мир, 1970.

*Шевченко В. В.* Лунная база / В. В. Шевченко. – М.: Знание, 1991.

*Шибанов Г. П.* Обитаемость космоса и безопасность пребывания в нем человека / Г. П. Шибанов. – М.: Машиностроение, 2007.

*Штернфельд А.* От искусственных спутников к межпланетным полетам / А. Штернфельд. – М.: Гос. изд-во технико-теоретической лит., 1957.

*Штернфельд А.* Полет в мировое пространство / А. Штернфельд. – М.-Л.: Гос. изд-во технико-теоретической лит., 1949.

*Штехер М. С.* Топлива и рабочие тела ракетных двигателей: учеб. пособие для авиационных вузов / М. С. Штехер. – М.: Машиностроение, 1976.

*Эйзенхауэр С.* Партнеры в космосе: американо-российское сотрудничество после «холодной войны» / С. Эйзенхауэр; пер. с англ. В. И. Сычёва. – М.: Наука, 2006.

*Юркевич А. Б.* Секс в космосе / А. Б. Юркевич. – СПб.: Вектор, 2008.

*Яздовский В. И.* На тропах Вселенной. Вклад космической биологии и медицины в освоение космического пространства / В. И. Яздовский. – М.: Изд-во Фирма «Слово», 1996.

*Beals K.* Project Longshot: An Unmanned Probe To Alpha Centauri / K. Beals, M. Beaulieu, F. Dembia, ect. – U.S. Naval Academy, NASA-CR-184718, 1988.

*Brower K.* The Starship and the Canoe / K. Brower. – New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

*Carroll M.* The Seventh Landing. Going Back to the Moon, This Time to

Stay / M. Carroll. – London, New York: Springer Science+Business Media, LLC., 2009.

Dyson G. Project Orion. The True Story of the Atomic Spaceship / G. Dyson. – New York: Henry Holt and & Company, LLC, 2003.

Harland D. Water and the Search for Life on Mars / D. Harland. – Chichester, UK: Praxis Publishing Ltd., 2005.

Hogan T. Mars Wars. The Rise and Fall of the Space Exploration Initiative / T. Hogan. – NASA SP-2007-4410, 2007.

Shayler D. Marswalk One. First Steps on a New Planet / D. Shayler, A. Salmon, M. Shayler. – Chichester, UK: Praxis Publishing Ltd., 2006.

Sheehan W. The Planet Mars: A History of Observation and Discovery / W. Sheehan. – The University of Arizona Press, 1996.

Ulivi P Lunar Exploration. Human Pioneers and Robotic Surveyors / P. Ulivi – Chichester, UK: Praxis Publishing Ltd., 2004.

### Публикации в журналах, газетах и сборниках

Академик Борис Черток: «И все-таки наша космонавтика выстояла» // Калининградская правда (Королев). 2004. № 24.

Ангельский Р. „А если бы не Королёв? // Авиация и космонавтика. 1998. № 4.

Афанасьев И. Взрыв над океаном // Новости космонавтики. 2015. № 8.

Афанасьев И. «Витязь», ставший «Союзом Т» // Новости космонавтики. 2010. № 9.

Афанасьев И. Вместо Луны и Марса: NASA выдает контракты // Новости космонавтики. 2010. № 5.

Афанасьев И. «Воздушный старт» Пола Аллена и Берта Рутана, или «Неправильные» миллиардеры // Новости космонавтики. 2012. № 2.

Афанасьев И. Да здравствует Orion? / И. Афанасьев // Новости космонавтики. 2011. № 10.

Афанасьев И. Драма на закате. Авария носителя Antares с кораблем Cygnus // Новости космонавтики. 2014. № 12.

Афанасьев И. Идем на восток! // Новости космонавтики. 2011. № 8.

Афанасьев И. Критические этапы проекта «Ангара» // Новости космонавтики. 2009. № 8.

Афанасьев И. Первый «Лебедь» готов к сборке // Новости космонавтики. 2011. № 10.

Афанасьев И. Первый полет «Ориона» // Новости космонавтики. 2015.

№ 2.

*Афанасьев И.* Первым делом – на Луну! // *Новости космонавтики.* 2011. № 3.

*Афанасьев И.* Роскосмос предлагает ядерный двигатель мегаваттного класса // *Новости космонавтики.* 2009. № 12.

*Афанасьев И.* Российские планы марсианской экспедиции // *Новости космонавтики.* 2002. № 10.

*Афанасьев И.* Своенравное «перо». Катастрофа туристического ракетоплана SpaceShipTwo // *Новости космонавтики.* – 2014. – № 12.

*Афанасьев И.* Суперкомпьютер для инженера, или Время кульманов прошло // *Новости космонавтики.* 2011. № 1.

*Афанасьев И.* «Энергия» представила проект нового корабля // *Новости космонавтики.* 2010. № 8.

*Афанасьев И.* Ядерный космос России // *Новости космонавтики.* 2010. № 2.

*Афанасьев И.* Ares I и Ares V для Луны и Марса // *Новости космонавтики.* 2006. № 8.

*Афанасьев И., Воронцов Д.* Первый полет «Дракона» // *Новости космонавтики.* 2011. № 2.

*Афанасьев И., Воронцов Д.* Прыжок касатки. Первый полет первого «Ареса» // *Новости космонавтики.* 2009. № 12.

*Афанасьев И., Левченко Е.* Широко шагает Space X... // *Новости космонавтики.* 2011. № 6.

*Афанасьев И., Нестеров В.* Владимир Нестеров: «Ангара» должна стать самой современной ракетой России // *Новости космонавтики.* 2010. № 9.

*Афанасьев И., Розенблюм Л.* Le Bourget-2011: кризис позади? // *Новости космонавтики.* 2011. № 8.

*Багров А. В.* Планета Ольберса: история еще не закончена! / *Историкоастрономические исследования.* Вып. 28. – М.: Наука, 2003.

*Багров А. В., Смирнов М. А.* XXI век: строим звездолет // *Гипотезы. Прогнозы (Наука и фантастика).* Международный ежегодник. – М.: Знание, 1991.

*Багров А. В., Смирнов М. А.* Каравеллы для звездоплавателей // *Наука и Человечество.* Международный ежегодник. 1992–1994 год. – М.: Знание, 1994.

*Бажинов И.* О работах М. К. Тихонравова по составным ракетам и искусственным спутникам Земли в 1946–1956 гг. (к 55-летию доклада М. К. Тихонравова «Пути осуществления больших дальностей стрельбы») //

Новости космонавтики. 2003. № 8.

*Балабуха А.* Проект «Дедал» // Уральский следопыт. 1979. № 4.

*Барков С.* Атомные двигатели в ракетной технике // Новое в военной технике. – М.: Воен. изд-во Мин. обороны Союза ССР, 1958.

*Борисов А., Журавин Ю.* Альтернативная Луна // Новости космонавтики. 1998. № 7–9.

*Бронштэн В. А.* «Раковая опухоль» // На рубежах познания Вселенной (Историко-астрономические исследования, XXII). – М.: Наука, 1990.

*Бронштэн В. А.* Планета Ольберса: история продолжается // Историкоастрономические исследования. Вып. 28. – М.: Наука, 2003.

*Бронштэн В. А.* Советская власть и давление на астрономию // Философские исследования. 1993. № 3.

*Бронштэн В. А., Новиков И.Д.* Полет к звездам // Наука и жизнь. 1960. № 4.

*Бурба Г.* Оазисы экзопланет // Вокруг света. 2006. № 9.

*Бурба Г.* Поиски на планете Аэлиты // Вокруг света. 2005. № 4.

*Бурдаков В.* Межзвездное путешествие. Аспекты проблемы // Техника молодежи. 2006. № 7.

*Ваганов А. Г.* Не вешайте нам гелий-3 на уши! // Независимая газета-Наука. 2005. 28 сент.

*Варваров Н.* Межзвездный зонд // Юный техник. 1960. № 3.

*Владимов А.* Тяговые системы открытого космоса // Техника молодежи. 1973. № 11.

*Волгин Б.* Кто полетит к звездам? // Авиация и космонавтика. 1970. № 3.

*Гагарин Ю.* Юрий Гагарин читателям журнала «Знание – сила» // Знание – сила. 1961. № 7.

*Глушко А.* К 95-летию со дня рождения академика В. П. Глушко // Новости космонавтики. 2003. № 11.

*Гудзенко Л.* Лазер – двигатель ракеты // Техника молодежи. 1969. № 10.

*Давлетшин Г.* Законы биологии и межзвездные полеты // Независимая газета-Наука. 2007. 10 янв.

*Дегерменджи А.* Биосферные модели – путь экспериментов и поисков // Наука в Сибири. 1998. № 22.

*Деревяшкин С.* Возможность полета человека в космос рассматривал... Иосиф Сталин // Новости космонавтики. 2003. № 9.

*Евтифьев М.* Первые советские Марс-проекты // Новости космонавтики. 2004. № 4.

*Егоров А.* НАСА ищет пришельцев и опасные астероиды // Комсомольская правда. 2009. 13 апр.

Есть ли вода на Луне? // Земля и Вселенная. 1990. № 1.

Животные штурмуют космос // Советская Сибирь. 2005. 9 июня.  
*Забельиенский В.* Почему закрыли проект «Аполлон»? // Мир новостей. 2002. № 11.

*Зайцев Ю.* Новый этап исследований Луны // Новости космонавтики. 1998. № 10.

*Захаров А. В., Роговский Г. Н.* Проект «Фобос» – новая экспедиция к Марсу // Земля и Вселенная. 1987. № 4.

Земля – Луна // Знание – сила. 1959. № 9.

*Землякова Е.* Первому фотографу Земли посвящается. Съемка из космоса: от «Востока-2» до наших дней // Новости космонавтики. 2011. № 10.

*Зигель Ф.* Звездные дали // Мир приключений. Кн.6. М.: Государственное издательство детской литературы, 1961.

Золотые астероиды // Наука и жизнь. 2001. № 3.

*Илизаров С. С.* Берия и теория относительности // Исторический архив. 1994. № 3.

*Ильин А.* К астероиду! // Новости космонавтики. 2011. № 7.

*Ильин А.* Луна и Марс как объекты колонизации // Наука и жизнь. 2011. № 4.

*Ильин А.* Лунные планы России // Новости космонавтики. 2014. № 12.  
*Ильин А.* Марс, Титан или комета? // Новости космонавтики. 2011. № 7.

*Ильин А.* Первые открытия «Кеплера» // Новости космонавтики. 2010. № 10.

*Ильин А.* Планета в зоне обитаемости и другие открытия «Кеплера» // Новости космонавтики. 2012. № 2.

*Ильин А.* После шаттла // Новости космонавтики. 2009. № 9.

*Ильин А.* Пояс на краю Солнечной системы // Новости космонавтики. 2009. № 12.

*Ильин А.* «Рассвет» на орбите Весты // Новости космонавтики. 2011. № 9.

*Ильин А.* Суета вокруг Плутона // Новости космонавтики. 2012. № 2.

*Ильин А.* «Феникс» не позвонил домой // Новости космонавтики. 2010. № 7.

*Ильин А.* «Фобос-Грунт», несбывшиеся надежды // Новости космонавтики. 2012. № 1.

*Ильин А.* Что век грядущий нам готовит: настоящее и будущее

отечественного космоса // Наука и жизнь. 2011. № 8.

*Ильин А.* Cassini: первая пятилетка // Новости космонавтики. 2009. № 8.

*Ильин А., Афанасьев И.* Затягиваем пояса... Представлен проект ФКП-2025 // Новости космонавтики. 2015. № 6.

*Ильин А., Лындин В.* «Мир» – «Салют-7» и обратно. К 25-летию первого межорбитального перелета // Новости космонавтики. 2011. № 8.

*Казанцев А.* Фаэты: Гибель Фаэны (науч. – фантастический роман в 3-х частях) // Искатель. 1971. № 3–4; 1972. № 4–5; 1973. № 2–3.

*Камин А.* «Оазис» снова на орбите // Техника молодежи. 1977. № 4.

*Кантемиров Б.* Цыган, Дезик и проект ВР-190 // Новости космонавтики. 2001. № 9.

*Караш Ю.* Космическая деятельность России опускается ниже уровня Китая и Индии // Независимая газета. 2008. 27 окт.

*Караш Ю.* Марс-бросок // Итоги. 2004. 27 янв.

*Колесов Ю.* 175 дней на орбите. Что можно сделать в космосе за полгода // Знание – сила. 1980. № 1.

*Копик А.* Российские межпланетные планы // Новости космонавтики. 2003. № 11.

*Королев С.* Космические дали // Правда. 1965. 1 янв.

Космические поселения (реферат статьи О’Нейла) // Наука и жизнь. 1976. № 5.

*Котляр П.* Первый шаг к колонизации Млечного Пути // Детали мира. 2012. № 1.

*Котляр П.* Три солнца на одну планету // Детали мира. 2012. № 4.

*Кузнецов Г.* «Космический оптимизм» человечества // Техника молодежи. 1976. № 4.

*Курков П.* Луна, Луна – дорога длинна // Техника молодежи. 1984. № 4.

*Левитан Е.* Псевдокосмизм: оболванивание вместо просвещения // Космос в фокусе политики, экономики, культуры. – М.: Информационноиздательский дом «Новости космонавтики», 2002.

*Левченко Е.* Рекордсмен МРО: разведка Марса продолжается. // Новости космонавтики. 2011. № 4.

*Лисов И.* «Тяньгун-1» – первая орбитальная лаборатория Китая // Новости космонавтики. 2011. № 11.

*Лисов И.* «Хорошая была планета...» // Новости космонавтики. 2013. № 5.

*Лисов И.* Авоська для астероидов, или Бюджет NASA-2014 // Новости космонавтики. 2013. № 6.

*Лисов И.* Битва за астронавтику на фоне кризиса // Новости космонавтики. 2010. № 9.

*Лисов И.* Бюджет NASA-2012: опять новая метла // Новости космонавтики. 2011. № 4.

*Лисов И.* Владимир Поповкин возглавил Роскосмос // Новости космонавтики. 2011. № 6.

*Лисов И.* Вода на Марсе. Продолжение следует. // Новости космонавтики. 2003. № 9.

*Лисов И.* До и после «Одиссея» // Новости космонавтики. 2001. № 7; 2002. № 2–3.

*Лисов И.* Импактор для LRO // Новости космонавтики. 2006. № 6.

*Лисов И.* Лунный корабль «Орион» построит Lockheed Martin // Новости космонавтики. 2006. № 10.

*Лисов И.* Марсоходы идут! // Новости космонавтики. 2004. № 3.

*Лисов И.* На Марс в 2025 году? // Новости космонавтики. 2002. № 12.

*Лисов И.* На Марс! Really? // Новости космонавтики. 2010. № 6.

*Лисов И.* Новая «Одиссея к Марсу» // Новости космонавтики. 2001. № 6.

*Лисов И.* Новые роверы отправились на Марс // Новости космонавтики. 2003. № 8.

*Лисов И.* Обама отменяет программу Буша // Новости космонавтики. 2010. № 3.

*Лисов И.* От Соландер-Пойнта до Марафонской долины // Новости космонавтики. 2015. № 6.

*Лисов И.* Планета Марс. Весна 2015-го // Новости космонавтики. 2015. № 6.

*Лисов И.* Планы лунных экспедиций объявлены официально // Новости космонавтики. 2005. № 11.

*Лисов И.* Соединенные Штаты опять собираются на Луну // Новости космонавтики. 2004. № 3.

*Лисов И.* Шесть миллиардов тонн льда. Кто больше? // Новости космонавтики. 1998. № 21–22.

*Лисов И.* АМС «Lunar Prospector» // Новости космонавтики. 1998. № 1–2.

*Лисов И.* Curiosity вышел на маршрут / И.Лисов // Новости космонавтики. – 2013. – № 12.

*Лисов И.* Curiosity добрался до горы Шарпа // Новости космонавтики. 2015. № 7.

*Лисов И.* Curiosity исследует грунт Марса // Новости космонавтики.

2012. № 12.

*Лисов И.* Curiosity летит к Марсу // Новости космонавтики. 2012. № 1.

*Лисов И.* Curiosity на Марсе! // Новости космонавтики. 2012. № 10.

*Лисов И.* X-37В маневрирует // Новости космонавтики. 2010. № 10.

*Лихошерстных Г.* Для освоения галактических пространств // Техника молодежи. 1980. № 7.

*Лындин В.* Владимир Путин посетил ЦУП // Новости космонавтики. 2011. № 3.

*Ляпунов Б.* На три года ближе. О чем мы не рассказали в нашем «лунном» номере // Знание – сила. 1957. № 2.

*Маринин И.* Полету Германа Титова полвека! // Новости космонавтики. 2011. № 8.

*Маринин И.* Техсовет по стартовому комплексу РН «Ангара» // Новости космонавтики. 2010. № 11.

*Маринин И., Шамсутдинов С.* Советские программы полетов к Луне // Земля и Вселенная. 1993. № 4–5.

*Марков А.* Марс-проект. К 50-летию выхода в свет знаменитой книги Вернера фон Брауна // Новости космонавтики. 2002. № 11.

*Машинский А., Нечитайло Г.* Рождение космического растениеводства // Техника молодежи. 1983. № 4.

*Моисеев И. М.* Двигатели для межзвездных перелетов // Российский космос. 2007. № 10.

*Моисеев И. М.* Долетит ли «Дедал» до Тау Кита? // Российский космос. 2007. № 3.

*Моисеев И. М.* Путеводитель по внеземным цивилизациям // Российский космос. 2008. № 9.

*Мороз В., Хантресс В. и др.* Планетные экспедиции XX века // Космические исследования. Т. 40. № 5. – М.: Наука, 2002.

Неужели не утопия? // Известия. 1923. 2 окт.

*Павельцев П.* Американская пилотируемая программа на перепутье. Между Гриффином и Болденом // Новости космонавтики. 2009. № 8–9.

*Павельцев П.* Бюджет-2011: сверхтяжелой быть! // Новости космонавтики. 2011. № 6.

*Павельцев П.* Ископаемое в мире астероидов, или Rosetta глядит в прошлое // Новости космонавтики. 2011. № 12.

*Павельцев П.* Космическая политика администрации Обамы // Новости космонавтики. 2010. № 8.

*Павельцев П.* Луна и гроши // Новости космонавтики. 2007. № 2.

*Павельцев П.* Луна, Венера и астероиды // Новости космонавтики.



2010. № 2.

*Павельцев П.* Марс: звенят ручки? // *Новости космонавтики.* 2011. № 10. *Павельцев П.* На что пойдут деньги NASA // *Новости космонавтики.* 2010. № 4.

*Павельцев П.* О воде и лунном серебре // *Новости космонавтики.* 2010. № 12.

*Павельцев П.* Первые научные результаты «Хаябусы» // *Новости космонавтики.* 2011. № 10.

*Павельцев П.* Первый летный Orion // *Новости космонавтики.* 2011. № 11.

*Павельцев П.* Планов – громадье! // *Новости космонавтики.* 2002. № 3. *Павельцев П.* Советская лунная программа 1960–1961 годов // *Новости космонавтики.* 2011. № 9.

*Павельцев П.* Hayabusa: грунт доставлен // *Новости космонавтики.* 2011. № 1.

*Павельцев П.* MAVEN уходит на сборку // *Новости космонавтики.* 2010. № 12.

*Первушин А.* «Антикосмизм» на марше // *Нева.* 2005. № 8.

*Первушин А.* Вековая тайна // *Если.* 2008. № 6.

*Первушин А.* Вопрос о «цене вопроса» // *Если.* 2008. № 10.

*Первушин А.* Гагарин и цензура // *Наука и жизнь.* 2011. № 4.

*Первушин А.* Грядущий мрак // *Секретные материалы XX века.* 2009. № 2.

*Первушин А.* Жизнь в космосе // *Родник знаний.* 2010. № 2.

*Первушин А.* Жизнь в космосе, или кто полетит на Марс? // *Наука и жизнь.* 2010. № 4.

*Первушин А.* Закат эры шаттлов // *Наука и жизнь.* 2010. № 5.

*Первушин А.* «Заправлены в планшеты космические карты...» // *Наука и жизнь.* 2015. № 5.

*Первушин А.* «Караваны ракет помчат нас вперед от звезды до звезды.» // *Наука и жизнь.* 2014. № 3.

*Первушин А.* Корабли поколений // *Мир фантастики.* 2007. № 6.

*Первушин А.* Космическая каменоломня: полезные и вредные свойства астероидов // *Мир фантастики.* 2008. № 12.

*Первушин А.* Космическая угроза // *Полдень, XXI век.* 2010. № 6.

*Первушин А.* Космический рейс Германа Титова // *Наука и жизнь.* 2011. № 8.

*Первушин А.* Космонавтика на пределе возможностей // *Вокруг света.* 2012. № 4.

*Первушин А.* Космонавтика: «В наше интересное время.» // Полдень, XXI век. 2007. № 10.

*Первушин А.* Космонавтика: взгляд дилетанта // Российский космос. 2007. № 10.

*Первушин А.* Лунные хроники // Если. 2006. № 7.

*Первушин А.* «Меркурий» в погоне за лидером // Наука и жизнь. 2012. № 4.

*Первушин А.* Мифотворчество вселенских масштабов // Полдень, XXI век. 2007. № 5.

*Первушин А.* «На пыльных тропинках далеких планет...» // Наука и жизнь. 2012. № 11.

*Первушин А.* Ноутбук для межпланетчика Быкова // Очевидное и невероятное. 2008. № 4.

*Первушин А.* Последний космический шанс // Настоящая фантастика фантастика-2012. – М.: Эксмо, 2012.

*Первушин А.* Репортаж из будущего: советская экспедиция на Луну в 1974 году. История проекта и его влияние на научную фантастику // Наука и техника: вопросы истории и теории. Тезисы XXXII международной годичной конференции Санкт-Петербургского отделения Российского национального комитета по истории и философии науки и техники РАН (28 ноября – 2 декабря 2011 г.). – СПб.: СПбФ ИИЕТ РАН, 2011.

*Первушин А.* «Сладкий» Армагеддон // Если. 2008. № 12.

*Первушин А.* Ты у меня одна заветная (Самые-самые. знаменитые звезды) // Мир фантастики. 2007. № 7.

*Первушин А., Попов М.* Верхом на бомбе: атомные взрыволеты // Мир фантастики. 2006. № 7.

*Переслегин С.* Мы попали не в ту историю // Огонек. 1999. № 27.

*Побединская М.* На космическом огороде зреет урожай. Эксперимент «Оранжерея-6» // Новости космонавтики. 2000. № 7.

*Побединская М.* Хлеб и космос, или На орбите заколосилась пшеница // Новости космонавтики. 1999. № 2.

Полет АМС «Lunar Prospektor» // Новости космонавтики. 1998. № 1–2.

Полет на Луну (научно-фантастические очерки) / К. Гильзин, Г. Гуревич, Ю. Долгушин [и др.] // Знание – сила. 1954. № 11.

*Поляков Ю.* Длительные полеты человека в космос // Земля и Вселенная. 1998. № 4.

*Полярный И.* Бюджет NASA и спасение «Вебба» // Новости космонавтики. 2012. № 1.

*Поповкин В.* Настоящее и будущее российской космонавтики, или

Новые приоритеты. Выступление в Госдуме РФ // Новости космонавтики. 2011. № 11.

*Резанов И.* Метеориты свидетельствуют: в Солнечной системе была еще одна крупная планета / Историко-астрономические исследования. Вып. 28. – М.: Наука, 2003.

РКК «Энергия»: Концепция развития российской пилотируемой космонавтики // Новости космонавтики. 2006. № 7.

*Сафронов С., Якименко Р* Резервы космической деятельности на пороге освоения ресурсов Луны и дальнего космоса // Новости космонавтики. 2005. № 12.

*Свистунов С., Халин В.* Дорога в космос // Огонек. 1995. № 44.  
*Севастьянов Н. В.* В планах – освоение Луны и экспедиция на Марс // Индустрия. 2006. № 30–31.

*Смит П.* Раскопки на Марсе / П. Смит, пер. с англ. А. Дамбис // В мире науки. 2012. № 1.

*Соболев И.* «Голубая» Луна // Новости космонавтики. 2009. № 12.  
*Соболев И.* Лютетия крупным планом // Новости космонавтики. 2010. № 9.

*Соболев И.* Сказание о «космическом камикадзе» // Новости космонавтики. 2009. № 12.

*Тихомиров В.* Без NASA обойдутся. Американский бизнес выходит на орбиту // Огонек. 2012. № 12.

*Федюшин Б. К.* Межзвездные перелеты // Будущее науки. М.: Знание, 1966.

*Феоктистов К.* Полет к звездам // Квант. 1990. № 9.

*Френкель В.* Пресса страны Советов против теории относительности // Вестник РАН. 1994. Т. 64, № 1.

Хочешь лететь на Марс – вырежи аппендикс // Российская газета. 2004. 17 янв.

*Циолковский К.* Вне Земли (повесть) // Природа и люди. 1918. № 2-11.  
*Циолковский К.* Гений среди людей // Терминатор. 1994. № 1.  
*Циолковский К.* Исследование мировых пространств реактивными приборами // Научное обозрение. 1903. № 5.

*Чернобров В.* И все-таки к звездам! // Юный техник 1992. № 11.

*Черный И. Г* Гостиницы на орбите: не слишком ли рано? // Новости космонавтики. 2011. № 10.

*Черный И. Г.* Здравствуй, частный космос! // Новости космонавтики. 2010. № 4.

*Черный И. Г.* Новости суборбитального туризма // Новости космонавтики. 2011. № 11.

*Черный И. Г.* Орбитальная «бензоколонка» // Новости космонавтики. 2011. № 7.

*Черный И. Г.* От суборбитального туризма к орбитальному // Новости космонавтики. 2011. № 4.

*Черный И. Г.* Открыт первый туристический космопорт // Новости космонавтики. 2011. № 12.

*Черный И. Г.* После шаттлов... и вместе с «Орионом»? // Новости космонавтики. 2010. № 10.

*Черный И. Г.* Ракеты-носители для возвращения на Луну // Новости космонавтики. 2005. № 12.

*Черный И. Г.* Сверхтяжелый носитель: как-то сложно все. // Новости космонавтики. 2011. № 9.

*Черный И. Г.* Тайная миссия мини-шаттла // Новости космонавтики. 2010. № 6.

*Черный И. Г.* SpaceShipTwo делает первые шаги // Новости космонавтики. 2010. № 12.

*Четоркина О.* Смелое предприятие Ричарда Брэнсона // Новости космонавтики. 2010. № 2.

*Шамсутдинов С.* Модернизация корабля «Союз ТМА-М» // Новости космонавтики. 2011. № 4.

*Шаров П.* Вода на Луне: загадки «холодных ловушек» и «водородных полянок» // Новости космонавтики. 2010. № 2.

*Шаров П.* «Марс-500»: экипаж высадился на Красную планету // Новости космонавтики. 2011. № 4.

*Шаров П.* Международный симпозиум “Humans in Space” в Москве // Новости космонавтики. 2009. № 8.

*Шаров П.* Новая «лунная гонка» не обойдется без русских // Новости космонавтики. 2009. № 11.

*Шаров П.* Россия сделала первый шаг к Марсу! В ИМБП стартовал проект «Марс-500» // Новости космонавтики. 2008. № 1.

*Шаров П.* У Плутона найден новый спутник // Новости космонавтики. 2011. № 9.

*Шаров П.* Ученые начнут летать в космос // Новости космонавтики. 2011. № 4.

*Шаров П.* NASA поддержало частные лунные инициативы. Деньгами! // Новости космонавтики. 2010. № 12.

*Юркевич А.* Девиз Виталия Лопоты // Новости космонавтики. 2010. № 11.

*Ядерный «Дедал»:* Звездная миссия 1979 года // Популярная механика.

2006. № 12.

*Ячменникова Н.* Нашествие землян. 6 тысяч добровольцев из 30 стран хотят полететь на Марс // Российская газета. 2008. 9 апр.

### *Электронные публикации*

400-метровый астероид может поразить Землю 13 апреля 2029 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/lenta/?4136>.

Американские ученые бьют тревогу: Земля должна быть готова к встрече с астероидом Апофис-99942 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.newsru.com/world/20feb2007/asteroid.html>.

*Анищенко Н.* «У США стратегия есть, у России – нет» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vz.ru/society/2010/4/15/393336.html>.

Анти-Армагеддон: Миссия по спасению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.popmech.ru/technologies/6696-anti-armageddon-missiya-po-sraseniyu>.

*Батурин Ю.* В космосе мы больше никому не нужны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.novayagazeta.ru/society/42561.html>.

*Березин А.* В нашей Галактике, похоже, миллиарды землеподобных планет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://science.compulenta.ru/669786>.

*Березин А.* НАСА ищет новое такси до МКС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://science.compulenta.ru/659867>.

*Березин А.* НАСА хочет послать астронавтов на 15 % дальше, чем когда-либо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://science.compulenta.ru/660893>.

*Березин А.* Созданы рекордные пластиковые солнечные батареи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://science.compulenta.ru/663287>.

Бесплатное нападение на астероид поможет ученым защитить Землю [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/9007>.

*Болотов К.* Армия сумасшедших роботов может защитить Землю от астероидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/355>.

*Болотов К.* Девушка предложила астронавтам лететь на Марс внутри астероида [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru>.

ru/particle/3133.

«Большое космическое путешествие» экипажа «Марс-500» проходит нормально [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.amic.ru/news/103387>.

Британия планирует построить гравитационный трактор, чтобы защитить Землю от астероидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.infuture.ru/article/2337>.

*Бугреев Н.* Таежный тупик [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geroy.ntv.ru/subject.jsp?sid=5720>.

*Ваганов А.* Пилотируемый полет к Марсу – это авантюра [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ng.ru/science/2010-03-24/10\\_mars.html](http://www.ng.ru/science/2010-03-24/10_mars.html).

Водяной лед на Марсе находится неглубоко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/12686>.

Вступительное слово академика Б. Е. Чертока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.roscosmos.ru/8823>.

Гравитационный трактор: отклонение угрозы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.porpmech.ru/technologies/9485-gravitatsionnyu-traktor-otklonenie-ugrozy>. Гравитационный трактор спасет Землю от астероидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://it-day.ru/blog/archives/1749>.

Доклад А. С. Коротеева, директора ФГУП «Центр Келдыша»: «Актуальные задачи в космонавтике XXI века» на первом Международном специализированном симпозиуме «Космос и глобальная безопасность человечества» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.roscosmos.ru/7830>.

Древний Марс был опоясан ледяным кольцом на экваторе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/9107>.

Единственный океан Марса был северным и ледовитым, считают ученые [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ria.ru/science/20110828/425807968.html>.

Еще недавно на Марсе могли идти сильные снегопады [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/9092>.

Запасы воды на Марсе огромны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/partide/11243>.

*Караи Ю.* Голландская болезнь российской космонавтики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ng.ru/politics/2010-04-12/3\\_kartblansh.html](http://www.ng.ru/politics/2010-04-12/3_kartblansh.html).

*КараиЮ.* К звездам – вместе. Или порознь? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ng.ru/science/2010-04-14/11\\_stars.html](http://www.ng.ru/science/2010-04-14/11_stars.html).

*Караи Ю.* «Черная дыра» космонавтики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ng.ru/politics/2008-10-27/3\\_kartblansh.html](http://www.ng.ru/politics/2008-10-27/3_kartblansh.html).

*Карнов М.* Когда же к Марсу? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.old.computerra.ru/science/453412>.

*Карнов М.* Марс на Земле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.old.computerra.ru/science/415101>.

Клубок проблем мешает реализации «лунной» программы NASA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://astronomy.tomsk.ru/?menu=news&task=show&id=1017>.

*Колтунов Я.* Комментарии к книге Б. В. Ляпунова «Открытие мира» 1954 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://archive.is/AvL9>.

*Колтунов Я.* О фильме «Дорога к звездам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://archive.is/QKcRc>.

*Коняев А.* «Созвездие» в профиль. NASA представило безрассудный проект новой ракеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lenta.ru/articles/2011/09/15/rocket>.

*Корзников И. А.* Реальности межзвездных полетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://samlib.ru/kykorzownikow\\_i\\_a/realnostimezhzvezdnyhpoletow.shtml](http://samlib.ru/kykorzownikow_i_a/realnostimezhzvezdnyhpoletow.shtml).

*Котляр П.* У США нет сил на Марс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.infox.ru/science/universe/2009/09/09/Amyerikancyu\\_sochli\\_phtml](http://www.infox.ru/science/universe/2009/09/09/Amyerikancyu_sochli_phtml).

*Крецул Р.* «На уровне полуфантастических комиксов». Планы покорения внеземного пространства, подготовленные Роскосмосом, воспринимаются иронически [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vz.ru/society/2012/4/28/576526.html>.

*Лисов И.* Впервые в истории объявлен открытый набор в космонавты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://slon.ru/future/obyavlen\\_nab\\_or\\_v\\_kosmonavty-735157.xhtml](http://slon.ru/future/obyavlen_nab_or_v_kosmonavty-735157.xhtml).

Марсианский метан вновь поднимает вопрос о жизни [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/13434>.

Медведев планирует создание ядерного двигателя для межпланетного корабля [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.u-f.ru/ru/Archive/2009/11/43/News/ID\\_24034](http://www.u-f.ru/ru/Archive/2009/11/43/News/ID_24034).

Мечта под названием 2007 UN12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inopressa.ru/article/27Aug2009/sueddeutsche/asteroid.html>.

Миссия на Астероид. Первая в истории высадка человека на астероид – 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://galspace.spb.ru/orbita/asteroid.htm>.

Молодой Марс пережил страшный удар [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/12708>.

*Мушаилов Б.* О проблеме кометно-астероидной опасности / Б.Мушаилов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.astronet.ru/db/msg/1220319>

На МКС в рамках проекта Растение-2 начали засаживать огород [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://news.bigmir.net/technology/128258>.

Названо время для второй попытки проекта «Фобос-Грунт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vz.ru/news/2012/4/11/573853.html>.

*Наймарк Е.* Марсианские глины сформировались в подповерхностных слоях планеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elementy.ru/news/431707>.

Научные исследования на российском сегменте МКС. Эксперимент «Растения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energia.ru/rus/iss/researches/medic-80.html>.

Обнаружен проект ядерного перехватчика астероидов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/11813>.

*Обухова К.* Космонавтика отрывается от кризиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fontanka.ru/2012/03/22/157>.

Открыты древние экватор и полюса Марса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/8476>.

Полет на Марс должен стать приоритетной задачей мировой космонавтики, а Луна может подождать – Президент РКК «Энергия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rtc.ru/news/2/6040\\_1.html](http://www.rtc.ru/news/2/6040_1.html).

*Попов Л.* Астрономы рассказали о близкой сверхземле в обитаемой зоне [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/17525>.

*Попов Л.* Бог тьмы может взорваться в атомной вспышке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/partide/451>.

*Попов Л.* Звездолеты на антиматерии: \$10 триллионов за грамм топлива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/349>.



*Попов Л.* Инженеры NASA построили астероид под водой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/16145>.

*Попов Л.* Космонавтика Кориолиса: корабль закручивает мозги экипажа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/369>.

*Попов Л.* Магнит на столе доказал реальность лучевого щита для звездолетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/3298>.

*Попов Л.* Межзвездные корабли: проекты готовы, физики – нет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/348>.

*Попов Л.* Межпланетные сети напоят космический зонд антивеществом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/2946>.

*Попов Л.* Модулю МКС напророчили визит к астероиду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/3398>.

*Попов Л.* Основатели X-Prize и Google откроют добычу ресурсов на астероидах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/17922>.

*Попов Л.* Открыт первый троянский компаньон Земли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/16492>.

*Попов Л.* Поедатели астероидов помогут понять появление жизни [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/816>.

*Попов Л.* Привод деформации пространства обманывает Вселенную [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/1909>.

*Попов Л.* Разумные космические цветы вырабатывают пищу для людей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/1160>.

*Попов Л.* Специалисты представили высадку людей на астероид [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/3215>.

*Попов Л.* Стартовала репетиция высадки людей на астероиде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/16667>.

*Попов Л.* У близнеца Солнца найдена потенциально обитаемая планета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/>

particle/17220.

*Попов Л.* Ученые вообразили полет на Церере в поисках жизни [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/800>.

*Попов Л.* NASA и компания смотрят на полет к астероиду через прицел Луны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/835>.

Предложен пилотируемый полет на астероид [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/partide/11238>.

Придумана система для ходьбы по астероиду [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/partide/11976>.

Проект «Марс-500». Имитация пилотируемого полета на Красную планету [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://mars500.imbp.ru/index\\_r.html](http://mars500.imbp.ru/index_r.html).

Путин предлагает прокатиться на Марс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uzanin.mediacom3000.net/putin-predlagaet-prokatitsya-na-mars.html>.

Роскосмос отказался от исследования Солнечной системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2012/03/15/landed>.

Роскосмосу оказались не нужны новые ракеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lenta.ru/news/2011/10/07/rocket>.

Российская наука не воспользуется успехом миссии «Фобос-Грунт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ria.ru/science/20110413/364170167.html>.

*Семенов А.* Горизонт возможного [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://go2starss.narod.ru/sem/S000\\_gorizont.html](http://go2starss.narod.ru/sem/S000_gorizont.html).

*Сергеев А.* В эпоху Ноя на Марсе была вода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elementy.ru/news/165016>.

*Серова Л. В.* Невесомость и онтогенез млекопитающих [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.imbp.ru/WebPages/win1251/Science/UchSov/Docl/2002/Serova\\_actsp.html](http://www.imbp.ru/WebPages/win1251/Science/UchSov/Docl/2002/Serova_actsp.html).

Сложности имитации: «Марс-500», этап второй [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.popmech.ru/technologies/9029-slozhnosti-imitatsii-mars-500-etap-vtoroy>. *Сотов А.* Зонд обнаружил свидетельства существования на Марсе океана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2012/02/07/mars-site-anons.html>.

Стратегия развития космической деятельности России до 2030 года и на дальнейшую перспективу [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

[http://knts.tsniimash.ru/ru/src/CenterInfRes/Стратегия развития космической деятельности России до 2030 года^к](http://knts.tsniimash.ru/ru/src/CenterInfRes/Стратегия_развития_космической_деятельности_России_до_2030_года^k)

Теория жизни на Марсе записала на свой счет еще один плюсики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/14447>.

Ученые изобрели «магнитный щит» от Солнца для космических кораблей: можно будет летать хоть на Марс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.newsru.com/arch/world/05nov2008/schit.html>.

Ученые объяснили периоды потепления на Марсе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/11314>.

Федеральная космическая программа России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.federalospace.ru/115>.

*Штерн Б.* 58 планет у окрестных звезд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scientific.ru/journal/58planets/planets.html>.

Эксперимент «Марс-500» стимулирует развитие российской космонавтики, считают в Роскосмосе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mars500.imbp.ru/smi/2009-107.html>.

Эксперты заклеили лунную программу NASA как «нежизнеспособную» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.newsru.ru/world/09sep2009/luna.html>.

*Kaku М.* What happens when computers stop shrinking? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.salon.com/2011/03/19/mores\\_law\\_ends\\_excerpt/singleton/](http://www.salon.com/2011/03/19/mores_law_ends_excerpt/singleton/)

Mars Express нашел новые признаки жизни на Красной планете [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/7211>.

NASA отправит в космос на верную смерть пару сотен человек [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/211>.