

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ

Аванта

КОСМОНАВТИКА

+ мультимедиа







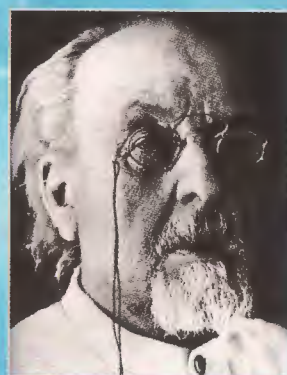
Ракета-носитель «Союз»



Ракета-носитель «Сатурн-V»



Центр управления полётами



К. Циолковский



С. Королёв



Р. Годдард



Сборка разгонного



М. Янгель



В. Глушко



Г. Бабакин



В. Челомей



Т. фон Карман



Г. Оберт



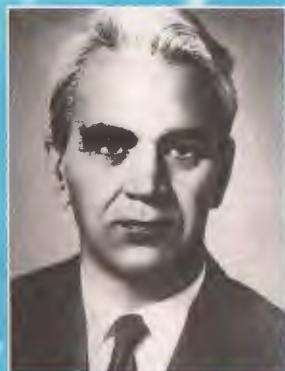
В. фон Браун



В. Ветчинкин



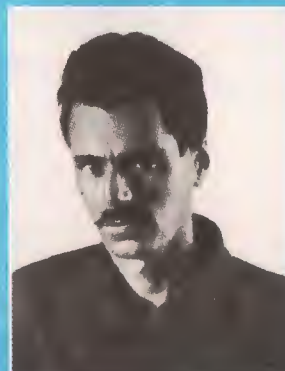
Р. Эсно-Пельтри



М. Келдыш



Ф. Цандер



Ю. Кондратюк



го блока «Фрегат»



Вывоз системы «Энергия-Буран» на стартовую позицию



*Рекомендовано Международным центром обучающих систем
(МЦОС) и международной кафедрой-сетью ЮНЕСКО/МЦОС
в качестве учебного пособия. (Письмо №95а от 30.06.2003.)*

*Единственная энциклопедия
для детей, получившая
премию Президента
Российской Федерации
в области образования за 2001 г.
(Указ №1114 от 03.10.02.)*



*А
Аванта*

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Елена Ананьева

ГЛАВНЫЙ ХУДОЖНИК

Елена Дукельская

ВЕДУЩИЙ РЕДАКТОР ТОМА

Анастасия Ростоцкая

ВЕДУЩИЙ НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР ТОМА

академик РАН Борис Черток

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР ТОМА

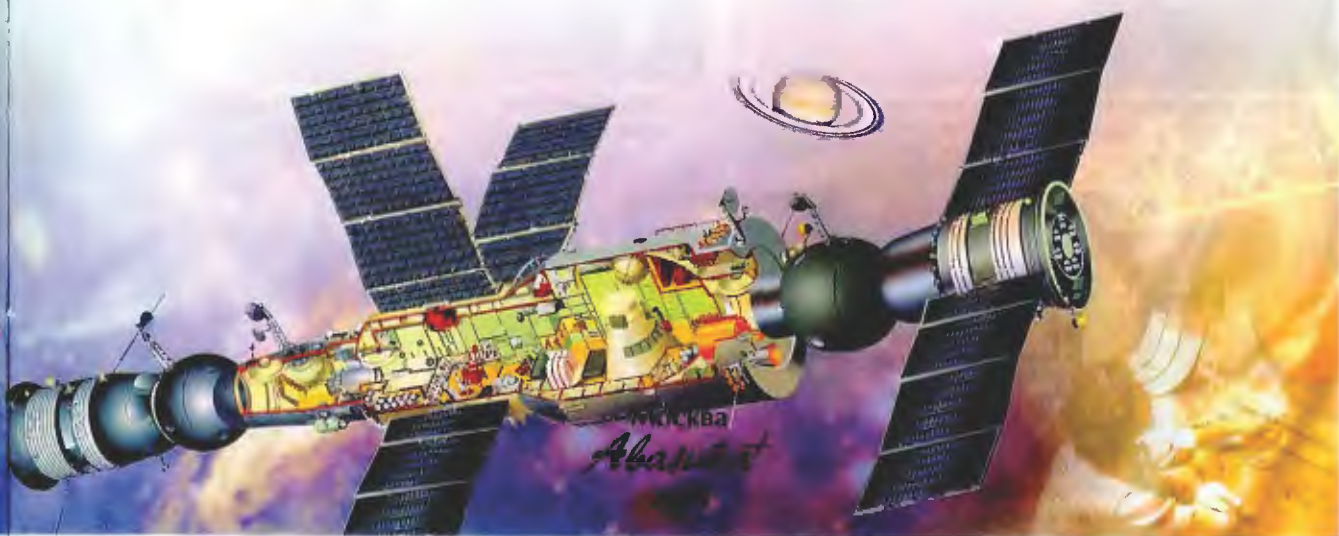
Василий Чеснов



ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ *Аванта*

КОСМОНАВТИКА

Дополнительный том



Базовый школьный комплект включает 11 томов в 15 книгах:



«Всемирная
история»



«Биология»



«Русская
литература»
(часть 1)



«Русская
литература»
(часть 2)



«География»



«История России»
(часть 1)



«История России»
(часть 2)



«История России»
(часть 3)



«Математика»



«Универсальный
иллюстрированный
энциклопедический
словарь»



«Языкознание.
Русский язык»



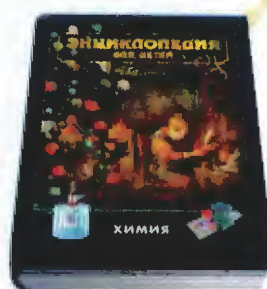
«Информатика»



«Физика»
(часть 1)



«Физика»
(часть 2)



«Химия»

Серия также включает тома:



«Техника»



«Спорт»



«Религии мира»
(части 1, 2)



«Геология»



«Общество»
(часть 1)



«Астрономия»



«Искусство»
(части 1, 2, 3)



«Россия:
физическая
и экономическая
география»



«Страны. Народы.
Цивилизации»



«Всемирная
литература» (части 1, 2)



«Экология»



«Выбор
профессии»



«Человек»
(части 1, 2)



«Человечество.
XXI век»



«Птицы и звери»



«Личная
безопасность»



«Российские
столицы.
Москва и
Санкт-Петербург»



«История XX века.
Зарубежные
страны»

СОДЕРЖАНИЕ

К читателю 9

Раздел I. История космонавтики

Большая мечта и реальное воплощение 12

Глава 1. Идеи и ракеты

Древняя биография знакомой ракеты 18

Независимые одиночки 24

Первые опыты. Начала теории 37

«Госзаказ» на ракеты 44

Зачем нужны ракеты 51

Есть носитель, будет и космос 60

Глава 2. Навсегда первые

Утро космической эры 68

Первые пилотируемые 78

Прорыв во внеземье 92

Глава 3. Трассы «лунной гонки»

«Запланированная» неудача советской лунной программы 100

Торжество американской космонавтики 111

Лунные горизонты 119

Затраты и результаты 126

Глава 4. В космос: шаг за шагом

От кораблей к орбитальным станциям 132

Эскадрильи для дальнего космоса 144

Меж планет 152

Нам тоже нужно в космос 167

Глава 5. Всё дальше и дальше

«Многоразовый» космос 174

«МИРовос» путешествие из СССР в Россию 185

Весь остальной космический мир 194

К таинственным мирам 202

Глава 6. Сотрудничество вместо соперничества

- После «Мира» — МКС 214
- На межпланетных трассах конца XX века 222
- Миссии будущего 232

Раздел II. Космическая техника

- Космические орбиты 248

Глава 1. «Я — Земля! Я своих провожаю питомцев...»

- Точка отрыва 252
- Не потерять и управлять 262

Глава 2. С Земли в космос

- Уносящие к звёздам 272
- Советские — не только российские 278
- Носители из-за океана 292
- Европа и другие 296
- Перспективные средства выведения 303

Глава 3. С человеком на борту

- Для жилья и путешествий 314
- Космический транспорт. Космические корабли 319
- Три десятилетия космического дома 330
- В космос и обратно 345

Раздел III. Человек и космос

- Космос... Это мир, в котором мы живём 352

Глава 1. Профессия — космонавт

- Зачем на борту космонавт 358
- Кого же берут в космонавты 370
- Кругом опасность 384
- Как живётся на борту 398

Глава 2. Космические орбиты земных проблем

- Космические войны 412
- Лицевая и оборотная стороны медали 424
- На страже космического порядка. Космическое право 430



Рекомендовано Международным центром обучающих систем (МЦОС) и международной кафедрой-сетью ЮНЕСКО/МЦОС в качестве учебного пособия в системах непрерывного образования для всех (*continuing lifelong education for all*).

Серия «Энциклопедия для детей» рекомендована Департаментом образовательных программ и стандартов общего образования Министерства образования Российской Федерации.

В конкурсе на лучшую книгу года издательское объединение **«Аванта+»** награждено дипломом от 29.03.99 г. за **лучший издательский проект года для детей и юношества**.

Оргкомитет XI Московской Международной книжной ярмарки, Генеральная дирекция международных книжных выставок и ярмарок наградили издательское объединение **«Аванта+»** дипломом от 02.09.98 г. как победителя в номинации «Самый массовый познавательный проект 1998».

За разработку научно-методической концепции изложения учебных материалов фундаментальная книжная серия «Энциклопедия для детей» награждена премией Президента Российской Федерации в области образования за 2001 г.

Энциклопедия для детей. Космонавтика / Глав. ред. Э68 Е. Ананьева ; отв. ред. В. Чеснов. — М. : **«Аванта+»**, 2004. — 448 с. : ил.

ISBN 5-94623-075-1

Том «Космонавтика» рассказывает, как человек сделал первые шаги в космос, как шло освоение околоземного космического пространства, зачем создавались автоматические станции, направляемые к планетам Солнечной системы. Читатель узнает, как живут и работают космонавты на орбите и что необходимо, чтобы овладеть этой профессией. Особый раздел отведён космической технике, сложность и масштабы которой поражают воображение.

Том «Космонавтика» будет особенно интересен для тех, кто уже прочитал тома «Астрономия» и «Техника» «Энциклопедии для детей». К тому прилагается **CD-ROM** с текстами избранных статей, космическими фотографиями, музыкой, анимацией.

Книга рассчитана на детей старшего школьного возраста, студентов, родителей и учителей.

УДК 087.5:629.78(031)

ББК 39.6я2

«Издательский центр «Аванта+» является правообладателем настоящего издания. Использование издания в целом или любой его части без разрешения «Издательского центра «Аванта+» влечёт ответственность в соответствии с действующим законодательством.

К ЧИТАТЕЛЮ

Минуло уже почти 50 лет с тех пор, как человечество вступило в космическую эру. Она началась 4 октября 1957 г. Именно в этот день миллионы людей услышали из своих радиоприёмников пронзительные сигналы, которые подавал первый искусственный спутник Земли. Тогда же и само слово «спутник» обрело новое значение и стало восприниматься прежде всего как наименование космического объекта. Пришло время первых дерзких экспериментов по освоению космического пространства, время первых героев, время торжества научной и технической мысли.

Что значат 50 лет по сравнению с тысячелетиями существования, например, астрономии. Но по стремительности развития и масштабности проводимых работ космонавтика не знает себе равных. Силы и средства, затраченные на реализацию извечной мечты человечества о межзвёздных полётах, поистине колоссальны. Что же подвигло разные страны с разным общественным и экономическим устройством начать освоение космоса?

Однозначного ответа на этот вопрос не существует. Научные открытия, технические и технологические достижения, «вернувшиеся» из космоса и нашедшие применение в нашей земной жизни, — всё это говорит о необходимости освоения космического пространства. Возможность проникнуть в самые дальние уголки Солнечной системы, а затем и к звёздам, увидеть вблизи другие планеты и — почему бы и нет? — существ, их населяющих, воодушевляла не только учёных и конструкторов космической техники, но и художников, писателей, поэтов, музыкантов. Так появились книги о межзвёздных путешествиях, фильмы о космических войнах, полная особой, «внеземной» гармонии музыка.

Есть люди, которым мечта непосредственно прикоснуться к опасному и столь манящему к себе космосу помогла проложить свой путь на орбиту. Однако заработать право именоваться космонавтом и астронавтом совсем нелегко. Нужны и долгая научная и техническая подготовка, и изнурительные тренировки, и, конечно же, отменное здоровье.

Ныне, практически став отраслью экономики, космонавтика несколько утратила былой героический ореол и прочно вошла в нашу жизнь. Мы ежедневно пользуемся её плодами, не задумываясь о том, какое огромное число научных открытий и технических достижений стоит за ними. Спутники позволяют мгновенно связаться с любой точкой планеты, смотреть телевизионные программы десятков стран, система космической навигации помогает автомобилистам избежать пробок в больших городах, прогнозирование погоды не обходится ныне без снимков Земли из космоса, и даже обычные застёжки-липучки тоже продукт космических технологий.

История освоения космического пространства, место и роль человека в этом процессе составляют основу для понимания целей и задач космонавтики. Но чтобы получить верное представление о ней, нужно помнить и о главном звене, связывающем человека и космос, — космической технике. Она была и остаётся воплощением наиболее ярких и смелых идей человеческого разума.

Том «Космонавтика» — это путеводитель по огромной космической стране с городами космодромов и островами космических станций, омываемой океаном знаний о космосе. Ознакомившись с нашей книгой, можно выбрать собственный маршрут для путешествия по этой удивительной стране.





ИСТОРИЯ КОСМОНАВТИКИ

Большая мечта и реальное воплощение

Идеи и ракеты

Навсегда первые

Трассы «лунной гонки»

В космос: шаг за шагом

Всё дольше и дальше

Сотрудничество вместо
соперничества



БОЛЬШАЯ МЕЧТА И РЕАЛЬНОЕ ВОПЛОЩЕНИЕ

История космонавтики — это захватывающая повесть о реальных событиях с невымышленными действующими лицами.

Обрести крылья, покорить пространство и время, раздвинуть границы познания, проникнуть в тайны микромира и бесконечной Вселенной оставалось сокровенной мечтой человека во все исторические эпохи. Ради её приближения творили и дерзали лучшие представители многих стран и народов: учёные и инженеры, законопослушные граждане и революционеры, романтики и прагматики. Все они в той или иной мере были единомышленниками Константина Эдуардовича Циолковского, утверждавшего, что Земля — колыбель разума, но нельзя же вечно жить в колыбели!



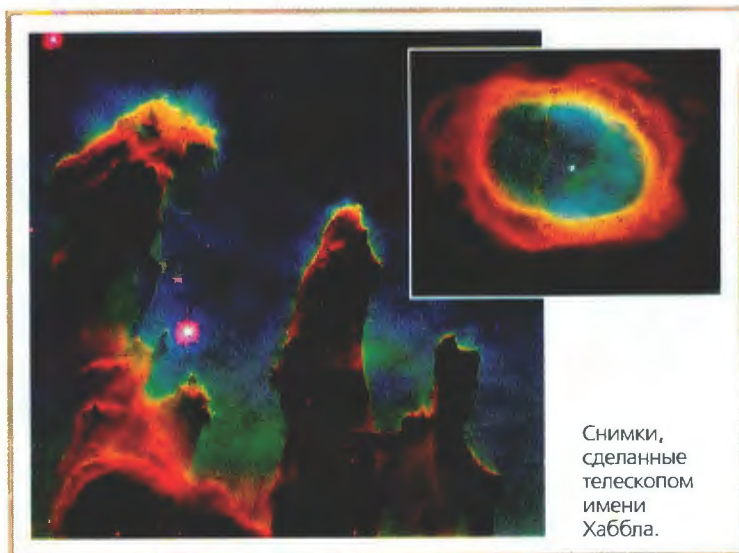
Летящий пастор Каспар Мор. Фреска.
Конец XVI — начало XVII в.

ПЕРВЕНСТВО В КОСМОНАВТИКЕ НЕ ОСПАРИВАЕТСЯ НИКОГДА

Рассказывая о начале космической эры, мы чаще всего употребляем слово «первый». Конечно, на то оно и начало. В науке и технике нередко спорят о первенстве: кто первым построил самолёт, сконструировал радиоприёмник, открыл закон сохранения энергии... Эти дискуссии длятся десятилетиями, и подчас разрешение их не предвидится. А может, открытие было сделано так давно, что не сохранилось никаких достоверных документов? Критерии оценки тоже порой неопределённые. Сколько, например, должен пролететь самолёт, чтобы считаться «настоящим», реальным летательным аппаратом? И на какой высоте? Почему, наконец, принято считать расстояние в 260 м, покорённое бипланом братьев Райт в 1903 г. за 59 с пребывания в воздухе, началом эры авиации, а предыдущие попытки отбрасывать? Споры продолжаются.

Космонавтика — это широчайшая область человеческой деятельности, соединяющая в себе достижения и науки, и техники. Но здесь приоритеты неоспоримы. Первый спутник, первый пилотируемый полёт, первый выход в открытый космос, первые снимки обратной стороны Луны, первый шаг по ней. Таких примеров множество.

Слово «первый» изначально сопровождает космонавтику. В первое (опять «первое»!) космическое десятилетие почти каждый запуск в космос сопровождался этим словом. Потом оно стало звучать реже, а к началу XXI в. — совсем редко: первый полёт космического челнока, первый аппарат за пределами Солнечной системы. Чаще оно употребляется



Снимки, сделанные телескопом имени Хаббла.

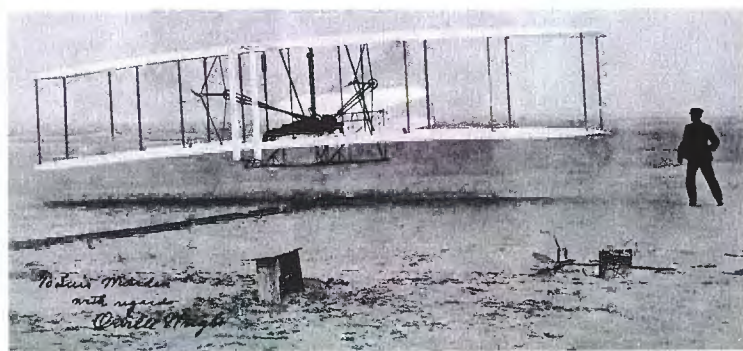
применительно к научным экспериментам в космосе и новым открытиям, сделанным космическими зондами: первые снимки новых звёзд и галактик, полученные с помощью космического телескопа Хаббл, впервые выращенные различные виды растений в оранжерее на борту Международной космической станции.

...И БОЕВЫЕ РАКЕТЫ ПРИНЕСУТ МИР

Для тех, кто родился после «самых первых», сообщения о космических полётах привычны, почти обыденность. Это понятно. Необычно то, что и «до того» полёт в космос представлялся хоть и неординарным, но вполне закономерным событием. Ни одно из всех величайших свершений человечества не было так предсказуемо. Ни об одном из будущих путешествий в неизведанное человечество не располагало заранее настолько точными знаниями, как о космическом полёте.

В конце XIX в. стала создаваться научно-теоретическая база космонавтики. А повесть Константина Эдуардовича Циолковского «Вне Земли» (1918 г.) положила начало не сказочным, а научно-фантастическим литературным произведениям. Основывались они на знаниях о динамике космического полёта. Уже законы Ньютона позволили рассчитать космические скорости, необходимые

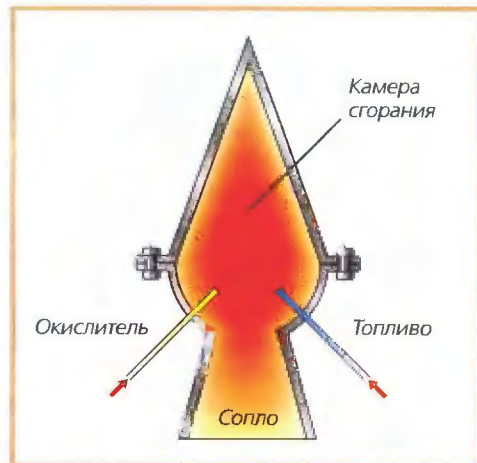
Полёт биплана братьев Райт.



для вывода спутника на околоземную орбиту и преодоления пут земного тяготения. Были изданы труды теоретиков космических полётов, где доказывалось, что эти скорости достижимы с помощью ракет, но пока только многоступенчатых. Предлагались варианты различных, отнюдь не фантастических, двигателей для них. Возникло ощущение, что создателям первых космических систем остаётся лишь проработать детали. Так казалось многим... Но никаких реальных проектов даже макетов будущих ракет, а уж тем более космических кораблей не существовало — нужно было начинать с нуля.

Потребовались колоссальные материальные средства и усилия миллионов людей, чтобы реализовать мечту о полёте

Проект жидкостного реактивного двигателя, предложенный Г. Обертом в 1926 г.



в космос. К началу XXI в. совокупные расходы на космическую деятельность превысили триллион долларов. Около 90 % этих средств приходится на долю США и России (Советского Союза).

Политические, военные и научно-технические усилия сверхдержав после Второй мировой войны сосредоточивались на достижении беспрецедентной цели — первыми утвердиться в космосе. А значит, укрепить международный авторитет, доказав, что государство, опираясь на свой общественно-политический строй, способно обеспечить условия, при которых становится достижимым самый дерзкий замысел, и по этой причине может служить примером для подражания другим странам. По убеждению политических деятелей того времени, космос открывал свои двери только избранным.

Государства, сумевшие первыми создать сложнейшую космическую технику, ощутили себя в полной мере и в широком смысле лидерами прогресса. К ним — Советскому Союзу и Соединённым Штатам — было привлечено внимание человечества, с них стремились брать пример, у них просили помощи и совета, с ними желали сотрудничать в разных сферах.

К сожалению, две страны, вышедшие союзниками из самой страшной войны в истории — Второй мировой, стали непримиримыми соперниками в освоении космического пространства в рамках исторического противоборства социализма и капитализма. Это-то соперничество и ускорило создание ракет-носителя —

«ХОЛОДНАЯ ВОЙНА»

5 марта 1946 г. Уинстон Черчилль, возглавлявший тогда консервативную оппозицию в английском парламенте, в присутствии президента США Гарри Трумэна выступил с речью в городе Фултоне (штат Миссури, США). Он призвал к созданию военно-политического союза Великобритании и США для борьбы с «мировым коммунизмом во главе с Советской Россией». Эта речь по существу положила начало «холодной войне»: обострению международной напряжённости, нагнетанию страхов, что она перерастёт в «горячую войну». Только подписание Заключительного акта Совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе в 1975 г. положило конец «холодной войне».



Завершающий этап Совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе. 1975 г.



Парад на Красной площади. Межконтинентальная баллистическая ракета.

технической основы для проникновения человечества в космос.

Исторически сложилось так, что тяжёлые ракеты-носители были задуманы не для космических полётов, а как оружие, способное нанести ядерный удар. Именно острейшая необходимость решения военных задач в годы «холодной войны» потребовала и позволила затратить миллиарды рублей и долларов на создание мощнейших в истории человечества транспортных средств. Однако не прошло и полутора месяцев с момента испытания наиболее совершенного оружия человечества (21 августа 1957 г.) — первой советской межконтинентальной баллистической ракеты Р-7, как 4 октября оно получило вторую, «мирную», профессию космического носителя.



Дж. Ван Аллен.

Земля из космоса



ше изучалось космическое пространство, тем быстрее изначальное соперничество в получении новых данных о космосе и из космоса, несмотря на политические разногласия, перерастало в сотрудничество — не только взаимовыгодное, но и необходимое. Ведь эксперимент на космическом аппарате намного сложнее, чем на Земле. Надёжность аппаратуры должна быть исключительной: отремонтировать её на орбите обычно невозможно или чрезвычайно трудно и дорого. Всё нужно предусмотреть заранее и сделать за «один раз», иначе — ещё один запуск и ещё один носитель. Приходится постоянно разрешать противоречие между желаниями учёных и возможностями носителя.

Космический аппарат позволил взглянуть на нашу планету со стороны, представил возможность наблюдать многие земные процессы в планетарном масштабе. И не просто наблюдать, но и контролировать практически всё, что творится на любой территории: загрязнение атмосферы и океана, облака и морские течения и, конечно, военные объекты. Мир стал «прозрачным».

Выйдя из «военной колыбели», космонавтика, повзрослев, стала стимулом и средством мирного сосуществования. Удивительно то, что не только баллистические ракеты, но и военные разведывательные космические системы могут иметь двойное назначение: снимки

ИССЛЕДУЕМ И ИСПОЛЬЗУЕМ

Что значит «открыть дверь в космос»? Прежде всего — предоставить человеку возможность узнать новое об окружающей его бесконечной Вселенной и её частичке — Земле. Уже первые запуски космических аппаратов и первые же эксперименты позволили учёным обнаружить радиационные пояса Земли — пояса Ван Аллена, сыгравшие огромную роль в развитии радиосвязи и самой космонавтики. Это и все последующие научные открытия, результаты уникальных опытов и экспериментов становились достоянием мировой науки, которая по природе своей интернациональна. Чем боль-

ПОЯСА ВАН АЛЛЕНА

Радиационные пояса Земли — внутренние области земной магнитосферы, в которых магнитное поле Земли удерживает заряженные частицы (протоны, электроны, альфа-частицы). Выходу этих частиц из радиационных поясов Земли препятствует особая конфигурация силовых линий геомагнитного поля, создающего для них магнитную ловушку.

Эти пояса представляют собой серьёзную опасность при длительных полётах в околоземном пространстве. Потоки протонов малых энергий могут вывести из строя солнечные батареи и вызвать помутнение тонких оптических покрытий. При продолжительном пребывании во внутреннем поясе не исключено лучевое поражение живых организмов, находящихся внутри космического корабля, под воздействием протонов высоких энергий.

В 1958 и 1962 гг. осуществлено создание искусственных поясов при взрыве ядерных устройств в космосе.

Кроме Земли радиационные пояса есть у Юпитера и, возможно, у Сатурна и Меркурия. У Юпитера они обнаружены американским космическим аппаратом «Пионер-10», а у Сатурна — с помощью радиоастрономических методов. Анализ данных, полученных со-



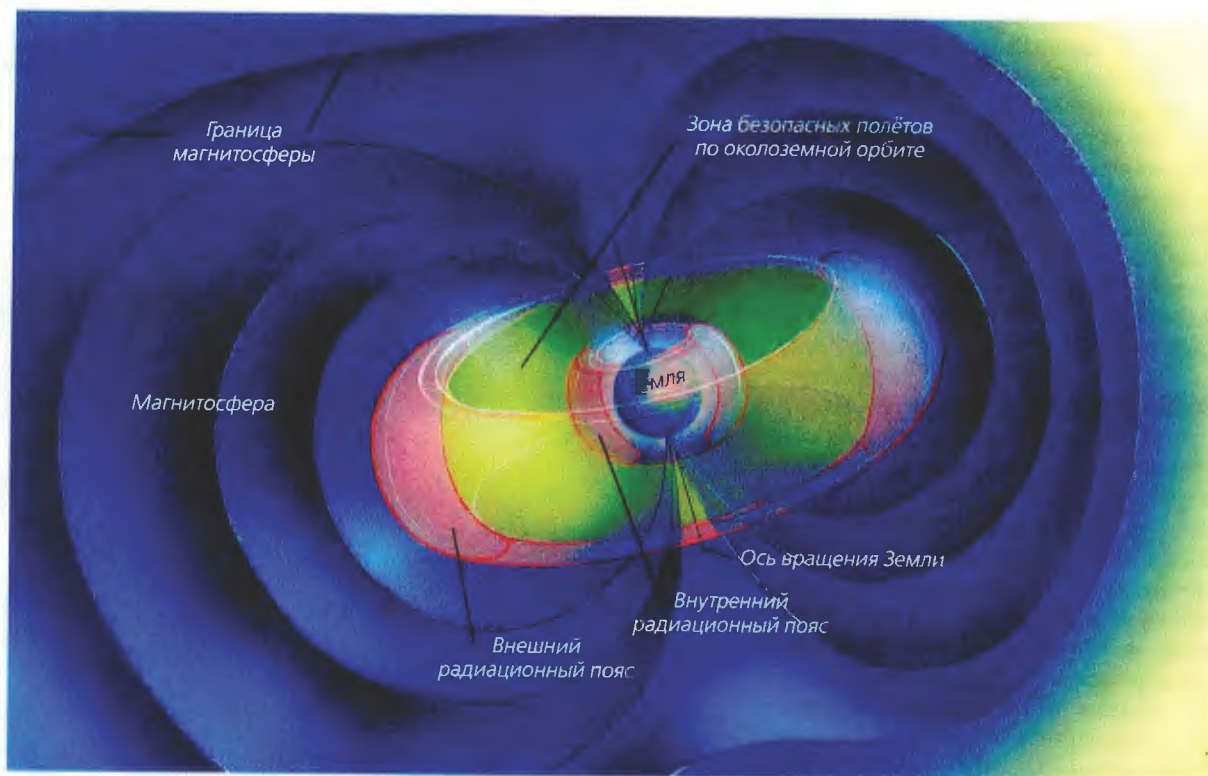
С. Н. Вернов.



А. Е. Чудаков.

ветскими и американскими космическими аппаратами, показал, что Венера, Марс и Луна радиационных поясов не имеют. Магнитное поле Меркурия зафиксировал американский «Маринер-10» при пролёте вблизи планеты. Это позволяет предположить существование у Меркурия радиационного пояса.

Исторически первыми открыты внутренний пояс (группой американских учёных под руководством Дж. Ван Аллена, 1958 г.) и внешний пояс (советскими учёными во главе с С. Н. Верновым и А. Е. Чудаковым, 1958 г.). Потоки частиц радиационных поясов Земли были зарегистрированы приборами, установленными на первых искусственных спутниках Земли.



Структура радиационных поясов Земли.

В реальном магнитном поле внутренней магнитосферы Земли электроны высокой энергии наиболее надёжно удерживаются во внешнем радиационном поясе, а протоны — во внутреннем.

МГГ

В рамках Международного геофизического года (МГГ) в период с 1 июля 1957 г. по 31 декабря 1958 г. (18 месяцев) на всём земном шаре проводились геофизические наблюдения и исследования по единой программе и методике. МГГ явился преемником двух Международных полярных годов (август 1882 г. — август 1883 г.; август 1932 г. — август 1933 г.). Его проведением руководил Специальный комитет.

Земли из космоса интересны также геологам, метеорологам, археологам и многим другим учёным. Никакая иная военная техника практически никогда не применялась так широко для достижения мирных целей.

Конечно, не только учёные используют космическую технику. Почти половину всего парка орбитальных аппаратов составляют прикладные системы в области навигации, связи, метеорологии. И они приносят своим хозяевам конкретную прибыль.

Полученные при разработке этой техники новые знания и технологии обычно тоже не лежат мёртвым грузом. Они возвращаются в промышленность в качестве высоких технологий — новейшие электронные схемы, материалы с заданными свойствами, роботы.

Зародившись в мечтах как средство познания Вселенной и путешествий по ней, космонавтика, пройдя через политические тернии, стала во всей полноте служить человечеству. Не случайно запуск первого искусственного спутника Земли был приурочен к Международному геофизическому году, в рамках которого сотрудничали 67 стран.

НОВЕЕ НОВОГО СВЕТА

О предстоящем в СССР запуске первого искусственного спутника Земли было объявлено в 1956 г. на очередном заседании Специального комитета по проведению Международного геофизического года, проходившем в Барселоне в том самом средневековом замке, где за 450 лет до этого Христофор Колумб докладывал испанской королеве Изабелле о результатах своего плавания в Новый Свет — к берегам

Е. Девериа.
Изабелла Кастильская
и Фердинанд
Арагонский
приветствуют
Христофора Колумба

Америки. Теперь человечеству предстояло открыть ещё один «Новый Свет» — космическое пространство.

В космосе всё другое: Земля и небо, закаты и рассветы, долгота дня и ночи, температура и давление, перегрузки и невесомость, скорости и расстояния. Многое покажется там непостижимым.

Космос пока что нам не друг. Он противостоит человеку как чуждая и враждебная сила, и каждый космонавт, отправляясь на орбиту, должен быть готов вступить в борьбу с ней. Это очень нелегко, и человек не всегда выходит победителем. Но чем дороже даётся победа, тем она ценнее.

Юрий Гагарин первым увидел Землю из космоса и воскликнул: «Какая же она маленькая!». Мы должны помнить эти слова и всеми силами беречь свою планету. Ведь даже в космос мы можем попасть только с Земли.



ИДЕИ И РАКЕТЫ



От прекрасных мифов и легенд древности и первых пороховых ракет, подтвердивших возможность использования реактивного принципа, — к стартам первых спутников. От дерзких мечтателей — пионеров космических разработок конца XIX — начала XX в. — к мощной военной ракетной промышленности СССР и США, создавшей базу для великих космических достижений.

На протяжении веков ракеты служили не только для ведения боевых действий. Без них не обходился ни один праздничный фейерверк. А мощные баллистические ракеты, созданные как оружие, оказались тем ключом, который открыл человечеству дверь в космос.

ДРЕВНЯЯ БИОГРАФИЯ ЗНАКОМОЙ РАКЕТЫ

Ещё с конца XIX в. освоение космического пространства связывалось лишь с использованием ракетной техники. Никак иначе нельзя достичь космических скоростей и в XXI в. Хотя теоретический фундамент этой области знаний закладывался только работами К. Э. Циолковского, Г. Оберта и Р. Годдарда, сами ракеты, конечно не в современном понимании, известны очень давно. Те ракеты были весьма простыми. Единственным топливом, способным создать реактивную силу, необходимую для их полёта, в течение многих веков оставался обычный дымный порох.

Большинство данных о ракетах прошлого обнаружено в письменных источниках, и, по-видимому, это не более 10 % сведений, известных древним. Сведения о ракетной технике, как правило, отрывочны и скудны. Порой трудно установить, что подразумевали авторы оригинальных текстов под словом «ракета».

У разных народов подобные устройства назывались по-своему: веретено (у итальянцев), летящие огненные стрелы (у китайцев), летящий огонь (у европейцев), шутиха (у русских) и др.

Существовали мнения, что ракеты были известны до новой эры. Но в таком случае оказалось бы, что они должны были появиться ещё до изобретения пороха.

Согласно китайским преданиям, ракеты использовались в Поднебесной и для полёта человека. Изобретатель Ван-Гу около 1500 г. до н. э. изготовил летательный аппарат, оснащённый 47 большими пороховыми ракетами, которые нужно было одновременно воспламенить. При старте произошёл взрыв, и Ван-Гу погиб.



Оборона Пекина.
Монгольские воины
в панике разбегаются.
1232 г.

РАКЕТЫ ДРЕВНИХ КИТАЯ И КОРЕИ

Первые известные ракеты созданы в Древнем Китае. Что же они собой представляли? Это были стрелы с металлическим наконечником, запускаемые из лука. К древку стрелы крепилась ёмкость с пороховым зарядом, который предварительно поджигался. Начало такого применения относится уже к 969 г. Позднее, примерно с XII–XIII вв., к стреле стали крепить заряд, размещённый в трубке, закрытой с одного конца. Можно предположить, что топливным зарядом ракетного двигателя являлся порох. Однако, если он горит с торца, тяга почти не создаётся. Фактически это были зажигательные снаряды. Порох применялся только для улучшения воспламенения. До сих пор точно не установлено, когда в заряде стали делать канал (в дальнейшем получивший название «ракетная пустота»), увеличивавший поверхность горения и скорость образования газов. Таким образом произошло «превращение» стрелы в ракету.

В XII – первой половине XIII в. ракеты, по всей вероятности, уже применялись в Китае как в военных, так и в мирных целях (устройство фейерверков и иллюминаций). Первое исторически зафиксированное упоминание о боевых ракетах связано с обороной Пекина от монголов в 1232 г. Тогда пехотинцы и моряки использовали различные виды ракетного оружия.

Стрела-ракета состояла из древка, к которому крепились пороховой двигатель, наконечник и оперение. Для увеличения дальности к её основанию крепили крылья. Другой вид ракет – «вен жен дин» (буквально «спички для ста тысяч мужчин») – служил оборонительным оружием. Непрерывно вращаясь в полёте, они разбрасывали искры во все стороны.

В Китае в XIV–XVIII вв. уже существовали многозарядные пусковые установки. Они были первыми ракетными (реактивными) системами залпового огня (РСЗО).

Китайские РСЗО именовались многострелочными ракетами. Число ракет в «упаковке» колебалось от двух-трёх, как в «чен чи чин» («магическая стрела»), до ста в «пей хи чибон чин» («сто тигров, бегущих бок о бок»).



Китайская переносная
17–20-зарядная РСЗО
(не позднее первой
четверти XVII в.):
1 – транспортно-
пусковой контейнер;
2 – стрелы-ракеты,
размещённые
в контейнере;
3 – стрелы-ракеты
в полёте.



◀ Китайская переносная 40-зарядная РСЗО (не позднее первой четверти XVII в.):
1 — транспортно-пусковой контейнер;
2 — верхняя решётка;
3 — крышка контейнера;
4 — стрела-ракета;
5 — нижняя решётка.



Китайская передвижная 36-зарядная РСЗО (не позднее 70-х гг. XVIII в.):
1 — пакет направляющих; 2 — фитиль; 3 — лафет; 4 — стрелы-ракеты

Транспортно-пусковой контейнер длиной 1,2 м в форме конуса, расширяющегося кверху, имел лямки для переноса. Каркас изготавливался из бамбуковых реек и обтягивался бумагой, пропитанной водоотталкивающим составом. Нижняя часть имела глухое дно, а верхняя — в походном положении закрывалась крышкой. В контейнере, разделённом на отсеки, размещалось 17–20 стрел-ракет. Воспламенение зарядов всех ракет осуществлялось при помощи поджигавшегося снаружи порохового шнура. Перед стрельбой с контейнера снимали крышку, наводили его на цель, затем поджигали заряды ракет.

Первые корейские ракеты «джу-хва» («бегущий огонь») были опробованы между 1377 и 1389 гг. Они применялись до 1447 г., а их общее количество к этому времени составляло 33 тыс. После 1448 г. на смену им пришли «син джи джеон» («волшебные машины»).

В 1451 г. в Корее была разработана «хва-ча» («огневая повозка») для транспортировки, наведения и быстрого запуска большого количества ракет. Описания корейских ракет сохранились в трактатах XV в. Некоторые ракеты были воспроизведены в Корее в соответствии с дошедшими до нас описаниями и успешно испытаны в 1981 г.

РАКЕТЫ АРАБСКОГО ВОСТОКА И ДРЕВНЕЙ ИНДИИ

Примерно к XIII в. относятся первые сведения о применении ракет в арабских странах. Они приводятся в трактате Хассана-аль-Раммаха (1285–1295 гг.), который описал сражения с применением конницы и военных машин.

Боевые ракеты в Индии появились на вооружении, по одним данным, в конце XIV в., по другим — в середине XV в. В этот период они были похожи на китайские. К середине XVII в. их стартовая масса составляла около 10 кг. В следующем



«Самодвижущееся горящее яйцо» — один из видов ракет, описанных в трактате Хассана-аль-Раммаха.



веке Индия уже широко применяла ракеты при осаде крепостей и в полевых сражениях.

Одной из причин массового распространения ракет в Индии стала новая система, позволявшая одновременно «выстреливать» их тысячами. Пуск осуществлялся по поверхности земли, а движение ракеты напоминало ползание (в России этот способ применялся в XIX в. и назывался «ползуном»). Малая скорость (40–50 м/с) и низкая прицельность этого вида оружия не позволяли использовать его достаточно широко, и дальнейшего развития он не получил.

Существовали также другие способы пуска ракет, когда направляющими служили бамбуковые трубы и «пусковые станки» — слоны.

К концу XVIII в. в Индии, сражавшейся с английской оккупационной армией, корпус ракетных стрелков насчитывал до 5 тыс. человек. В сражениях при Серингапатаме в 1792 и 1799 гг. потери пехоты и кавалерии англичан от ракет были особенно велики. Когда их части развёртывались в боевые порядки, индийцы немедленно обстреливали солдат таким оружием, сея панику в рядах врага. Ракета массой от 2,7 до 5,4 кг имела топливный заряд, помещённый в железную трубку, и стабилизатор в виде бамбуковой палки длиной 2,5 м. Направляющей для пуска служила трёхметровая жердь, дальность полёта составляла 1,5–2,5 км.

Следствием применения ракет «отсталыми азиатами» против «передовых европейцев» стало принятие их на вооружение большинством армий европейских стран.

Индийский ракетный стрелок.

Запуск фейерверочных ракет. Европейская гравюра. Около 1610 г.

РАКЕТЫ ИЗ СТАРОГО СВЕТА

Первые встречающиеся в литературе сведения о боевом применении ракет в Европе относятся к концу XIV в.

В 1378 г. венецианцы применили ракеты в сражении против генуэзцев. Ещё через год они с их помощью подожгли одно из укреплений противника. В 1422 г. ракетами уже атаковали корабли. В середине XV в. ракеты появились и во французской армии.

Наибольшую известность получил фейерверк, устроенный в 1379 г. в итальянском городе Виченце, во время которого впервые в Европе были использованы в увеселительных целях пиротехнические ракеты.

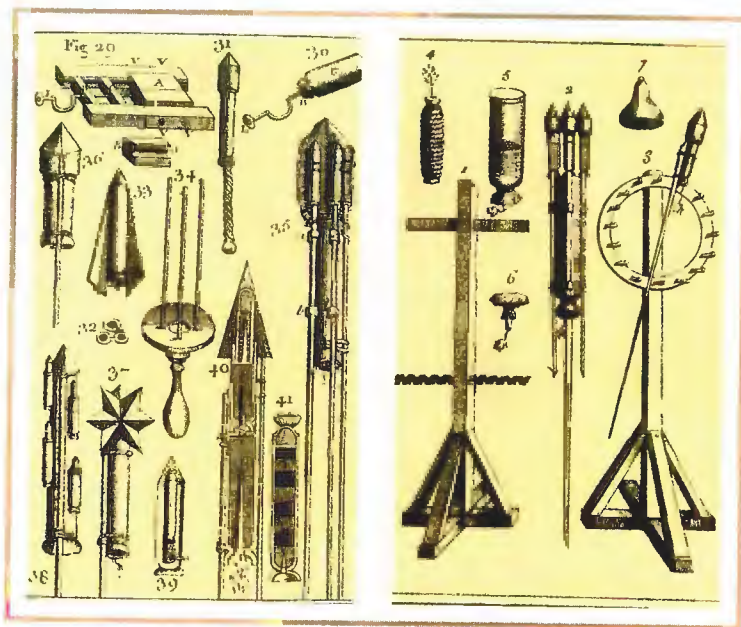
К концу XV в. сведения о боевом применении ракет начинают встречаться всё



реже и реже. Их вытесняет огнестрельное оружие, к тому времени ставшее достаточно совершенным. Ракеты постепенно снимаются с вооружения и остаются лишь на флоте в роли сигнальных и зажигательных.

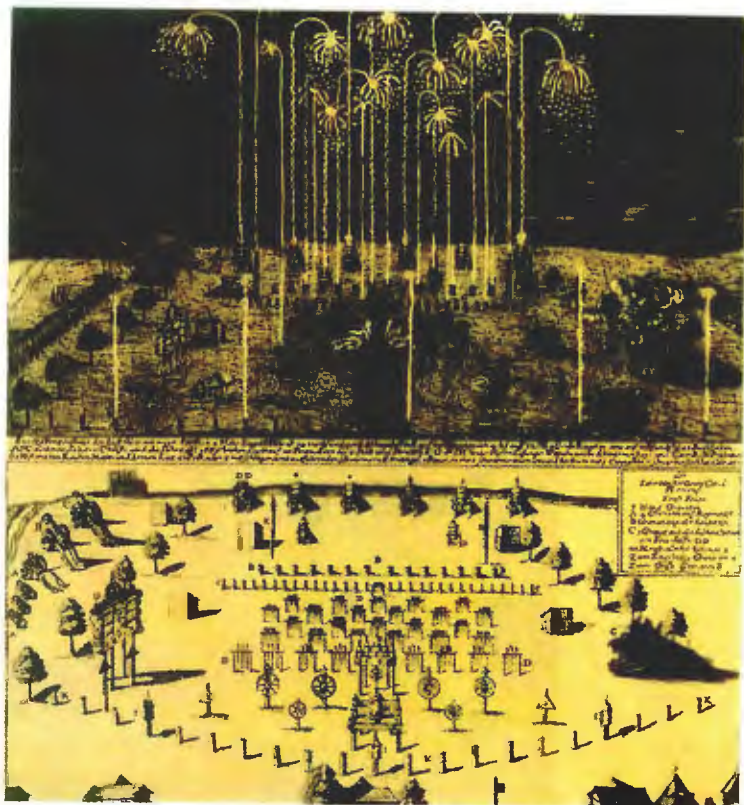
Первой в Европе печатной работой, в которой есть упоминания о ракетах, является книга известного итальянского инженера и учёного Ванноччо Бирингуччо «О пиротехнике». В сочинении приведены описания многих весьма любопытных конструкций пиротехнических ракет. В нём также впервые упоминаются составные ракеты, в XX в. их назвали многоступенчатыми.

Наибольшее распространение получили в этот период фейерверочные ракеты, которые изготавливались в огромном количестве и широко применялись во время различных торжеств и иллюминаций. Первым печатным изданием, в котором была подробно изложена технология изготовления фейерверочных ракет, стала книга Иоганна Шмидлапа «Искусственные и правильно приготовленные фейерверки», изданная в 1561 г. в Нюрнберге.



Фейерверочные ракеты и приспособления для их запуска. XVIII в.

Фейерверк. Немецкая гравюра. 1665 г.



Двигатели таких ракет представляли собой толстостенные бумажные гильзы, в которые запрессовывался состав на основе пороха. Обычно использовались осветительные и фейерверочные ракеты небольшой массы (1–3 кг).

За период с XV по XVIII в. ракета прошла путь от оперённой стрелы, имевшей ободок ракетный двигатель, к схеме с двигателем, размещённым в передней части. За отсутствием необходимости отпали оперение и наконечник. При этом в качестве рудимента стрелы сохранился шток (именуемый ракетным хвостом), с помощью которого ракета стабилизировалась в полёте. В дальнейшем её корпус получил баллистический обтекатель. Полезная нагрузка располагалась в передней части, а в задней — двигатель. Ракеты, выполненные по последней схеме, в качестве осветительных оставались на вооружении Красной армии до 30-х гг. XX в.

Оригинальные предложенные итальянским изобретателем Джовани да Фонтаной пороховые зажигательные ракеты. Они имели вид зайцев, рыб, птиц и должны были перемещаться по земле, воде и воздуху (1420 г.). «Зайца», например, предполагалось поставить на деревянные ролики. Эта конструкция отражала поиски да Фонтаной способов, позволявших замаскированной ракете преодолевать пересечённую местность. Он также предложил деревянную «ракетную торпеду», формой



«Ракетная торпеда». Рисунок из рукописи Дж. да Фонтаны. 1420 г. Дощечка с воткнутым в неё ножом (внизу) привязывалась позади «торпеды» и служила рулём.

Ракета У. Конгрева.



и раскраской наминавшую голову морского чудовища.

В ракете, разработанной польским изобретателем К. Семеновичем, отсек полезной нагрузки был заполнен более мелкими ракетами и вышибным зарядом, выталкивавшим их на конечном участке траектории. Применялась и «пакетная» компоновка ракетных двигателей.

Практически на протяжении всей своей истории ракеты имели двойное назначение — боевое и мирное. Начиная со второй половины XV в. ни один значительный праздник, тем более связанный с военными или политическими событиями, не обходился без фейерверков. На протяжении довольно длительного времени (почти до середины XIX в.) теория и практика изготовления фейерверочных ракет развивались совершенно самостоятельно. Те же учёные, которые интересовались вопросами реактивного движения, по-видимому, были крайне слабо знакомы с проблемами и достижениями пиротехников. Они решали задачи, связанные с реактивным движением, настолько абстрактно и отвлечённо от практических потребностей своего времени, что применить полученные ими результаты представлялось крайне затруднительным. История совершенствования ракет есть пример исключительно практической изобретательской деятельности.

РАКЕТНЫЙ РЕНЕССАНС В ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАНАХ

В конце XVIII в. в Европе началось возрождение ракетной техники. Над усовершенствованием ракет трудились несколько французских инженеров и пиротехников — Руджери, Бельер и Шевалье, но их работы не привлекли сколь-нибудь заметного внимания. Добиться реальных успехов удалось английскому полковнику Уильяму Конгреву (1772—1828).

Конгрев ставил эксперименты с ракетами на собственные деньги. Приобретя лучшие в Лондоне фейерверочные ракеты, он обнаружил, что дальность их полёта не превышает 450—550 м, т. е. значительно уступает в этой характеристике индийским боевым. Сконструированные Конгревом ракеты с дальностью полёта до 1800 м были не совсем удачно использованы при штурме с моря французского города Булонь. Второе применение ракет по Булони в 1805 г. оказалось успешным. В 1807 г. в результате массированного обстрела зажигательными ракетами (25 тыс.) Копенгагена английский флот сжёг дотла большую часть города. В 1813 г. был причинён значительный ущерб Гданьску. В том же году англичане эффективно распорядились ракетами в битве под Лейпцигом против армии Наполеона.

Успехи в боевом применении ракет утвердили за ними право оставаться на вооружении армии Великобритании и



Обстрел Копенгагена ракетами У. Конгрева. 1807 г.

позволили Конгреву заняться их дальнейшим усовершенствованием. Он сумел увеличить дальность стрельбы до 2700 м, обойдя по этому параметру все лёгкие ствольные системы. Несмотря на низкую кучность, характеризовавшую и то и другое оружие, производство ракет обходилось значительно дешевле.

РУССКАЯ ИСТОРИЯ БОЕВЫХ РАКЕТ

Создание первых образцов ракетного оружия в России началось после Отечественной войны 1812 г., в ходе которой русским стало известно об опыте их боевого применения.

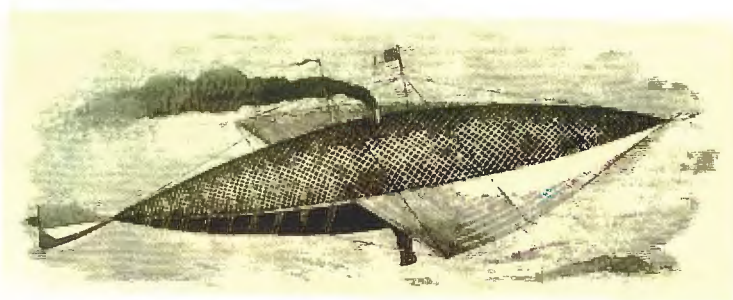
Несколько позднее этой проблемой занялся учёный-артиллерист Александр Дмитриевич Засядко (1779–1837). Ракеты трёх калибров — 2; 2,5 и 4 дюйма (51, 64 и 102 мм), разработанные им, имели дальность стрельбы от 1,5 до 3 км, хотя кучность была низкой. Они находились на вооружении русской армии и использовались в боевых действиях на Кавказе, а также в Русско-турецкую войну 1828–1829 гг. В основе разработок русских конструкторов, как и Конгрева, лежали обычные фейерверочные ракеты.

В начале XIX в. ракетные системы отличались низкими прицельностью и кучностью стрельбы, тем не менее уже к середине столетия они не только не уступали, но порой превосходили по этим параметрам системы полевой артиллерии. Однако в конце века в связи с совершенствованием нарезных артиллерийских орудий их стали снимать с вооружения русской и большинства других армий.

НЕЗАВИСИМЫЕ ОДИНОЧКИ

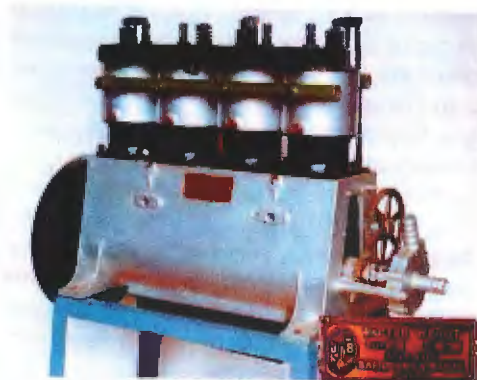
Последние десятилетия XIX — начало XX в. — время формирования теоретических основ космонавтики. И свойственный уходящему столетию романтизм отразился не только на творчестве писателей, поэтов, художников и музыкантов, но также учёных и изобретателей. Бурное разви-

Дирижабль
с паровым двигателем.
Гравюра. 1869 г.



тие техники — использование электрических приборов в быту и на производстве, первые опыты по радиосвязи, распространение автомобилей, появление самолётов — говорило о том, что не за горами и следующий шаг. А в каком направлении он должен быть сделан, уже рассказали писатели-фантасты — за пределы атмосферы, в космическое пространство. Для них принципиальная возможность космического полёта была интуитивно предопределена. Но теперь они не предлагали сказочных способов достижения других планет, а достаточно подробно описывали специальные технические устройства.

Открытый И. Ньютоном ещё в 1687 г. закон всемирного тяготения и разработанные им основные положения небесной механики позволили рассчитать скорость, необходимую для преодоления земного притяжения. Но подавляющему большинству учёных и инженеров эта величина — 28 тыс. км/ч — представлялась нереальной, так как в сотни раз превосходила скорости конных экипажей и поездов и в десятки — скорость артиллерийских снарядов. Увеличение же скорости передвижения всего в два раза требовало использования новых типов двигателей и новых средств передвиже-



Авиационный
двигатель
братьев Райт.



ния. Автомобилю и самолёту ещё только предстояло стать вершиной технического прогресса.

Мысль о применении ракет казалась вполне естественной. Уже в XI в. прототип боевой пороховой ракеты был создан в Китае. В военных целях пороховые ракеты эпизодически использовались в разных странах в течение XVI–XVII вв. В XIX столетии в разработку ракетного оружия для русской армии большой вклад внесли учёные-артиллеристы А. Д. Засядко, К. А. Шильдер и К. И. Константинов.

Первые исследователи-романтики, увлечённые идеей космических полётов, в своих трудах лишь наметили путь к достижению этой мечты: они понимали, насколько ещё далеко до её практического воплощения. Некоторые из них создали увлекательные фантастические произведения о полётах в космос с помощью ракет (необходимость использования реактивного, или ракетного, принципа для космических путешествий была однозначно признана). А, например, К. Э. Циолковский, Ф. А. Цандер, Ю. В. Кондратюк, Г. Оберт, В. Гюман, Г. Гансвиндт, Р. Эсно-Пельтри, Р. Годдард, будучи типичными изобретателями-одиночками, увлеклись вполне реалистической «ракетной» идеей.

Морское сражение с применением ракет.

Н. И. Кибальчич.



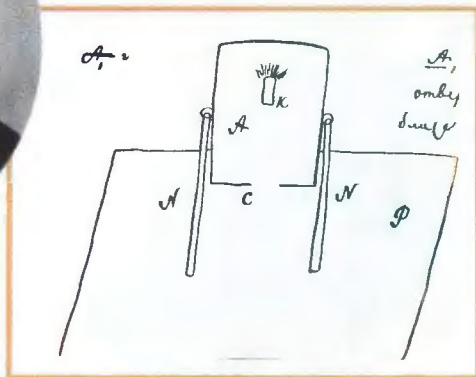
Фрагмент рукописи Н. И. Кибальчича.

НА ОЩУПЬ ИЩЕМ ПУТЬ МЫ В КОСМОС

Один из первых проектов пилотируемого реактивного летательного аппарата разработал в 1881 г. революционер-народоволец Николай Иванович Кибальчич — член организации «Народная воля» и специалист по изготовлению взрывчатых веществ. Он был обвинён в покушении на Александра II и приговорён к смертной казни. В тюрьме в ожидании исполнения приговора Кибальчич создал проект под названием «Предварительная конструкция ракетного самолёта». Он не мог произвести его детальные математические расчёты, поэтому пришлось сконцентрировать внимание на изложении самой идеи. По его замыслу летательный аппарат должен был приводиться в действие реактивным двигателем, работающим на порохе, спрессованном в «цилиндрические шашки». Качественное отличие проекта Кибальчича от предшествующих состояло в том, что его «воздухоплавательный прибор» мог функционировать и в безвоздушном пространстве.

В проекте, конечно, имелись недостатки и даже принципиальные ошибки. Но нельзя не отдать должное таланту изобретателя, рассмотревшего вопросы устойчивости полёта, управления ракетой путём изменения угла наклона двигателя и программного режима горения порохов. Передать его труд на экспертизу учёным — вот единственное, о чём просил Кибальчич у суда. Однако просьба не была удовлетворена. Более 30 лет созданный им проект пролежал в архивах.

Идея полётов на другие планеты занимала и талантливого немецкого



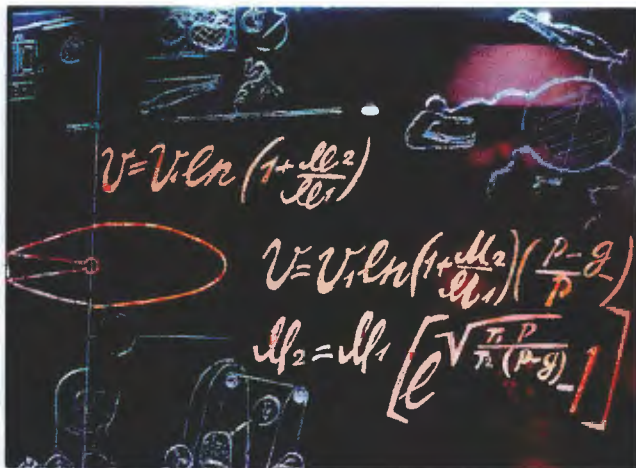
изобретателя Германа Гансвиндта. В том же, 1881 г. он во время публичной лекции в Берлинской филармонии рассказывал о «корабле Вселенной», приводимом в движение ракетами. Освоение космического пространства Гансвиндт считал не только технически реализуемой, но и одной из главных задач, стоящих перед обществом. «О важнейших проблемах человечества» — под таким заголовком был опубликован его доклад в 1899 г.

НАЧАЛО ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ КОСМОНАВТИКИ В РОССИИ

Первый научный труд по космонавтике появился в 1903 г. Именно тогда скромный преподаватель калужской гимназии Константин Эдуардович Циолковский опубликовал своё «Исследование мировых пространств реактивными приборами». В этой работе содержалось важнейшее для изучения Вселенной математическое выражение, известное теперь как «формула Циолковского». Она описывает движение ракетного аппарата переменной массы без воздействия внешних сил. Сам учёный осознавал значение выведенного им элементарного математически, но фундаментального для космонавтики уравнения. Он хорошо помнил дату, когда впервые записал его на бума-



«Формула Циолковского». 10 мая 1897 г.

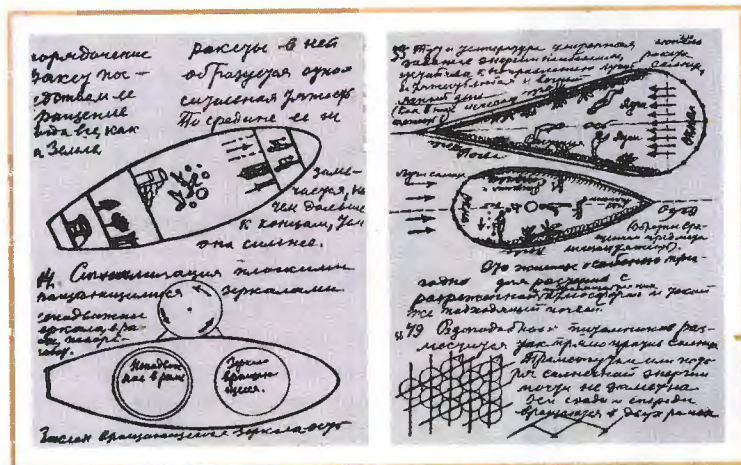


ге. Недаром в последующих своих научных сочинениях рядом с формулой всегда помечал дату: 10 мая 1897 г.

Решением уравнения движения тела с переменной массой в общем виде занимались английские исследователи У. Мур (1810—1811 гг.), П. Г. Тэйт и У. Дж. Стил (1856 г.), а также российский учёный Иван Всеволодович Мещерский (1859—1935). В их математических исследованиях оговаривалось, что под таким «телом» может пониматься ракета или, например у Мещерского, «привязной аэростат». Но первая в истории научная статья по космонавтике принадлежит перу Циолковского. Он рассмотрел теорию движения ракеты, обосновал возможность использования реактивных летательных аппаратов для космических полётов с единственно приемлемым для «дальнего полёта» двигателем, работающим на жидком топливе. Была приведена и схема такого двигателя. Однако на статью в журнале «Научное обозрение» мало кто обратил внимание в России. Практически неизвестной осталась она и для иностранных энтузиастов покорения космоса.

Вторая часть исследования Циолковского из-за нехватки средств на публикацию появилась только в 1911—1912 гг. В ней содержалось множество смелых и оригинальных идей о выходе человека в космическое пространство и освоении небесных тел. Учёный затрагивал также проблемы управления полётом космического корабля, обеспечения жизнедеятельности экипажа и даже задумывался над тем, что получит человечество в ре-

К. Э. Циолковский в своей библиотеке.



зультате: «Человечество не останется вечно на Земле, но в погоне за светом и пространством сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе всё околосолнечное пространство».

Константин Эдуардович был и пропагандистом идеи «космоплавания», которая прежде многим казалась нереальной. Стремление к распространению «космических» идей нашло выражение в его ярких научно-фантастических повестях. В 1894 г. вышла первая повесть Циолковского — «На Луне». О средствах достижения спутника Земли автор даже не упоминал. Но с каким художественным мастерством описал он чувства людей, очутившихся на Луне!

В следующей повести, «Грёзы о земле и небе» (1895 г.), Циолковский уже выдвинул идею формирования «падающей лаборатории», где можно было искусственно создать невесомость. А в 1896 г. он начал повесть «Вне Земли» (увидела свет лишь в 1918 г.). Большинство содержащихся в ней фантастических описаний — образование в мировом пространстве крупных поселений-колоний, использующих новые виды энергии, отрасли промышленности, принципиально новые энергетически и более выгодные виды пищи, — основывались на математических расчётах. Приводились и характеристики космической ракеты, на которой «колонисты» достигали «заатмосферных космических тел».

Среди тех немногих, кто прочёл «Исследование мировых пространств реактивными приборами» Циолковского, был недавний выпускник реального училища

Автограф
К. Э. Циолковского.



Ф. А. Цандер.

(1905 г.) Фридрих Артурович Цандер. Работа калужского учителя настолько впечатлила его, что он на всю жизнь сохранил приверженность идее космических полётов. Даже будучи зрелым учёным, Цандер оставался в душе романтиком. Каждое рабочее утро он начинал словами: «Вперёд, на Марс!».

В 1908 г., учась в Рижском политехническом институте, Цандер провёл первые теоретические исследования и инженерные расчёты. А в 1921 г. он уже докладывал на конференции изобретателей о своём проекте межпланетного корабля-аэроплана, которым занимался почти шесть лет.

Инженер по образованию, Цандер обосновывал все выдвинутые им теории космического полёта точными расчётами и подробными чертежами. Он детально рассмотрел движение космического аппарата в гравитационном поле Солнца, планет и их спутников, получил формулы, определил скорости, необходимые для осуществления межпланетных перелётов. Первая работа, законченная в 1923 г., была озаглавлена «Описание межпланетного корабля системы Ф. А. Цандера, инженера-технолога». В ней описывалась уже не просто идея, а конкретные технические решения. «...Ракета связана конструктивно с двумя аэропланами: одним большим,



Книги и брошюры
К. Э. Циолковского,
изданные в начале
XX в.



складываемым — для подъёма, и вторым, во много раз меньшим — для спуска.

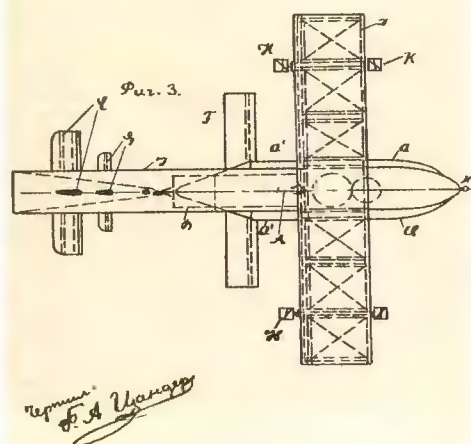
На малых высотах мой межпланетный корабль приводится в движение двигателем особой системы ввиду того, что ракета при малых скоростях полёта имеет малый коэффициент полезного действия.

Части большого аэроплана ракетой используются в качестве горючего вместе с жидким горючим ввиду того, что последнего для достижения межпланетных скоростей не хватает...» Понимая, что сердцем ракеты является двигатель, Цандер всё больше внимания уделял его расчётам.

В январе 1924 г. учёный сделал доклад на теоретической секции Московского общества любителей астрономии. Он говорил не только о своих проектах, но и анализировал книгу Германа Оберта о ракетной технике, а также отмечал, что характеристики ракетных двигателей, полученные Робертом Годдардом, соответствовали его собственным расчётам. Постепенно налаживались «заочные» контакты среди учёных-ракетчиков разных стран. Первые эксперименты Годдарда и Оберта показывали необходимость практических работ. В середине 1924 г. Цандер вновь выступил на заседании общества и предложил организовать научно-исследовательскую секцию, которая занялась бы проведением экспериментов с ракетными двигателями.

Параллельно Цандер указывал на необходимость решения другой не менее,

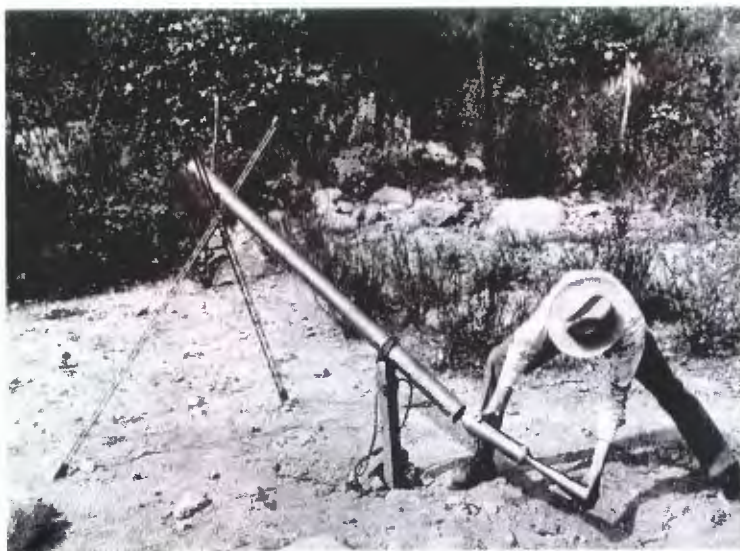
Макет (слева) и проект межпланетного корабля Ф. А. Цандера. 1927 г.



а может быть, даже более актуальной и важной задачи — ознакомления специалистов, учёных и инженеров с основными результатами теории космических полётов. Цандер сам подготовил соответствующие материалы и в 1926 г. направил их в Главнауку.

Ведущий специалист в области аэродинамики профессор В. П. Ветчинкин

■ *Главнаука — Главное управление научными, научно-художественными и музейными учреждениями, существовало в составе Народного комиссариата просвещения РСФСР в 1922–1933 гг.*



Р. Годдард устанавливает ракетный снаряд в пусковую установку.

дал на них блестящий отзыв. Особо он отметил предложение Цандера снабжать ракеты крыльями как для полёта в атмосфере, так и для планирующего спуска. Но даже после рекомендации Ветчинкина не нашлось средств для публикации рукописи.

Понимая значение пропаганды «космических» идей, Цандер выступал с докладами и лекциями перед широкими аудиториями, в том числе и в Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского, где он тогда преподавал. В апреле 1924 г. по его инициативе при Военно-научном обществе была создана секция межпланетных сообщений.

Тем не менее реальной поддержки от государства Цандер так и не получил. Научные труды этого страстного энтузиаста космических полётов, работавшего на стыке практической и теоретической космонавтики, при жизни почти не публиковались. К счастью, они сохранились в архиве учёного...

Ещё одним самобытным исследователем, занимавшимся проблемами межпланетных полётов, был Александр Игнатьевич Шаргей. Во время Первой мировой войны его призвали в ряды царской армии. Клеймо белого офицера заставило Шаргея в 1921 г. взять псевдоним (Юрий Васильевич Кондратюк), которым учёный-изобретатель вынужденно пользовался до конца своей жизни, трагически оборвавшейся в 1942 г.

«Над вопросами межпланетного сообщения я работаю... с 16-летнего возраста, с тех пор как я определил осуществимость вылета с Земли, достижение этого стало целью моей жизни», — признавался позже Кондратюк в письме Циолковскому. Находясь в 1916—1918 гг. на военной службе, фактически ничего не зная о достижениях других исследователей в области ракетной техники и освоения космического пространства, он работал над рукописью, посвящённой «межпланетным путешествиям». Кондратюк считал, что преодолеть притяжение Земли позволит использование аппарата «типа ракеты» с реактивным «двигателем» на жидком топливе. К концу 1919 г. ему удалось закончить вторую, более основательную рукопись. Её красноречивый заголовок — «Тем, кто будет читать, чтобы строить» —



Военно-воздушная инженерная академия имени Н. Е. Жуковского.



Ю. В. Кондратюк (А. И. Шаргей).

говорит о том, что Кондратюк, так же как и Циолковский, ставил перед собой именно практическую задачу.

Независимо от Циолковского Кондратюк вывел уравнение движения ракеты. Он предложил рабочие схемы четырёхступенчатой ракеты на жидком (кислородно-водородном) топливе и подробно описал систему её управления. Более того, учёный рассмотрел возможность использования солнечной энергии, сконцентрированной в нужном месте с помощью разворачиваемых в космосе зеркал. Эта энергия могла бы применяться как для нужд космического корабля, так и для земных потребностей. Во многом Кондратюк удивительно точно предвидел развитие практической космонавтики.

В тяжёлые 1921—1925 гг. Кондратюк был вынужден устроиться механиком на сахарный завод, но продолжал работать над своей рукописью «О межпланетных путешествиях». Только в июне 1925 г. Юрий Васильевич направил её в Главнауку на рецензию. А в 1926 г. ему прислали положительный отзыв. По словам Ветчинкина, Кондратюку удалось получить результаты, «достигнутые всеми исследователями межпланетных путешествий в совокупности». Он безусловно «представляет из себя крупный талант, заброшенный в медвежий угол и не имеющий возможности применить свои способности на надлежащем месте».

Скорость вылета продуктов горения для различного рода горючих веществ, типы траекторий полёта ракет, переход с одной траектории на другую, необходимые для этого скорости, а также

МЕЧТА, КОСМОС И РАКЕТЫ (ФАНТАСТИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА ДОКОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ)

Принято думать, что космическая фантастика является порождением последних двух столетий и своим возникновением обязана научно-технической революции. Между тем корнями этот жанр уходит буквально в глубь веков. Первым «космическим» полётом можно считать путешествие легендарного Икара, который на искусственных крыльях неосторожно приблизился к Солнцу. Во II в. н. э. греческий писатель и философ Лукиан из Самосаты заставил героя своего романа «Икаротенипп, или Заоблачный полёт» (около 161 г.) подобным образом подняться в воздух и долететь до Луны. В «Истинном повествовании» (около 170 г.) люди оказываются на ней вместе с кораблём, заброшенным туда чудовищной бурей. Они обнаруживают, что ближайшее к Земле небесное тело вполне обитаемо, а живущие там воюют и торгуют точно так же, как и земляне.

Однако следующие полторы тысячи лет человечество не вспоминало о полётах к иным небесным телам. Новый всплеск интереса к космической тематике связан с бурным развитием астрономии в XVI–XVII вв., вызванным, в свою очередь, совершенствованием оптических приборов. Высказанная Джордано Бруно в конце XVI в. мысль о множественности обитаемых миров во Вселенной уже через 100 лет стала общепринятым научным фактом. Знаменитый немецкий астроном Иоганн Кеплер (1571–1630) в фантастическом романе «Сон» (1609 г., опубликован посмертно, в 1634 г.) пишет о существовании на Луне атмосферы и разумной жизни. В 1686 г. французский писатель и философ, один из отцов Просвещения Бернар де Фонтенель публикует «Беседы о множественности миров», где систематизирует данные современных ему астрономии и астрофизики, а также высказывает мысль об обитаемости планет Солнечной системы.

Спустя 13 лет, уже после смерти автора, появляется «Космотеорос», трактат голландского оптика Христиана Гюйгенса (того самого, который впервые определил скорость света) о множественности миров, где рассматривается не только гипотеза о существовании жизни на других планетах, а исследуются возможные её формы. Вскоре, пользуясь методами Гюйгенса, французский астроном Джованни Кассини установил, что звезда Сириус по размерам во столько же раз превосходит Солнце, во сколько оно само — Землю. И вот уже в романе французского философа и писателя Вольтера «Микромегас» (1752 г.) на Землю прибывает гигантский обитатель Сириуса, по дороге заглянувший на планету Сатурн, тоже оказавшуюся обитаемой. Таким образом, вплоть до середины XIX в. культурная общественность была уверена, что в космосе обитаем едва ли не каждый астероид. Потребовались немалые усилия учёных, чтобы доказать: жизнь во Вселенной — явление довольно редкое.



MICROMÉGAS

HISTOIRE PHILOSOPHIQUE
suivie de
divers autres petits contes
de
M. de Voltaire



A PARIS

LE LIVRE, 9, rue Cofflogon
MCMXXIII

Титульный разворот книги Вольтера «Микромегас». Париж. 1923 г.

Вольтер не дал нам описания, каким образом его Микромегас совершает столь дальнее путешествие, фантазии же прочих авторов того времени редко простирались дальше использования птиц. Английский епископ Фрэнсис Годвин в посмертно вышедшем романе «Человек на Луне, или Рассказ о путешествии туда, совершённом Доминико Гонсалесом, или Небесный посол» (1638 г.) отправляет своего героя к спутнику Земли в птичьей упряжке. Тот же способ избирает и французский писатель Сирано де Бержерак в книге «Иной свет, или Государства и империи луны» (1652 г., издана в 1657 г.), а также герой романа англичанина Даниеля Дефо «Консолидатор, или Воспоминания о различных событиях в лунном мире» (1705 г.).

Однако развитие науки требовало от сочинителей обращения к гораздо более правдоподобным и научно обоснованным способам космических путешествий. Уже Сирано де Бержерак предложил в качестве вспомогательного движителя для небесных колесниц использовать пороховые ракеты. В «Необыкновенном путешествии Ганса Пфааля» (1835 г.) американского писателя и поэта Эдгара По на Луну попадают на обыкновенном воздушном шаре. Великий французский фантаст Жюль Верн, не мудрствуя лукаво, отправил своих героев к Луне посредством гигантской пушки («С Земли на Луну», 1865 г.).

Впрочем, большинство авторов, подобно Вольтеру, при описании межпланетных путешествий не затрудняли себя разработкой наукообразных технологий, ограничиваясь помощью сверхъестественных существ или магии либо использованием механических приспособлений, устройство которых оставалось за кадром. Так происходит в романе англичанки Элизабет Хейвуд «Несчастливая принцесса» (1736 г.), утопии француза Ретифа де Ла Бретона «Южное открытие» (1781 г.), «Войне миров» Герберта Уэллса (1898 г.), романе Порфирия

Инфантьева «На другой планете» (1901 г.) и в пенталогии «Маги» (1901–1916 гг.), принадлежащей перу известной романистки Веры Кржижановской.

Во второй половине XIX в. распространённым в литературе способом космических странствий стало использование антигравитации: за два десятка лет до уэллсовских «Первых людей на Луне» (1901 г.) она была описана в романах Перси Грэга «Через Зодиак» (1880 г.) и Джона Эстора «Путешествие в иные миры: роман будущего» (1894 г.). Персонажи некоторых авторов путешествуют на малых небесных телах — астероидах: именно так поступают герои жюльверновского «Гектора Сервадака» и «Лезабендио. Роман об астероидах» (1913 г.) немецкого писателя Пауля Шеербарта. А в России в 1913 г. был опубликован роман Б. Красногорского «По волнам эфира», где в качестве движителя космического корабля предложен сверхлёгкий металлический «парус», приводимый в движение солнечным светом. Вряд ли автор воспринимал своё изобретение всерьёз, однако построить такие «паруса» считается вполне осуществимым уже при нынешнем технологическом уровне.

И лишь в начале XX в. общепринятым способом преодоления космических пространств становится использование реактивной силы. Удивительно, но факт: первые фантастические произведения, где описываются межпланетные корабли, приводимые в движение подобным образом, появились в России — стране, отнюдь не находившейся в те времена в числе лидеров технического прогресса да и не имевшей своей развитой научно-фантастической литературы. Роман Константина Эдуардовича Циолковского «Вне Земли», герои которого отправляются в путешествие по Солнечной системе на ракетном корабле, был написан ещё в 1896 г. Марсианский космический корабль, приводимый в действие атомным ракетным двигателем, возникает на страницах социалистической утопии Александра Богданова «Красная звезда», опубликованной в 1908 г. А начиная с «Аэлиты» Алексея Толстого (1923 г.) много способов межпланетных полётов отечественная фантастика не признавала.

Как ни странно, западная фантастика с «внедрением» ракетной техники несколько запоздала. Даже Джон Картер, герой знаменитого «марсианского» цикла Эдгара Берроуза, положительного начало «космической опере», в открывающем серию романе «Боги Марса» (1912 г.) переносится на другую планету «астральным» способом. Кстати, сам термин «космическая опера» заимствован литературой по аналогии с многосерийными радиопостановками, сопровождавшимися рекламой мыла и называвшимися «мыльными операми».

Первые ракетные корабли появляются на страницах рассказов и повес-



Иллюстрация к роману Ж. Верна «С Земли на Луну».

тей американских фантастов (Х. И. Флинт, О. Холл и др.) лишь в самом начале 20-х гг. XX в. Но уже в 1928 г. герои романа Э. «Дока» Смиты «Космический Жаворонок» выходят на звездолёте за пределы Солнечной системы,

чтобы пережить удивительные приключения на просторах Галактики. Тогда же были опубликованы первые рассказы Эдмонда Гамильтона из цикла «Межзвёздный патруль», а шесть лет спустя — «Космический Легион» Джека Уильямсона. Долгое время оставалось в тени творчество англичанина Олафа Стэплдона, не только нарисовавшего в романе «Последние и первые люди» (1930 г.) грандиозную космическую историю человечества, но и предвосхитившего многие излюбленные темы современной фантастики — от планетарной инженерии до эволюции человечества как вида.



А. А. Эстер. Эскиз к фильму «Аэлита» по одноимённому роману А. Н. Толстого. 1924 г.

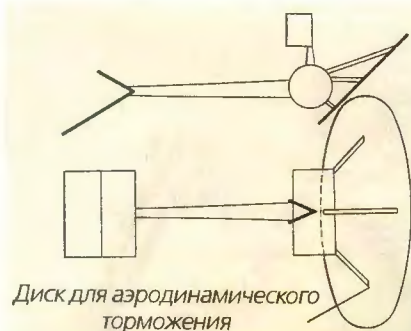


Схема аппарата Ю. В. Кондратюка с устройством для гашения скорости в плотных слоях атмосферы.

траектории ракетного полёта при взлёте с Земли и возвращении на неё — все столь сложные вопросы были подробно рассмотрены Кондратюком. Кроме того, автор весьма детально анализировал проблему перегрузок, которые испытывает человек при больших ускорениях во время полёта в ракете. На основе общих физических закономерностей Кондратюк вычислил характеристики нагрева ракеты при прохождении через атмосферу с большими скоростями. Он точно рассчитал траекторию спуска космического корабля с учётом гашения скорости за счёт сопротивления атмосферы.

И всё же Главнаука отказала учёному в ассигновании средств и даже в помощи по организации издания рукописи. Только в 1929 г. ему удалось выпустить в свет книгу, но уже на собственные деньги.

«С КАРАНДАШОМ, БУМАГОЙ И ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ЛИНЕЙКОЙ...»

После издания первых трудов по теории ракетной и космической техники началась инженерная проработка собственно ракеты. Энтузиасты покорения межзвёздных пространств создавали её в основном в одиночку, по словам академика Бориса Викторовича Раушенбаха, «с карандашом, бумагой и логарифмической линейкой, что не требовало особых средств». Конструкторский талант и смелость первопроходцев в выборе решений помогали им преодолевать кажущиеся неразрешимыми технические проблемы.

В Германии пионером теоретической космонавтики был Герман Оберт. Ещё в 1909 г., 15-летним юношей, он сделал пер-



Г. Оберт.

вый набросок чертежа ракеты с твердотопливным двигателем. А в 1912 г. Оберт-гимназист разработал проект ракеты, использующей жидкое топливо. В качестве горючего применялся спирт, а окислителя — сжиженный кислород. Суть идеи заключалась в том, что Оберт не просто предложил перейти к жидким топливам, а к отдельно хранящимся составным частям двухкомпонентного топлива. В 1917 г. студент-медик Оберт отправил сообщение о созданной им двухступенчатой ракете в военное ведомство. И хотя пришёл отказ на проведение исследований нового типа вооружения, его стремление продолжать работы не ослабло.

Будучи студентом Гёттингенского университета, считавшегося в 20-х гг. XX в. общемировым центром физики и математики, Оберт твёрдо уверовал в свои возможности создать полную теорию и техническое обоснование полёта ракеты. В 1920 г. он предложил проект двухсту-



пенчатой ракеты и рассчитал, что первая её ступень должна работать на спирте и жидком кислороде, а вторая — на водороде и кислороде. В течение следующего года появились проекты уже двух моделей ракет. Одна из них была спроектирована для подъёма на высоту 2 тыс. км.

К концу 1921 г. Оберт, вынужденный покинуть Гёттинген, все свои теоретические изыскания и многочисленные расчёты представил в Гейдельбергский университет в виде диссертации. Новизна темы — исследование космического пространства и ракетная техника — и столь необходимый в XXI в. комплексный подход к научной проблеме сыграли тогда против автора. Макс Вольф, известный астроном, не мог принять рукопись, в которой освещались вопросы, связанные главным образом с физикой и медициной. Однако он выдал Оберту письменное свидетельство о том, что работа была абсолютно правильной с научной точки зрения, «обнаруживающей большую изобретательность автора», и посоветовал издать её. Благодаря такому заключению Оберту удалось опубликовать свой труд в Мюнхене в 1923 г. под названием «Ракета в межпланетное пространство». В нём рассматривались все основные проблемы космонавтики: теория движения и различные конструкции ракет на жидком топливе, реакции человеческого организма на перегрузку и невесомость, психологическое состояние астронавта, практическая польза, которую сулит освоение космического пространства. «Маленькая книжка достигла своей цели. Она взбудоражила общественное мнение, и многочисленные авторы-популяризаторы стали разъяснять любителям трудные места её содержания...» — так спустя много лет вспоминал сам Оберт об этих днях. Сообщение о книге с подробным её описанием было напечатано даже в газете «Известия» (октябрь 1923 г.).

Жизненные обстоятельства и поиски работы привели Оберта в 1925 г. в небольшой румынский городок Медиаш. Там он поступил в местную гимназию на должность преподавателя физики и математики. Ни практических, ни финансовых возможностей проводить экспериментальные исследования не было, и Оберт занялся детальной разработкой теорети-



Обложка книги Г. Оберта «Ракета в межпланетное пространство»

ческих вопросов. Он вёл активную переписку со многими уже известными в ракетно-космической области учёными, в том числе с Циолковским.

Примерно в это же время вышла в свет ещё одна книга о полётах в космическое пространство — «Возможность достижения небесных тел». Более чем через 40 лет, будучи уже признанным патриархом космонавтики, Оберт писал о ней: «В 1925 г. инженер из Эссена Вальтер Гюман опубликовал книгу о траекториях полёта ракет в межпланетном пространстве. Он сделал эти расчёты ради собственного удовольствия и не публиковал их, опасаясь, что его поднимут на смех. Когда же он понял, что и такие вещи можно публиковать, то оказался в центре общественного внимания». Гюман не просто рассказал о возможности космических полётов, но математически точно рассчитал и доказал реальность их совершения. Вычисленные им траектории впоследствии использовались при определении траекторий полётов космических аппаратов к Марсу и Венере.

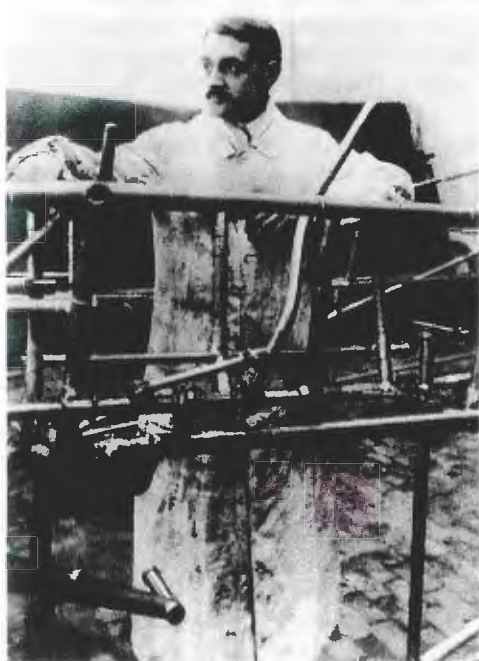
Французский учёный и изобретатель, обладатель французского свидетельства пилота за номером четыре Робер Эсно-Пельтри был известен как создатель самолётов оригинальных конструкций. На них в 1908—1912 гг. удалось достичь замечательных результатов. Однако Эсно-Пельтри нельзя отнести к рекордсменам в авиации, просто он стремился сделать самолёт, на котором можно было бы показать все его возможности. Так, созданный им моноплан R.E.P. собирался в основном из металлических конструкций в отличие от большинства моделей того времени, прозванных из-за обилия деревянных реек и двух пар крыльев клетками для кур (птичьими клетками). В трансъевропейском перелёте 1911 г. Эсно-Пельтри занял лишь пятое место, но оказался единственным, кто не заменил мотор своего аппарата.

Эсно-Пельтри влекли ещё большие скорости и просторы, правда, не как пилота, а как изобретателя. Он всерьёз задумывался над возможностью космических путешествий. И здесь одной из важнейших проблем считал энергетику. Занимался Эсно-Пельтри и проблемами движения летательного аппарата переменной массы под воздействием постоянной силы.



Р. Эсно-Пельтри.

Р. Эсно-Пельтри около
конструкции R.E.P.
Фотография. 1908 г.



Результаты своих изысканий он изложил в докладе на заседании Французского физического общества в 1912 г., дав им весьма скромную оценку: «Многие авторы избрали темой романов путешествие человека с планеты на планету. Без долгих размышлений все считали возможным осуществить такую мечту, однако никто, кажется, никогда не задумывался, какие физические проблемы могут возникнуть при этом и что потребовалось бы для их разрешения.

Именно этому посвящено содержание настоящей работы, которая... есть только цепь размышлений, подкреплённых математическими расчётами».

Первоочередной целью для Эсно-Пельтри была Луна. Однако не вполне корректные расчёты привели его к ложному заключению: космический полёт нельзя совершить без овладения атомной энергией.



Р. Годдард.

РОБЕРТ ГОДДАРД И АМЕРИКАНСКАЯ «ПРАКТИЧНОСТЬ»

Романтиком и вместе с тем педантичным прагматиком, скрупулёзно патентовавшим и засекречивавшим все свои изобретения, был Роберт Годдард. Сын преуспевающего американского бизнесмена, увлекавшийся изобретательством и фантастическими романами Г. Уэллса, он в 17 лет «заболел» космическими путешествиями. 9 октября 1899 г. Годдард сам называл днём, когда у него родилась мечта о полёте на Марс.

Ещё студентом Политехнического института в родном Вустере Годдард опубликовал теоретическую статью «О возможности перемещения в межпланетном пространстве». Так же как и Циолковского, его волновали не только проблемы собственно обеспечения полёта реактивного аппарата для исследования космического пространства. Способы поддержания жизни человека на борту и противодействия метеоритной опасности, проведение фотосъёмки Луны и Марса с полётных траекторий и использование Луны как базы для производства ракетного топлива (кислорода и водорода) — крут затронутых им вопросов актуален и доныне.

Изобретения Годдарда не всегда были осуществимы. Молодой исследователь уничтожил записи всех своих нереализованных и ошибочных идей. Но творческий процесс не может быть остановлен даже самим автором. Годдард решает, что в любой идее есть над чем поразмыслить. В течение шести лет (с 1906 по 1912 г.) он вёл регулярные записи в тетрадях с обложками зелёного цвета. Впоследствии учёный не раз обращался к «зелёным записным книжкам» и использовал их при подготовке своих работ. Интересно, что очерёдность появления инженерных идей у Годдарда и Циолковского иногда полностью совпадает. Однако Годдард одним из первых стал проводить и эксперименты.

Если в начале 20-х гг. Германия только восстанавливалась после поражения в Первой мировой войне, а в Советской России ещё царил разоруха после Гражданской, то экономика Соединённых Штатов продолжала успешно развиваться. Великая депрессия была впереди.

■ Годдарду принадлежит 214 патентов по ракетной технике. Часть из них была получена после смерти изобретателя на основании его записей и других материалов. При развёртывании лунной программы во избежание возможных недоразумений правительство США в 1960 г. выплатило наследникам Годдарда 1 млн долларов компенсации за использование результатов его работ.

Крупные научные организации и частные фонды располагали необходимыми средствами для финансирования проектов изобретателей-энтузиастов. Первую тысячу долларов от Смитсоновского института на проведение «ракетно-космических» исследований Годдард получил в 1917 г.

Спустя два года он публикует «Метод достижения предельных высот». Теория и расчёты, описание и результаты опытов по выявлению степени эффективности пороховых ракет составляют содержание этого труда. Параллельно Годдард добивается субсидии от военного ведомства на создание многозарядной пороховой ракеты импульсного горения, по существу разрабатывая неизвестную ему идею Кибальчица. Трёхлетние эксперименты с ракетой проходят не совсем успешно. Но неудачи тоже результат. В самом начале 1922 г. Годдард прекратил работы в этом направлении, поняв, что необходимо использовать жидкостный ракетный двигатель (ЖРД).

Вслед за проектированием схем и конструкций отдельных составных частей ракеты с ЖРД Годдард сделал первый испытательный стенд для ЖРД и уже весной



Р. Годдард – исследователь и экспериментатор.

1922 г. провёл первые испытания. А в декабре 1925 г. небольшая ракета длиной 3,2 м, оснащённая ЖРД с насосной подачей топлива, поднялась по вертикальной направляющей стенда до верхнего ограничителя. Это было первым в мире огнём испытанием ракеты.

О необходимости создания как высотных исследовательских ракет, так и ракет для совершения космических полётов Годдард писал в своих отчётах — «Докладах Смитсоновскому институту», который все эти годы продолжал финансировать его работы.

В первом «космическом» докладе учёный стремился показать реальные возможности ракет. Многие вопросы, подробно им анализировавшиеся, стали основополагающими в эпоху практической космонавтики. Годдард рассматривал исследовательские задачи и методику «фотографирования вблизи поверхности Луны и планет», предлагал конструкцию фотоаппарата и способы управления им, рассуждал о преимуществах использования водородно-кислородного топлива. И в то же время серьёзно занимался вопросами установления контакта с «разумными существами» на других планетах. Непосредственно выполнять исследования должен был «оператор» — астронавт, и Годдард описывал способы поддержания его жизнедеятельности на борту космического аппарата.

В следующих своих докладах учёный приводил новые решения многих



Р. Годдард у стенда со своей ракетой.

аналитических и конструктивных задач, связанных с ракетной техникой, расчёты, схемы, выведенные им уравнения. Все они позволяли достичь трёх важнейших, по мнению Годдарда, целей: мягкой посадки ракеты на Луну, а затем возвращения на Землю; осуществления аналогичного полёта, но с получением дополнительного топлива за счёт солнечной энергии, а также полёта на планету с атмосферой.

На конференции Американской ассоциации «За прогресс науки», проходившей в Цинциннати в конце 1923 г., Годдард прочёл доклад «О состоянии дел в создании высотной ракеты». Выступление вызвало большой интерес, и вскоре нашёлся ещё один источник финансирования — фонд доктора Ф. Коттрелла.

ПОСЛЕДНИЕ РОМАНТИКИ

Первые приверженцы и пропагандисты идеи космических полётов были, по сути, разобщёнными учёными-одиночками. Часто они находились в полном неведении относительно проектов и планов своих единомышленников. Препятствием к их общению служили малые тиражи первых публикаций и языковой барьер. Многие русскоязычные работы Циолковского оставались неизвестными для европейских и американских исследователей. Так, при подготовке доклада для Французского физического общества Эсно-Пельтри не смог воспользоваться уже разработанной концепцией космического полёта и «формулой Циолковского». Незнание трудов основоположника теоретической космонавтики продемонстрировал и Годдард в работе по теории прямолинейного движения ракет. Разразившаяся в 1914 г. Первая мировая война и последовавшая за ней Гражданская даже соотечественников Циолковского лишили возможности ознакомиться с его трудами (Кондратюк смог прочесть их только в конце 1918 г.). Независимо друг от друга исследователи-энтузиасты лишь намечали основные направления осуществления космических полётов. Высказывались и первые научно обоснованные технические идеи. Но до их реализации было ещё довольно далеко.



В. П. Глушко.

Постепенно новые технические решения отдалялись от фантастических образов и приближались к конструкторским разработкам. Вполне определился и основной способ освоения космического пространства — с помощью ракеты, оснащённой ЖРД. Предложенные проекты не являлись плодом коллективного труда. Они выполнялись самостоятельно талантливыми энтузиастами, влюблёнными в космос. К середине 20-х гг. XX в. практически все они ощутили необходимость приступить к инженерно-конструкторским разработкам. А это в корне меняло отношение к мечте: неизбежные финансовые проблемы превращали романтиков в прагматиков.

Романтиками оставались, пожалуй, лишь самые молодые приверженцы идеи космических полётов. В 1924 г. Валентин Петрович Глушко, будущий создатель двигателей «Востоков» и «Союзов», подготовил 200-страничную рукопись «Проблема эксплуатации планет». Говорилось в ней как о космосе, так и о Земле. «Я задался целью убедить широкие читательские круги этим научно-популярным трудом не только в полезности, но и в необходимости межпланетных полётов», — отмечал автор. Рукопись получила одобрение известного астронома Н. А. Морозова и авторитетного популяризатора космонавтики Я. И. Перельмана. Но слишком уж оторвана она оказалась от сиюминутных задач социалистического строительства. Издана рукопись не была, однако сохранилась в архиве учёного.

Глушко рассчитал вероятность и реальные последствия столкновения Земли с кометами и большими метеорами, сделал прогноз глобального истощения водных ресурсов планеты, сырьевого и топливного «голода». В подобных обстоятельствах единственный выход для человечества он видел в «необходимости завоевания межпланетных пространств» и в использовании природных ресурсов других планет для улучшения условий жизни на Земле. «Пройдут... немногие годы, и появится новый Колумб, который первый, прорубив окно во Вселенную, положит начало новой, уже четвёртой эпохи в развитии человеческой цивилизации, — эпохи межпланетной».

ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ. НАЧАЛА ТЕОРИИ

Проекты, созданные исследователями-энтузиастами на бумаге, нуждались в экспериментальной проверке, а значит, и финансовых затратах. Поскольку возможности (в том числе технические) были в то время весьма скромными, да и уверенность в надёжности и работоспособности предлагаемых конструкций отсутствовала, первичные эксперименты проводились с небольшими ракетами, которые не требовали значительных денежных вложений.

ПИОНЕРЫ КОСМОНАВТИКИ, ОБЪЕДИНЯЙТЕСЬ!

В 20-х гг. началось постепенное превращение Советской России из преимущественно аграрного государства в индустриальное. Стала складываться новая, социалистическая система организации науки. Необходимо было как можно быстрее решать задачи промышленного развития. Затрачивать же средства и ресурсы ради отдалённой и неясной перспективы



Н. И. Тихомиров – основатель Газодинамической лаборатории (ГДЛ).

Электротермический ракетный двигатель.



использования космического пространства руководители страны не желали.

Чтобы получить содействие от государства (а других, частных источников финансирования при социалистическом строе нет), нужно было «привязать» мечты о космосе к реальной обстановке тех лет. Советскому Союзу, находившемуся в окружении враждебного капиталистического мира, требовалась мощная армия. Для её оснащения быстрыми темпами развивалась оборонная промышленность, осваивались новейшие по тем временам типы вооружений, прежде всего танки и авиация. Неудивительно, что наиболее дальновидные и технически образованные руководители партии и правительства начали проявлять внимание и к проектам ракетных устройств. Так получил «путёвку в жизнь» проект Николая Ивановича Тихомирова по созданию пороховых ракетных снарядов.

При содействии главнокомандующего вооружёнными силами Республики С. С. Каменева в 1921 г. была организована специальная «Лаборатория для разработки изобретений Н. И. Тихомирова». Её сотрудники занимались производством пороховых ракетных снарядов, ставших прообразом знаменитых ракетных снарядов для «Катюши». После переезда лаборатории из Москвы в Ленинград в 1925 г. и проведения успешных испытаний научную и производственную базу этой организации значительно расширили. С 1928 г. она стала называться Газодинамической лабораторией (ГДЛ) и находилась в непосредственном подчинении Военно-исследовательского комитета при Революционном военном совете СССР. Расширялась и тематика лаборатории. В 1928–1929 гг. Валентин Петрович Глушко, ещё студентом принятый в ГДЛ, разработал проект ракетного аппарата, двигателя которого использовали солнечную энергию, а через год и проект электротермического ракетного двигателя (с началом практического освоения космоса двигатели этого типа нашли применение на космических аппаратах).

Созданные в ГДЛ в 1930–1933 гг. первые жидкостные ракетные двигатели ОРМ (опытный ракетный мотор – ОРМ-1 и ОРМ-2) и экспериментальные



Н. Г. Котов. Капитальное строительство. 1930 г.

жидкостные ракеты серии РЛА (реактивный летательный аппарат — РЛА-1, РЛА-2, РЛА-3) стали первым опытом в создании моторов для будущих космических ракет.

Помимо специалистов ГДЛ продолжали свои исследования учёные-одиночки, увлечённые идеей космических полётов. В Москве в 1930 г. Фридрих Артурович Цандер, не прерывая деятельности в Центральном конструкторском бюро Авиационного треста, собрал первый реактивный двигатель ОР-1, который работал на бензине и газообразном воздухе. Из-за крайне ограниченных материальных возможностей ОР-1, содержащий все главные элементы современного ракетного двигателя, был создан из «переконструированной паяльной лампы треста Ленгаз завода имени Матвеева в Ленинграде». До середины 1932 г. Цандер провёл более 50 огневых испытаний своего первенца.

В январе 1931 г. при Центральном совете Осоавиахима учредили секцию реактивных двигателей под руководством Цандера. Довольно быстро образовалась инициативная группа, в которую помимо Цандера вошли М. К. Тихонравов, Ю. А. Победоносцев, С. П. Королёв. Они-то и разработали план практической деятельности по созданию ракетных двигателей и ракет. Центральный совет Осоавиахима поддержал его, и уже осенью 1931 г. возникло добровольное конструкторское объединение ГИРД — Группа изучения реактивного движения. Её

Осоавиахим — Общество содействия обороне, авиационному и химическому строительству, массовая добровольная общественная организация в СССР, существовавшая в 1927–1948 гг.

первым руководителем, душой и учителем молодых единомышленников стал Цандер. Председателем технического совета при ГИРДе избрали Королёва.

Работа гирдовцев протекала в тяжелейших условиях. Выделяемые Осоавиахимом средства были очень скромными, и только благодаря энергии первых создателей ракет и их преданности любимому делу удалось добиться впечатляющих успехов. Кроме того, ГИРД — организация добровольная, и люди здесь трудились в основном в свободное время, по вечерам и даже ночами. Нередко гирдовцы собирали необходимые для исследования суммы из своих личных средств. Поэтому в шутку они расшифровывали название объединения как «Группа инженеров, работающих даром».

Бригада, руководимая Цандером, занималась двигателем ОР-2, предназначенным для ракетоплана РП-1. Королёв, уже известный к тому времени специалист по конструированию планеров, руководил другой бригадой, которая создавала сам РП-1.

Работа над двигателем шла успешно. Однако огневые испытания ОР-2, начатые весной 1933 г. на подмосковном полигоне в Нахабино, проводились уже без участия Цандера (болезнь трагически оборвала его жизнь 28 марта 1933 г.). Удалось добиться стабильного функционирования двигателя в течение 40–50 с, до момента прогара сопла. И это стало мировым достижением.

Почти одновременно с московским ГИРДом в ноябре 1931 г. при активной поддержке известных учёных Я. И. Перельмана, Н. А. Рынина, В. В. Разумова и большой группы инженеров-конструкторов в Ленинграде был основан ЛенГИРД. Главным направлением их деятельности являлась пропаганда и популяризация космических полётов и ракетостроения. Примеру москвичей и ленинградцев последовали в Харькове, Баку, Тбилиси, Архангельске, Брянске.

Внимание пропаганде полётов в космическое пространство уделяли, конеч-

С. П. Королёв среди сотрудников Группы изучения реактивного движения (ГИРД). 1932 г.





Группа организаторов ГИРДа во главе с С. П. Королёвым и Ф. А. Цандером.

но, и в Москве. Так, в июне 1924 г. Секцию межпланетных сообщений при Военно-научном обществе Академии воздушного флота (Военно-воздушная инженерная академия имени Н. Е. Жуковского) преобразовали в Общество изучения межпланетных сообщений, возглавил которое известный учёный Г. М. Крамаров. Оно объединяло около 200 активистов, а в его работе принимали участие Цандер, Ветчинкин и другие видные специалисты.

В апреле 1927 г. в Москве прошла Первая международная выставка проектов межпланетных летательных аппаратов. Здесь были представлены конструкции и макеты космической техники Циол-



В. П. Ветчинкин



Экспонаты Первой международной выставки проектов межпланетных летательных аппаратов в Москве. 1927 г.

ковского, Цандера, Юддарда, Оберта, Валье, Эсно-Пельтри. А в 1935 г. в Москве состоялась научная конференция по ракетной технике.

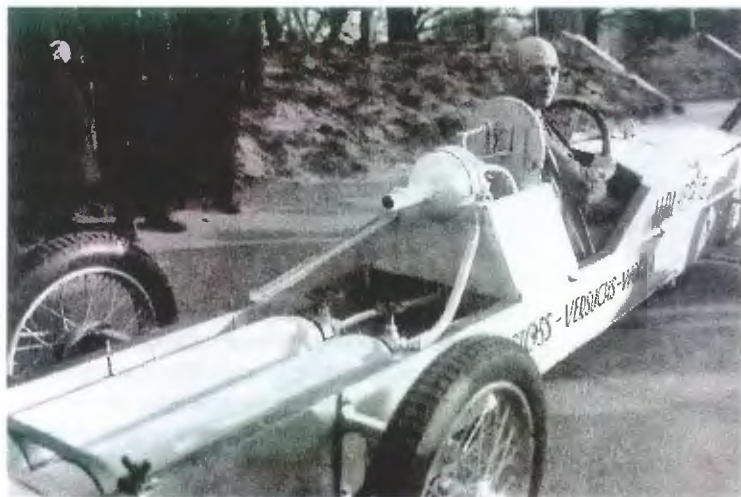
Пропагандой космических полётов занимались выдающиеся учёные в области аэродинамики. С циклом лекций и докладов выступал ближайший ученик и помощник Н. Е. Жуковского В. П. Ветчинкин.

Вдали от Москвы, в Херсонской губернии, над космическими проектами работал Юрий Васильевич Кондратюк. Из-за службы в Белой армии на протяжении всей жизни он был просто отстранён от конструкторских и экспериментальных работ. Единственным способом донести до специалистов свои проекты стало для него издание книги. В 1929 г. после длительного ожидания и с огромными трудностями его «Завоевание межпланетных пространств» наконец увидело свет. Кондратюк писал, что выход человека в космос осуществим в недалёком будущем, а «задачу завоевания Солнечной системы» можно решить с помощью разработанной им крылатой ракеты (крылья предполагалось использовать при взлёте и приземлении). Была изучена проблема создания межпланетной базы. Однако Кондратюк понимал, «что ещё долгое время вложение средств в улучшение жизненных условий на нашей планете будет более рентабельным, нежели основание колоний вне её».

Это исследование получило высокую оценку Циолковского и таких популяризаторов космонавтики, как Перельман и Рынин. Завязалась оживлённая переписка и обмен публикациями с Циолковским. Приоритет Кондратюка в определении траектории полёта космического корабля к Луне подтвердили впоследствии даже американские специалисты, работавшие по программе «Аполлон».

КНИГИ, ФИЛЬМЫ И РАКЕТЫ

После выхода в свет в 1923 г. книги «Ракета в межпланетное пространство» к её автору Герману Оберту пришла широкая известность. Но средств на экспериментальную проверку выдвинутых им предложений так и не появилось. Работая



лись сведения об исследованиях Циолковского.

Примерно в это же время издатель Оберта подвинул его на создание второй книги. Она получила название «Пути осуществления космического полёта» и вышла в свет в 1929 г. Написанная в тяжёлую пору творческого одиночества учёного, книга оказалась внушительной по объёму и глубокой по содержанию. Наряду с изложением теоретических основ ракетной техники в ней затрагивались вопросы космической медицины и биологии. Желая привлечь к изданию не только специалистов, но и самую широкую читательскую аудиторию, Оберт поместил в ней несколько художественных новелл, в которых увлекательно и доступно представил сведения о Луне и «тренировках будущих космонавтов». Книга была принята восторженно. Даже Эсно-Пельтри, неизменно критиковавший автора за его утверждение о возможности полёта на Луну в обозримом будущем, прозвучавшее в первой книге, отказался от своих взглядов. Он назвал труд Оберта «библией научной космонавтики». Впав в другую крайность и явно переоценив технический потенциал тех лет, в двух частях своей «Астронавтики» (1930 г., 1935 г.) Эсно-Пельтри писал, что полёт на Луну может быть осуществлён в ближайшее десятилетие.

Начавшийся в Германии «космический ажиотаж», вызванный ещё первой напущенной книгой Оберта, побудил кинорежиссёра Фрица Ланге снять фантастический фильм «Женщина на Луне».

преподавателем в гимназии, Оберт использовал для подготовки опытов учебные мастерские. Несмотря на это, в результате простейших экспериментов по подбору компонентов топлива он установил, что скорости истечения из камеры двигателя продуктов сгорания увеличиваются с 3400 м/с при спиртокислородном топливе до 4200 м/с при использовании водородно-кислородной «пары». Данные Оберта впоследствии подтвердились всей практикой ракетного двигателестроения.

Большой резонанс в Германии имела книга страстного энтузиаста межпланетных полётов Макса Валье «Вылет во Вселенную». С 1924 по 1930 г. она переиздавалась шесть раз. Сам Валье, талантливый инженер-конструктор, под влиянием идей Оберта разработал в 1927 г. проект ракетного двигателя для «корабля Вселенной». К сожалению, он смог осуществить лишь два первых этапа «четырёхстадийного» проекта. В 1930 г. при стендовом испытании ЖРД, предназначенного для «ракетного автомобиля», Валье трагически погиб.

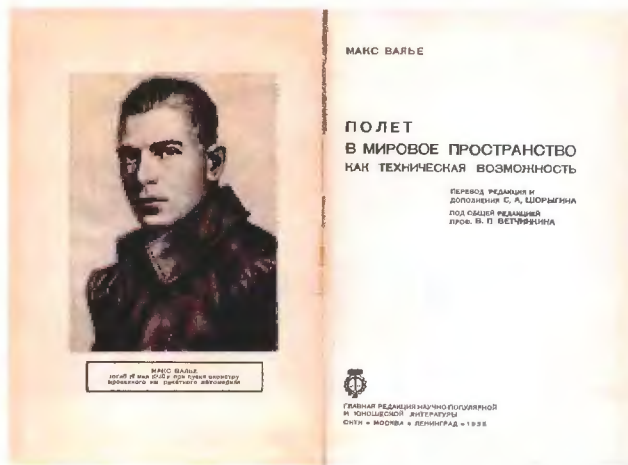
В 1927 г. было образовано Общество межпланетных сообщений, которое носило интернациональный характер. В его правление входили Оберт, Валье, И. Винклер, его членами были Эсно-Пельтри и Рынин. Общество начало выпускать первый в мире ежемесячный журнал «Ракета», посвящённый ракетной технике и проблемам космических путешествий. Так, в первом номере за 1928 г. содержа-

М. Валье. 1930 г.



Г. Оберт.

Титульный лист книги М. Валье «Полёт в мировое пространство как техническая возможность». 1936 г.





Кадр из фильма
«Женщина на Луне»

В качестве научного консультанта Ланге видел только Оберта. В начале 1928 г. учёный согласился сделать проект и соорудить бутфорскую, но вполне реалистичную гигантскую ракету (высотой 42 м). Задача была выполнена. Фильм имел огромный успех. Киностудия и лично режиссёр картины выделили Оберту 10 тыс. марок для разработки и запуска настоящей жидкостной ракеты. Конечно, киностудию волновал прежде всего рекламный эффект от эксперимента, Оберт же предполагал построить ракету длиной 2 м с двигателем, работавшим на бензине и жидком кислороде, способную подняться на высоту до 50 км.

Во время испытаний двигателя произошёл взрыв, из-за которого сильно пострадал сам Оберт. Тем не менее учёному удалось обнаружить новое явление — самодробление горящих капель бензина. Оно положило начало целому научному направлению, которое исследует процессы, происходящие в камерах сгорания ЖРД. Вторым достижением стало создание модифицированной камеры сгорания. На её основе Оберт сконструировал новый двигатель — «Кегельдюз». После успешных испытаний он в октябре 1929 г. отправил письмо Циолковскому, где дал его подробные характеристики. Письмо заканчивалось многозначительной фразой: «Теперь, однако, дорога к исследова-

нию мировых пространств реактивными приборами кажется открытой». Но удача изменила изобретателю, ракета не была готова в намеченные сроки, а для киностудии работа Оберта потеряла актуальность. В Германии с 1929 г. наступил общий экономический кризис. Получить новые субсидии оказалось невозможным. Утешало лишь то, что Общество межпланетных сообщений выкупило у киностудии УФА для сохранения и незаконченную ракету, и двигатель «Кегельдюз», и пусковую установку.

В 1930 г. ближайший помощник Оберта Рудольф Небель сумел заинтересовать руководство Берлинского химико-технологического института в продолжении испытаний ракеты. В июле при помощи студентов-энтузиастов, в том числе Вернера фон Брауна, пусковую установку смонтировали и провели её испытания. А осенью Небелю удалось в районе рабочего пригорода Берлина Рейникендорфе за символическую сумму (десять марок!) арендовать бывшее хранилище боеприпасов, где группа энтузиастов могла смело продолжать свои эксперименты. Эту небольшую территорию (около 5 км²) торжественно открыли в конце сентября, дав ей громкое название «ракетодром». Но... произошёл конфликт между Обертом и Небелем. Оберт в том же году возвратился в Медиах, где снова занял прежнюю должность преподавателя физики и математики в гимназии.

В Берлине же в течение двух лет проводились интенсивные, но, по существу, любительские, вне всяких чётких, продуманных планов запуски ракет. Многие из них

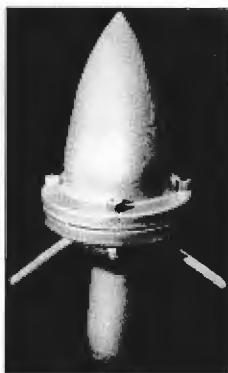
Р. Небель
и В. фон Браун
с ракетами.
1932 г.



оканчивались неудачно. За время эксплуатации «ракетодрома» было осуществлено 80 попыток пусков ракет и 270 стендовых испытаний, но результаты оставались неудовлетворительными. К успехам можно отнести только разработку спуска ракеты на парашюте после подъёма и остановки работы двигателя. Свою вдохновенную, но неорганизованную деятельность «ракетодром» завершил в 1933 г. с приходом к власти Гитлера. Тогда же прекратило деятельность и Общество межпланетных сообщений.

Постоянно стремящийся к активному, созидательному творчеству, Оберт снова возвращается к мысли о проведении экспериментов в физической лаборатории гимназии. Думая о будущем космонавтики, он ещё в 1929 г. говорил о принципиальной возможности конструирования электрического космического корабля. В связи с этой идеей учёный приступил к экспериментальной проверке функционирования двигателя, основанного на работе последовательно соединённых электрофорных машин. Идея оказалась вполне разумной. Вторым этапом более масштабной экспериментальной деятельности Оберта в Медиахе был связан со сравнительно небольшой, но в то же время весьма ощутимой поддержкой со стороны румынского короля Кароля II. Монарх небогатой страны, не имея возможности предложить учёному серьёзные ассигнования, распорядился предоставить ему мастерские местной школы военных лётчиков. Здесь, никем не подгоняемый, при активной помощи курсантов, Оберт провёл серию серьёзных экспериментов. В том числе тонких, с использованием деталей очень маленьких размеров по проверке насосного метода подачи топлива. Оберт создал также уменьшенный вариант двигателя «Кегельдюз» для запуска почти завершённой для фильма ракеты. Свой замысел Оберту удалось осуществить лишь в 1935 г. Длина ракеты составляла 1,4 м, а наибольший диаметр — 14,2 см. Двигатель работал на бензине и жидком воздухе.

В дальнейшем к экспериментам Оберт смог приступить только в 1940 г. на новом ракетном полигоне в Пенемюнде, где фон Браун создавал ракетное оружие. Но фактически ни в Германии, ни после окончания Второй мировой войны в Америке



Двигатель
«Кегельдюз».

непосредственного участия в разработке космических проектов «пророк и учитель космонавтики», как называл его фон Браун, не принимал...

ПЕРВЫЕ 12,5 МЕТРОВ НА ПУТИ В КОСМОС

Основные исследования и эксперименты в области ракетной техники в Соединённых Штатах продолжал проводить Роберт Годдард. Из-за скрытного характера он по-прежнему работал в одиночку, без учеников и единомышленников, но тем не менее добился впечатляющих результатов.

С именем Годдарда связан успешный полёт 16 марта 1926 г. первой в мире ракеты с двигателем на жидком топливе. Хотя высота полёта составляла 12,5 м, а его продолжительность — лишь 2,5 с (при весе ракеты 4,2 кг), дорогу в космос открыл всё же он.

Через два года при поддержке своего друга, секретаря Смитсоновского института Ч. Дж. Аббота, Годдард получил субсидию в 1,5 тыс. долларов, что дало ему возможность создать новую ракету



Р. Годдард стоит около своей ракеты. Для устойчивости полёта без помощи стабилизаторов двигатель расположен сверху. К нему подводится жидкий кислород и топливо из баков, расположенных внизу.

длиной около 4,5 м и стартовым весом 12,9 кг. После нескольких неудачных попыток в декабре 1928 г. он смог провести успешные испытания. Полёт продолжался 3,2 с, после чего топливо кончилось и ракета упала на землю.

Наконец, в июне 1929 г. Годдард осуществил запуск ракеты, на борту которой впервые были размещены барометр и термометр для фиксации данных о полёте. Сложная конструкция потребовала помощи других специалистов. В её изготовлении по просьбе Годдарда участвовали слесари-механики Г. Закс и А. Киск, а также студент Л. Мансур. Пуск этой ракеты стал единственным «публичным» экспериментом. Кроме непосредственных создателей на нём присутствовал также коллега Годдарда доктор Рун. Длина ракеты составляла 5,5 м, а вес — 25,7 кг. Несмотря на то что ракета находилась в полёте всего 4 с, достигнув высоты 27,5 м, она своим шестиметровым хвостом пламени и мощным рёвом привлекла внимание окрестных жителей и даже газетных репортёров.

Сообщение о полёте попало в прессу, вызвало общественный резонанс и сделало рекламу Годдарду. В результате весной 1930 г. он получил крупную финансовую помощь (100 тыс. долларов на четырёхгодовые разработки и эксперименты) от фонда, образованного американским промышленным магнатом и финансистом Д. Гуттенхеймом. Через месяц после получения первой субсидии (25 тыс. долларов) Годдард и небольшая группа его помощников оборудовали механическую мастерскую и 18-метровую башню для статических огневых испытаний и пусков ракет. Небольшой полигон был обустроен на юго-западе штата Нью-Мексико, в безлюдной пустынной местности.

В 1930–1932 гг. Годдард провёл 21 стендовое и 8 лётных испытаний. Основные усилия он направил на совершенствование ЖРД: поиск оптимального процесса «впрыскивания» топлива, определение наилучшего соотношения его компонентов, а также оптимальных размеров и формы камеры сгорания. Но окончательная доработка конструкции была впереди. Годдард уже задумывался над созданием мощной ракеты с высотой подъёма до 1600 км. Однако с середины 1932 г. из-за тяжелейшей экономической депрессии, разрази-

Р. Годдард рядом с ракетой.



вшей в США, фонд Гуттенхейма не смог больше финансировать исследования, и их пришлось приостановить.

Немногим ранее Годдард опубликовал четвёртый «космический» «Доклад Смитсоновскому институту» — отчёт об очередном этапе своих исследований, посвящённый солнечным и электрическим реактивным двигателям. В приложениях к докладу учёный развивал идею о создании на Луне астрономической обсерватории, которая обеспечивалась бы солнечной энергией, попадавшей на неё за счёт отражения солнечного света специальными приборами. Годдард считал вполне вероятным строительство в этой обсерватории оранжереи — «зелёного дома», где должны были выращиваться в необходимых количествах растения и животные...

Замкнутый и подозрительный Годдард оставался не только практичным учёным и экспериментатором, но и мечтателем, всю жизнь посвятившим идее космических полётов и освоения других планет. Однако он ещё не осознал, что сил одного, даже самого талантливого исследователя не хватит на осуществление этой мечты. Нужен коллектив специалистов, каждый из которых будет решать свою задачу ради достижения общей цели.

«ГОСЗАКАЗ» НА РАКЕТЫ

Уже с конца 20-х гг. XX в. ракетная техника стала понемногу перерастать уровень исследователей-одиночек. Она становилась всё сложнее, подготовка экспериментов требовала всё больших средств. Опыты, книги, публичные выступления и кинофильмы привлекали общественное внимание к ракете как средству, позволяющему путешествовать в космическом пространстве. Но внимание на первые успехи в этой области техники обратили также правительственные и военные ведомства России, Германии и США. Получая от них материальную поддержку, первые «ракетные» объединения вынуждены были сосредоточивать основные усилия на заказах «спонсоров» — производстве боевых ракет.

Пионеры ракетной техники, «космические мечтатели», создавая ещё экспериментальные ракеты с ЖРД, намеревались использовать их в мирных, научных целях. Они наивно полагали, что это заинтересует государственные структуры или благотворительные фонды, которые смогут финансировать последующие работы. Американский учёный Роберт Годдard, даже получая средства от военных ведомств США (правда, на разработку твердотопливных ракет), писал в 1920 г., что прибор, использующий ракетный принцип движения, «будет иметь очень большое значение для чистой науки, в особенности для метеорологии. Хотя он и в самом деле может найти применение в войне, мне кажется, что в этом его возможности будут до какой-то степени ограничены. Короче, исключительное использование этого прибора в воен-

ных целях, я уверен, было бы потерей для науки». В 1929 г. Герман Оберт утверждал, что «в ближайшие годы мы сможем исследовать верхние слои атмосферы с помощью ракет, и письма будут доставляться из Европы в Америку за время менее одного часа...». Но практика 30-х гг. показала ошибочность таких суждений. Наибольшее развитие ракетная техника получила именно благодаря военному использованию.

СССР: КРАСНОЙ АРМИИ НУЖНА РАКЕТНАЯ ТЕХНИКА

Главной задачей второго пятилетнего плана (1933—1937 гг.) являлось создание новейшей технической базы для развития национальной промышленности и укрепления обороноспособности. Была поставлена цель не допустить такого положения, чтобы обнаружилось хотя бы малейшее направление науки и техники, где советское государство могло бы попасть в зависимость от капиталистических держав. Волна научно-технического роста охватила всю страну.

В начале 30-х гг. активно разворачивала свою деятельность ленинградская Газодинамическая лаборатория (ГДЛ) — первая отечественная государственная ракетная научно-исследовательская и одновременно опытно-конструкторская организация. После смерти в 1930 г. её основателя Н. И. Тихомирова лабораторию, к сожалению ненадолго, возглавил талантливый конструктор Б. С. Петропавловский. После его скоропостижной кончины на должность начальника ГДЛ по личному представлению М. Н. Тухачевского был назначен И. Т. Клеймёнов, опытный инже-



М. Н. Тухачевский.

Петропавловская крепость. Иоанновский равелин. Здесь сотрудники ГДЛ проводили испытания первых ракетных двигателей.





С. П. Королёв.



М. К. Тихонравов.



Ю. А. Победоносцев.

нер-конструктор. В 1933 г. Тухачевский, будучи начальником вооружений Красной армии, по достоинству оценил деятельность ГДЛ. Так, говоря о перспективах ракетного движения, он отмечал возможность использования реактивных двигателей для полётов «в стратосфере с огромными скоростями». В артиллерии же применение реактивных двигателей обещало «неограниченные возможности» для «стрельбы снарядами любых мощностей и на любые расстояния».

В эти же годы Тухачевский активно поддерживал и общественные организации Осоавиахима — московскую и ленинградскую группы изучения реактивного движения. В августе 1932 г. московский ГИРД, ставший центральной базой по разработке ракет и ракетных двигателей, получил дополнительное финансирование от Управления военных изобретений Рабоче-крестьянской Красной армии (РККА). Начальником ГИРДа в 1932 г. стал С. П. Королёв. Была создана и новая структура этой организации. Помимо бригады, на общественных началах занимавшейся проектом двигательной установки с ЖРД ОР-2 для ракетоплана РП-1, сформировались ещё три проектно-конструкторские бригады: по разработке прямоточных воздушно-ракетных двигателей во главе с М. К. Тихонравовым, газодинамических испытательных установок, которой руководил Ю. А. Победоносцев, и бригада Королёва по созданию ракетопланов и крылатых ракет. Кроме того, при ГИРДе организовали производственную мастерскую и испытательную станцию.

К 1933 г. численность организации достигла 60 человек. На её счету было

уже несколько успешных проектов. Это испытания в марте 1933 г. первого ЖРД ОР-2, сконструированного Ф. А. Цандером; запуск под руководством Королёва 17 августа 1933 г. на подмосковном полигоне в Нахабино первой советской ракеты «ГИРД-09» на гибридном топливе по проекту М. К. Тихонравова. 29 сентября 1933 г. гирдовцы осуществили пуск первой отечественной жидкостной ракеты «ГИРД-X», которая была создана коллективом Королёва под его непосредственным руководством.

Между московской и ленинградской группами не прерывалось творческое общение, и со временем назрела необходимость в совместной работе. Идею объединения коллективов горячо поддерживал и Тухачевский. Ещё в 1931 г. мысль о слиянии высказывалась руководителями ГДЛ и ЛенГИРДа. Предполагалось, что именно эти организации и их тематика должны стать базовыми при создании Газодинамического научно-исследовательского института РККА. Однако это предложение

Через минуту ГИРД-09 взлетит.



тогда не поддерживали высшие партийные и военные круги.

Для получения полной и объективной информации об общем состоянии дел в области «реактивного движения» в 1933 г. была создана специальная комиссия. По представленным ею результатам глава комиссии В. В. Куйбышев направил в правительство докладную записку. В ней говорилось, что «все работы как в той, так и другой организации имеют первостепенное значение... Выводы: дальнейшее существование ГДЛ и ГИРДа как самостоятельных организаций нецелесообразно в виду распыления средств... Обе группы слить, организовав для этого научно-исследовательский институт». И уже осенью 1933 г. Тухачевский подготовил приказ Реввоенсовета СССР об организации Реактивного научно-исследовательского института РККА. Возглавил институт 34-летний Клеймёнов, а его заместителем стал 26-летний Королёв. В конце октября 1933 г. было принято Постановление Совета труда и обороны о передаче РНИИ в ведение Наркомата тяжёлой промышленности. Во вступительной части постановления Тухачевский акцентировал внимание в том числе и на необходимости разработки ЖРД для нужд артиллерии и авиации.

Вскоре после основания РНИИ в его руководстве и между отдельными группами сотрудников отношения начали



Первый в мире пуск ракеты с гибридным двигателем. Нахабино. 1933 г.

осложняться. Конфликт объяснялся противоречиями, возникшими из-за разных приоритетов в направлении работ у военно-политических структур, с одной стороны, и части сотрудников РНИИ во главе с Королёвым — с другой. Клеймёнов, вынужденный подчиняться жёстким ведомственным указаниям, направлял главные усилия конструкторов на создание пороховых ракетных снарядов. Проекты же по ЖРД числились в планах института как второстепенные. Творческий талант Королёва и его группы был больше устремлён в будущее, чем в суровое настоящее своей страны. Именно поэтому он так уповал на развитие ЖРД — сердце будущих космических ракет. Мечты об использовании реактивных летательных аппаратов в мирных и научных целях, что в ту пору оказалось не особенно актуально, Королёв изложил в статье «Ракетопланы будут летать над СССР» (1934 г.). «Это даст возможность, — писал автор, — в самое кратчайшее



←
Ракета ГИРД-09.

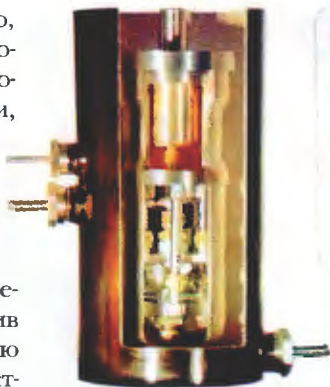
←
Ракета ГИРД-Х.

время перевозить груз, почту, а возможно, в недалёком будущем и человека, со скоростями значительно большими, чем те, которые достигнуты на сегодня в авиации, в самые далёкие уголки СССР».

Конфликт в руководстве приобрёл всё более острый характер и закончился тем, что в начале 1934 г. Королёва освободили от занимаемой должности и перевели на инженерно-конструкторскую работу, назначив начальником отдела РНИИ по созданию крылатых ракет. Его отделом была сконструирована крылатая управляемая ракета 301 с двигателем ОРМ-65. Она предназначалась для запуска с борта бомбардировщика на расстояние до 10 км. Двигатель этой ракеты, работавший на азотной кислоте и керосине, создан В. П. Глушко.

К середине 30-х гг. стало ясно, что самолёты с обычными бензиновыми моторами не имеют большой перспективы в увеличении скорости и высоты полёта. И в 1936 г. в планы РНИИ включили создание ракетопланов. Уже в 1937–1938 гг. удалось осуществить наземные испытания ракетоплана РП-318 конструкции Королёва с двигателем ОРМ-65.

В 1935 г. Глушко и ведущий специалист РНИИ Г. Э. Лангемак издали книгу о ракетах, их устройстве и применении, в которой рассмотрели основные теоретико-конструкторские положения этой отрасли. Кроме того, Лангемак сумел найти время для чрезвычайно важного исследования по разработке и систематизации терминологии в ракетной технике (1936 г.). Его труд позволил составить единые нормы и стандарты при проекти-



ОРМ-1 – первый
стендовый ЖРД.

Ведущие сотрудники РНИИ считали своим долгом пересылать К. Э. Циолковскому наиболее значимые публикации и в ответ получали от него пространные отзывы. Так было и с теоретическим исследованием Лангемака о единой терминологии в системе обозначений по ракетной технике, и с фундаментальной книгой С. П. Королёва «Ракетный полёт в стратосфере» (1934 г.).

ровании ракет не только для РНИИ, но и для всех предприятий, чья деятельность связана с ракетной техникой.

Осуществление обширной и разносторонней научной и производственной программы института проходило на фоне сгушавшихся туч «большого террора». В ноябре 1937 г. Клеймёнов и Лангемак были арестованы, а в начале января 1938 г. расстреляны. В том же году арестован Глушко, а за ним и Королёв. Репрессиям подверглись и другие сотрудники. Научно-технический совет утратил свои руководящие функции. Сложившаяся обстановка подавляла любую творческую инициативу. Работы над созданием и совершенствованием ракет на жидкостных двигателях — наиболее перспективное направление для осуществления космических исследований — поддержки так и не получили.

США: ВОЕННЫЕ РАКЕТЫ НЕ НУЖНЫ, А МИРНЫХ ПОКА НЕТ

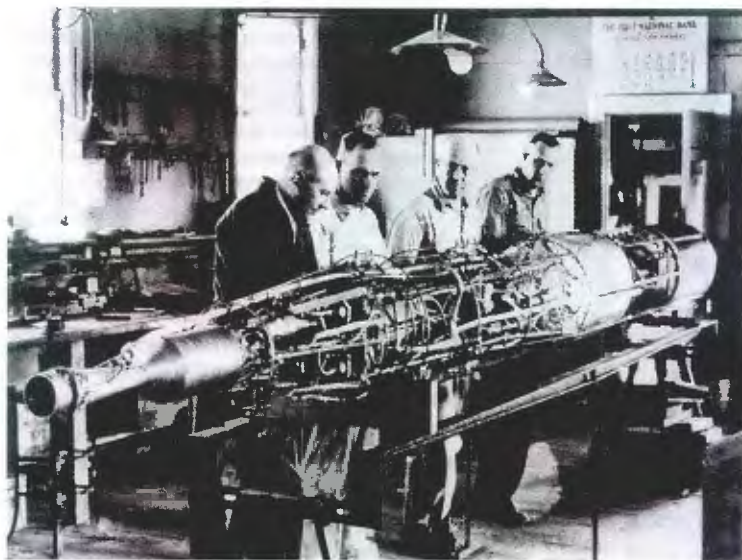
В 1929 г. разразился мировой экономический кризис. Главной задачей занявшего в 1933 г. президентский пост Франклина Рузвельта стал вывод страны из тяжёлого экономического положения. Вплоть до 1939 г. администрация США, сконцентрировав внимание на решении внутренних проблем, оставалась на «миротворческих» внешнеполитических позициях. США не принимали участия даже в мероприятиях по осуществлению идеи коллективной безопасности, попустительствовали развитию фашистской агрессии. Соответственно не слишком большое внимание уделялось производству и разработке новых видов вооружений, интерес к созданию жидкостных ракет оказался практически нулевым. Некоторую



Г. Э. Лангемак.



И. Т. Клеймёнов.



инициативу проявляли только крупные исследовательские организации.

По инициативе Ф. Дж. Малина и при активной поддержке директора Ютгенхеймовской аэролаборатории Калифорнийского технологического института Теодора фон Кармана лишь в 1936 г. была образована группа специалистов по разработке жидкостных ракет. Из фондов института она получала очень скудную финансовую поддержку. Побудительным мотивом для создания группы явилось сообщение в печати немецкого учёного Э. Зенгера, проживавшего тогда в Вене, о завершении им проекта самолёта с ракетным двигателем. Загоревшись идеей Зенгера, молодые американские энтузиасты начали бесплатно в свободное время, подобно гирдовцам, готовить проект экспериментальной ракеты.

Вначале предполагалось использовать ракету для исследования верхних слоёв атмосферы, что отвечало тематике лаборатории — изучение космических лучей и метеорология. Через год проект рассмотрели на комиссии по военно-воздушным исследованиям Национальной академии наук США и на его выполнение выделили 1 тыс. долларов. Но действительность внесла свои коррективы в первоначальный замысел. Некоторую заинтересованность к деятельности ракетной группы весной 1938 г. проявил Военно-воздушный корпус армии США (ныне Военно-воздушные силы США). Так что пер-

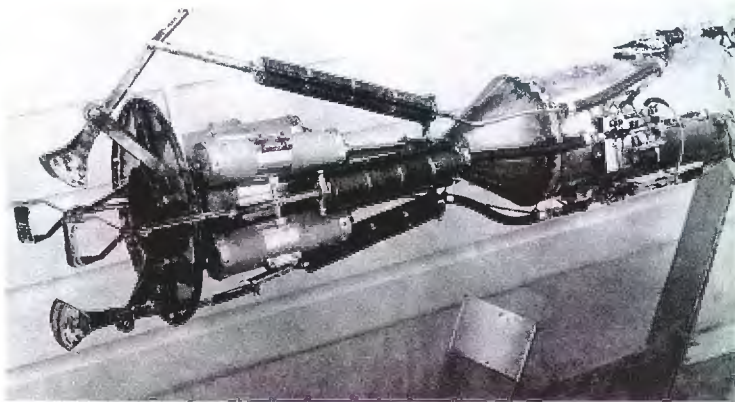
Р. Годдард (слева) в мастерской. 1940 г.

вое практическое применение созданные ею ракетные двигатели нашли как ускорители при взлёте самолётов. Тем не менее в дальнейшем финансировании со стороны военного ведомства было отказано.

Во второй половине 30-х гг. особенно удивить европейских коллег американским конструкторам ракет не довелось. Полученные результаты в большинстве своём не были оригинальными, а немецкие и советские специалисты намного их опережали.

Годдард, проводивший в эти годы испытания уже достаточно совершенных ракет с ЖРД, проявлял к деятельности группы полное равнодушие. Недаром Малин с горечью вспоминал: «Несомненно, если бы Годдард пожелал сотрудничать с нашей группой, его многолетний опыт экспериментатора оказал бы сильное влияние на нашу работу. Случилось так, что наша группа самостоятельно приступила к разработке различных жидких и твёрдых топлив из числа тех, которые изучал Годдард. Когда наконец в 1944 г. в Лаборатории реактивных двигателей я начал конструировать экспериментальную ракету „ВАК-Корпорал“, она технически была мало связана с экспериментальной ракетой Годдарда 1936 г., о которой мы всё ещё не получили тогда подробной информации. ... Годдард считал ракеты своим частным заповедником и тех, кто также работал над этим вопросом, рассматривал как браконьеров». Он не публиковал результатов исследований в научных изданиях, а только патентовал их. Пытаясь сохранить полную секретность, Годдард обязал своих технических помощников

Ракета Р. Годдарда на стенде.





Р. Годдард
с двигателем.

в случае их ухода давать «подписку о неразглашении». Когда, например, в начале 1931 г. его покинул слесарь-механик Г. Закс, проработавший у Годдарда около семи лет, он оставил следующий документ: «Я, м-р Генри Закс, настоящим обязуюсь не разглашать что-либо из полученных результатов или разработанных методов по ракетам м-ра Р. Годдарда в течение 1924—1931 гг.». Подобная скрытность в творческой деятельности не позволила ему собрать даже маленький коллектив единомышленников.

В 1935 г. в своём «ракетном заповеднике» в Розуэлле Годдард создал жидкостную ракету серии «А» с гироскопической стабилизацией, которая поднялась на высоту 2,3 км и достигла сверхзвуковой скорости. Спустя два года учёный перешёл к созданию ракет с перспективной турбонасосной системой подачи топлива. В течение 1936—1938 гг. он провёл ещё 17 запусков жидкостных ракет серии «L» различных модификаций, но не смог решить все возникшие технические проблемы. В конце 1941 г. испытания в Розуэлле были прекращены.

В 30-х гг. ракетной тематикой в США занимался также специальный экспериментальный комитет, созданный в 1931 г. при Американском ракетном обществе. Возглавлял комитет известный конструктор Г. Э. Пендрей. Осуществлявшиеся здесь исследования и разработки не отличались оригинальностью и новизной. Специалисты экспериментального коми-

тета в основном лишь совершенствовали те конструкторские идеи, решения и методы, с которыми ознакомился Пендрей, лично общаясь с немецкими специалистами. В частности, им удалось несколько усовершенствовать немецкие конструкции двигателей как на твёрдом, так и на жидком топливе. В феврале 1935 г. член общества доктор А. Клеймен совместно с конструкторами Х. Ф. Пиэрсом, Н. Карвером и В. Лейем предложили даже проект «почтовой ракеты» с ЖРД. Укреплённая на планере ракета успешно прошла испытания, вызвав огромный резонанс в прессе. Разработка «почтового проекта» финансировалась филателистом Ф. Кесслером.

Несмотря на отдельные успехи, исследования по созданию ракет и ЖРД, проводимые Американским ракетным обществом и его экспериментальным комитетом, к 1941 г. прекратились. Все силы и средства постепенно начали мобилизовываться на случай вступления США в войну.

ГЕРМАНИЯ: РАКЕТА — ЭТО ВЕЛИКАЯ ВОЕННАЯ СИЛА

Возложив на Германию всю ответственность за первую империалистическую войну, державы-победительницы подписали с ней Версальский договор (1919 г.), поставивший её в тяжёлое экономическое и политическое положение. Германия

Г. Оберт в окружении
единомышленников.



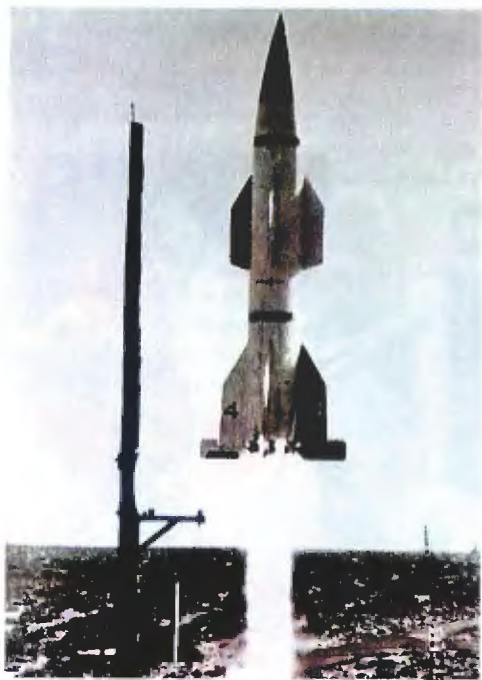
должна была выплачивать репарационные платежи, ей запрещалось иметь наступательное оружие, военную авиацию и подводный флот. Но в договоре ничего не говорилось о ракетах. Поэтому немецкие военные специалисты обратили своё внимание на ракетные системы. В частности, проводили опыты по использованию пороховых ракет. Однако стрелять значительно дальше, чем ствольная артиллерия, позволяло лишь использование жидкостных двигателей. Задачу по созданию таких двигателей и ракет с ЖРД в 1929 г. возложили на отдел баллистики немецкой армии. В 1930 г. в отдел пришёл капитан Вальтер Дорнбергер, профессиональный артиллерист, только что получивший докторскую степень. Начались работы с проектирования небольшого жидкостного двигателя; они опирались на опыт, накопленный в 20-х гг. пионерами ракетной техники — Максом Валье, Германом Обертом, Фридрихом Зандером. В 1932 г. в Куммерсдорфе, недалеко от Берлина, была образована специальная испытательная ракетная станция. Её начальником назначили Дорнбергера, который в качестве первого штатского сотрудника пригласил Вернера фон Брауна. После окончания в 1932 г. Высшей технической школы фон Браун возглавлял не-

большую группу ракетчиков-энтузиастов, трудившихся на «ракетодроме» в пригороде Берлина. Фон Браун своим прагматичным умом сумел понять, что без помощи военных ведомств создать эффективную ракету, работающую на ЖРД, практически невозможно, и охотно принял предложение Дорнбергера.

В январе 1933 г. президент Германии кайзеровский генерал-фельдмаршал, монархист П. Гинденбург назначил А. Гитлера рейхсканцлером и поручил ему формирование правительства. В стране быстро установилась фашистская диктатура. Условия Версальского договора были забыты, а экономика приобретала всё более милитаризованный характер. Германия явно и интенсивно готовилась к военному реваншу.

В том же 1933 г. на полигоне в Куммерсдорфе развернулись работы над ракетой «Агрегат № 1», или А-1 (вес — 150 кг, длина — 1,4 м, диаметр — 0,3 м). Ракета по замыслу артиллериста Дорнбергера должна была стабилизироваться в полёте вращением и имела вращающуюся головную часть и невращающиеся топливные баки. Однако испытания показали её неудачную компоновку. В следующем году появилась новая ракета — А-2, которая на испытаниях достигла высоты более 2 км.

Именно в Куммерсдорфе обнаружили стратегические и тактические способности фон Брауна — руководителя нового типа. Он не только творил сам, но умел создавать сплочённый, дисциплинированный коллектив, состоящий из высококвалифицированных специалистов. Всегда называя Оберта своим учителем, Браун тем не менее учёл его слабые стороны: отсутствие трезвой практичности и жёсткой решительности наряду с пассивностью в проведении организационных мероприятий. В Куммерсдорфе сформировался многолетний союз военного специалиста по разработке жидкостно-реактивных снарядов Дорнбергера, талантливейшего конструктора В. Риделя и самого фон Брауна. Там зародилась кооперация нескольких узкоспециализированных организаций, деятельность которых координировалась из единого центра. Это удалось осуществить благодаря солидным финансовым ассигнованиям военных структур.



Старт ракеты А-1.
1945 г.



В. фон Браун
с моделью «Фау-2».

летних испытаниях 1939 г. эта ракета достигла высоты 13 км, что являлось мировым рекордом для того времени.

До начала войны Гитлер только один раз, в марте 1939 г., посетил ракетный полигон. По свидетельствам очевидцев, особого впечатления представленные образцы нового оружия и запуски ракет на него не произвели. Основную поддержку ракетчики получили от Германа Геринга, весьма воодушевленного увиденным. Он даже высказывал идеи об оснащении ракетными двигателями не только самолётов, но также поездов и автомобилей.

ЗАЧЕМ НУЖНЫ РАКЕТЫ

Быстро растущий коллектив (к 1935 г. его численность составляла уже 80 человек) смог создать первые мощные двигатели (тягой 300 кг), работавшие на жидком топливе. По мере увеличения массы ракет и развиваемой тяги их испытания в масштабах Куммерсдорфа становились практически невозможными. Поэтому в 1935 г. и возникла идея образования большого ракетного центра. Через два года экспериментальная ракетная станция была открыта на острове Узедом в Балтийском море, в живописной курортной местности Пенемюнде. Осенью 1937 г. фон Браун со своим коллективом приступил к испытаниям новой ракеты — А-3. Её длина составляла 6,5 м, а вес — 750 кг; она имела двигатель тягой 1500 кг, работавший на жидком кислороде и спирте. Испытания, проведённые в конце года, закончились неудачно из-за несовершенства системы стабилизации и управления ракетой в полёте. Однако ещё до этого началось проектирование новой ракеты — А-4, получившей впоследствии широкую известность как «Фау-2». По плану стартовый вес её должен был быть около 12 т, что требовало увеличить тягу двигателя до 25 т. Подобный революционный прорыв в области жидкостного ракетного двигателестроения обеспечил конструктор Вальтер Тиль (1910—1943).

Для отработки систем А-4 был создан специальный опытный вариант — А-5. На

Первый образец оружия возмездия разработавшийся с 1941 г. — самолёт-снаряд «Фау-1», начинённый тонной взрывчатки, был выпущен на Лондон 16 июля 1944 г. И вскоре уже сотни таких летающих бомб ежедневно обрушивались на столицу Великобритании. Но не только с этим «чудо-оружием» связывало надежды на победу в конце Второй мировой войны германское командование. «Я уверенно смотрю в будущее. „Оружие возмездия“, которым я располагаю, изменит обстановку

Улица Лондона после бомбардировки.





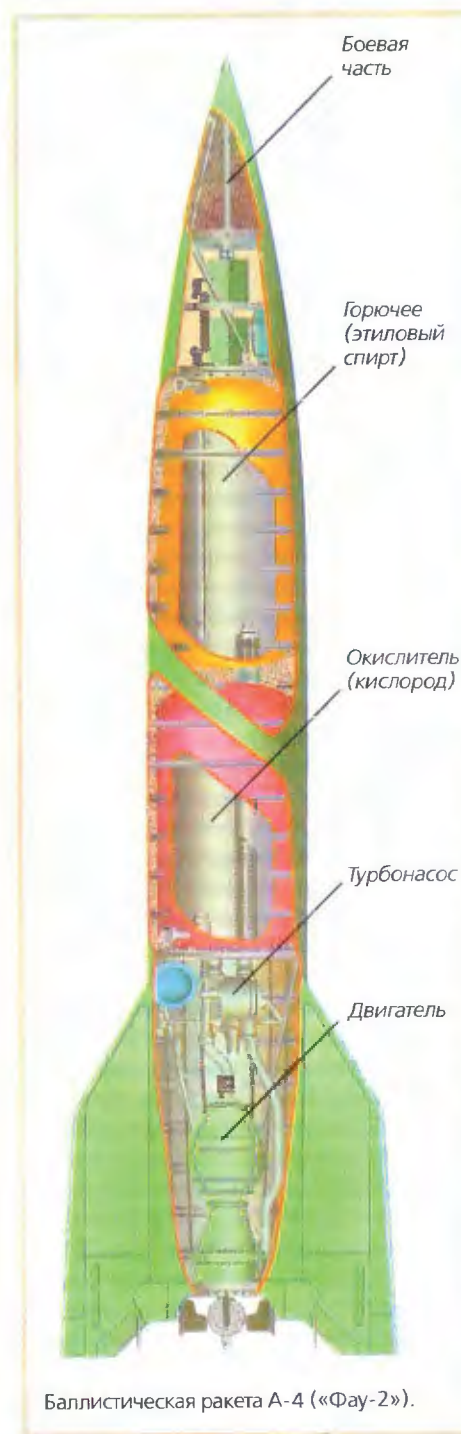
Название «Фау» образовано от первой буквы «V» немецкого слова «Vergeltungswaffe» — «оружие возмездия». Этот «термин» ввёл в оборот министр пропаганды фашистской Германии Йозеф Геббельс. Самолёт-снаряд Fi-103 имел обозначение «Фау-1», баллистическая ракета A-4 — «Фау-2», а индекс «Фау-3» должна была получить так и не освоённая в производстве зенитная ракета «Шмиттерлинг».

В. фон Браун (в центре в штатском) среди коллег и офицеров вермахта. 1942 г.

в пользу Третьего рейха», — заявил в своей речи 24 февраля 1945 г. Адольф Гитлер. Но это скорее была не уверенность, а вера, слепая вера. Хотя Гитлер хорошо понимал, о каком оружии идёт речь.

Новым достижением немецкой военной техники стала «Фау-2» — баллистическая ракета, созданная конструктором Вернером фон Брауном. Предполагалось, что она нанесёт не только собственно военный удар по силам союзников, но и сокрушит их морально, лишив неуязвимых территорий.

Первый пуск A-4 был осуществлён 13 июня 1942 г. Ракета состояла из четырёх отсеков: головного с 1 т взрывчатого вещества, под ним находился приборный отсек, ещё ниже — топливные баки и двигатель. Окислителем служил кислород, в качестве топлива выбрали спирт. Для его подачи использовался турбонасосный агрегат. Аэродинамические рули оказались неэффективными на большой высоте в разрежённой атмосфере, поэтому управление обеспечивалось графитовыми рулями, расположенными в струе истекающих из двигателя горячих газов. Во избежание прогара реактивного сопла двигателя предусматривалось впрыскивание паров горючего — спирта — через специальные отверстия между стенкой сопла и струёй раскалён-



Баллистическая ракета A-4 («Фау-2»).

ных газов. Жидким кислородом ракету заправляли непосредственно перед пуском. За счёт испарения потери его составляли около 2 кг в минуту, и более чем 20-минутная задержка была критической. Длина факела двигателя взлетевшей ракеты достигала 15 м, дальность стрельбы — около 300 км. Ракета состояла из более чем 30 тыс. деталей, а длина электрических проводов бортового оборудования превышала 35 км.

Обеспечения Пенемюнде финансами, материалами и квалифицированным техническим персоналом удалось добиться только благодаря чрезвычайной активности Дорнбергера. Гитлер ещё в 1940 г. приказал вычеркнуть ракетный полигон из списка объектов особой важности. Мнение фюрера переменялось лишь после аудиенции с Дорнбергером в 1943 г., когда ему показали фильм о запусках ракет и модели специальных средств для их транспортировки.

И тем не менее в строительство Пенемюнде в период с 1937 по 1940 г. оказалось вложено свыше полумиллиарда марок. К 1943 г. численность работающего на полигоне персонала превышала 15 тыс. Были созданы стенды для наземных испытаний ракетных двигателей тягой до 100 т. На полигоне соорудили самую большую в Европе аэродинамическую трубу и возвели крупнейший завод по производству жидкого кислорода.

В октябре 1942 г. Пенемюнде посетил Оберт. Увидев масштабы производства и количество занятых созданием ракет специалистов, он понял, что время выдающихся учёных-одиночек в этой области ушло в прошлое. Несмотря на дружеские отношения с фон Брауном, предложившим ему сотрудничество, Оберт не смог определить для себя место в организованном его учеником технологическом процессе. Вернувшись в свой родной городок, он продолжил заниматься ракетной теорией. Ракетной технике нового поколения требовались теперь не гениальные учёные, а гениальные организаторы исследований и производства...

Фон Браун квалифицировал как успешный только четвёртый пуск А-4, состоявшийся осенью 1942 г. В честь этого события был дан банкет, а возле старто-

Немецкая ракета А-4 на стартовом столе в Пенемюнде.
3 октября 1942 г.



вой позиции установлен валун с надписью: «3 октября 1942 года этот камень упал с моего сердца. Вернер фон Браун».

Последовавшие затем неудачи прекратились лишь к весне 1943 г. Именно тогда Гитлеру предстояло решить: возложить основные надежды и, значит, направить дополнительные ресурсы на самолёт-снаряд «Фау-1» или на баллистическую ракету «Фау-2». На выбор фюрера, конечно, повлияли несколько последних успешных запусков А-4 в мае 1943 г. Но главным оказался тот факт, что созданная англичанами к тому времени цепь радиолокационных станций эффективно обнаруживала «Фау-1» задолго до её подлёта к цели, а истребительная авиация

Взрыв немецкой ракеты А-4 при запуске с испытательного стенда.





без особых трудностей справлялась с достаточно тихоходными объектами. Против же «Фау-2», подлетающей к цели на большой скорости и по почти отвесной траектории, средства противовоздушной обороны оставались бессильны. Точность попадания в цель (а ею являлся весь Лондон) у «Фау-1» и «Фау-2» была примерно одинаково низкой. Однако производство более простого конструктивно самолёта-снаряда «Фау-1» обходилось значительно дешевле, что немаловажно, поскольку Гитлер предполагал выпускать по Лондону до тысячи «Фау-1» в месяц. Правда, руководители вермахта понимали, что и тысячи «Фау-1» с 800-килограммовым зарядом, из которых до цели долетало менее 40 %, вряд ли способны сломить Англию (все-го за годы войны по Великобритании выпущено около 12 тыс. «Фау-1»). Необходимо было использовать и другие виды оружия. В результате поддержку получили обе программы.

ДОРОГАЯ, СЛОЖНАЯ, НЕНАДЁЖНАЯ И НЕЭФФЕКТИВНАЯ...

Хотя ракета «Фау-2» оставалась ещё весьма ненадёжной, встал вопрос об организации её крупносерийного производства. Разместить его в Пенемюнде оказалось практически невозможно из-за сложного рельефа и ограниченной водной территории.

Кроме того, местность на берегу Балтийского моря постоянно находилась под угрозой бомбовых ударов авиации союзников. Английская и американская разведка располагали достаточными сведениями о немецкой ракетной базе. Только в ночь с 17 на 18 августа 1943 г. 600 бомбардировщиков сбросили на Пенемюнде свыше 1500 т фугасных и зажигательных бомб. Сооружениям полигона был нанесён значительный ущерб, погибли некоторые ведущие специалисты, в том числе Тиль.

На улицах Лондона
после бомбардировки.

Работы
по сборке «Фау-2»
на подземном заводе
в Германии. 1943 г.

Это событие замедлило темпы работ, но не остановило их. Полным ходом шло строительство нового завода в Тюрингии, неподалёку от Нордхаузена. В известковых горах Гарц на 70-метровой глубине создали огромное производство, где трудились более 30 тыс. смертников из специально организованного концентрационного лагеря «Дора». В горе было прорублено четыре сквозные штольни. Каждая из них, длиной свыше трёх километров, заключала в себе отдельное сборочное производство. С одной стороны в штольню заезжал железнодорожный состав с комплектующими и материалами, а с другой — выезжал с уже готовыми «Фау-1», «Фау-2» и турбореактивными авиационными двигателями, которыми оснащались истребители «Мессершмитт» (Me-262). Производительность комплекса составляла до 35 ракет А-4 в день, а стоимость каждой, несмотря на применение бесплатного труда заключённых, — свыше 300 тыс. рейхсмарок (не считая стоимости наземного оборудования, содержания войсковых частей, топлива и окислителя).

Все пуски производились со стационарных позиций, с так называемых стартовых столов. Чтобы предотвратить их разрушение авиацией противника, разрабатывались простые реечные пусковые конструкции, монтирующиеся на



железнодорожной платформе. В состав подвижного старта включались цистерны со спиртом и жидким кислородом, а также всё необходимое оборудование для предпусковой проверки и пуска. Однако довести подвижные старты до стадии боевого использования фашисты не успели.

Всего было произведено более 4,5 тыс. ракет А-4. Каждая из них по материальным и трудовым затратам практически соответствовала среднему бомбардировщику, но по боевой эффективности в несколько раз уступала. Причиной тому — однократное применение «Фау-2» и её довольно низкая точность. Так, первые две ракеты А-4 выпустили по Парижу 6 сентября 1944 г., одна из них не долетела до города, сведений же об эффективности удара, нанесённого второй ракетой, нет.

Следующий пуск произвели уже по Лондону 8 сентября. Ракетный обстрел Великобритании продолжался почти семь месяцев, до 21 марта 1945 г. Однако с начала этого года бомбардировки с воздуха и наступление англо-американских войск лишили фашистов наиболее выгодных позиций для обстрела британской столицы. Свыше 900 «Фау-2» были



Немецкий подвижной пульт управления на полугусеничном ходу транспортирует пусковой стол для «Фау-2».

выпущены по району Антверпена (Бельгия) и около 40 — по Парижу и другим городам Франции.

Почти 2 тыс. ракет, упавших за это время на Лондон, унесли жизни свыше 2,7 тыс. человек. Достоверных данных о жертвах в других подвергавшихся обстрелу городах Великобритании (в частности, в Норидже), нет. На основе лондонской статистики можно лишь приблизительно оценить общее число погибших от взрывов А-4 — 7,5 тыс. человек.

В декабре 1944 г. Гитлер наградил рыцарскими крестами — высшим нацистским орденом — пятерых учёных из Пенемюнде, среди них и фон Брауна, за исключительные заслуги в конструировании, изготовлении и применении ракет «Фау-2»...

КОНЕЦ ВОЙНЫ И НЕРЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ

Серьёзные надежды немецкие конструкторы связывали и с другой баллистической ракетой — А-4b. Она представляла собой А-4, оснащённую крыльями для увеличения дальности полёта. На нисходящей ветви траектории по мере возрастания плотности воздуха ракета во всё большей степени должна была вести себя как самолёт-снаряд. Таким образом предполагалось довести дальность её полёта до 600 км. Первый пуск крылатой А-4b, произведённый 27 декабря 1944 г., оказался неудачным, но работы продолжались, несмотря на катастрофическое положение



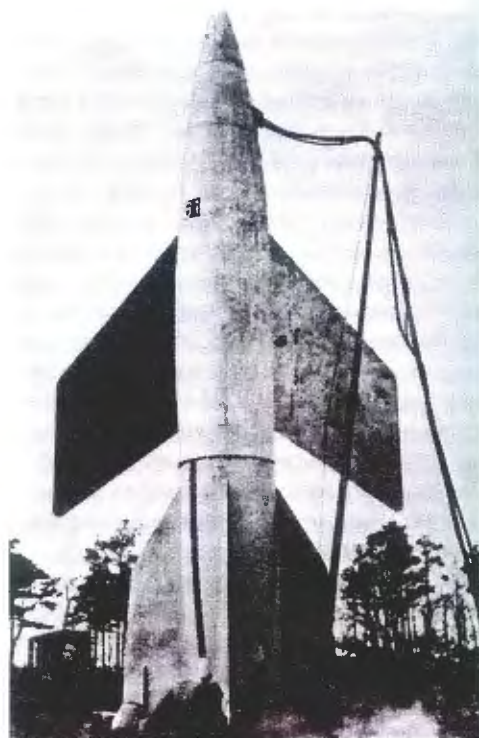
В 70-х гг. XX в. идея применения подвижных железнодорожных стартов усиленно разрабатывалась в США. Различные варианты пусковых установок межконтинентальных ракет с использованием подвижного состава железных дорог изучались также в СССР. В 1983 г. принят в эксплуатацию железнодорожный комплекс, оснащённый ракетой РТ-23 (стартовая масса около 100 т, боевая часть — 10 ядерных блоков, дальность стрельбы — 10 тыс. км). До 1991 г. и ракета, и комплекс постоянно модернизировались.

на Восточном и Западном фронтах. 27 января 1945 г. наконец состоялся успешный старт А-4b. Он же был и последним.

На базе проекта А-4b создавалась ещё одна ракета — А-9, которой предстояло стать второй ступенью межконтинентальной баллистической ракеты А-9/А-10. С помощью «носителя» А-10 стартовым весом 75 т и тягой двигателей 180 т вторая ступень должна была достичь территории Соединённых Штатов. Применение подобного оружия, считали фашисты, деморализует противника и покажет, что даже за океаном нельзя укрыться от немецкой боевой мощи. Рассматривалась и возможность управления ступенью А-9 пилотом. Однако проект так и остался на бумаге, в том числе и потому, что не нашлось второго столь же талантливого конструктора двигателей, как Тиль. Именно с А-9/А-10 связаны многочисленные спекуляции в прессе на тему реализации космических полётов с человеком на борту в фашистской Германии.

Фронт приближался к Берлину. После награждения руководители ракетной программы не получали никаких приказов. Пришлось самостоятельно начинать подготовку к эвакуации. Вся наиболее важная

Ракета А-4b на стартовом столе в Пенемюнде. 1944 г.



документация и техника были погружены на автомобили и железнодорожные платформы. Вместе с другими специалистами Дорнбергер и фон Браун покинули остров Узедом 17 февраля 1945 г. 10 марта войска 2-го Белорусского фронта вступили в район Пенемюнде.

Основная группа руководителей ракетной станции направилась в Баварские Альпы, но уже 2 мая они сдались американцам. Союзникам досталось немало технических трофеев: документация и отчёты, более 100 готовых ракет, хранившихся на стартовых позициях. «На милость победителей» сдался и весь обслуживающий ракеты военный персонал.

СКРОМНЫЕ УСПЕХИ АМЕРИКИ

Основные успехи Соединённых Штатов в создании баллистических ракет и освоении космического пространства в послевоенные годы связаны в первую очередь с именем фон Брауна. Но определённый фундамент всё же был заложен американскими пионерами ракетной техники.

Ещё до начала Второй мировой войны Роберт Годдард, первым в мире за-

Проект двухступенчатой ракеты А-9/А-10



А-9

А-10

А-9/А-10

АМЕРИКАНСКАЯ «СКРЕПКА»

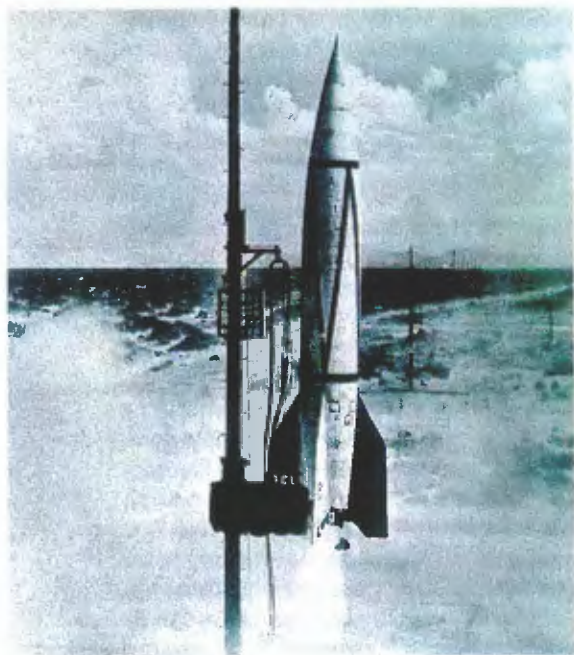
В конце Второй мировой войны командованием армии США была разработана секретная операция «Скрепка» по обнаружению, сбору и вывозу в США всех материалов и лиц, имеющих отношение к ракетному оружию.

Американские части заняли район Нордхаузен 10 апреля 1945 г. Согласно Ялтинским соглашениям, районы Блайхероде и Нордхаузен, где располагались основные ракетные заводы, должны были перейти к советскому сектору оккупации. Однако полковник Холгер Тофтой, ответственный за операцию «Скрепка», в спешном порядке организовал «специальную миссию „Фау-2“», в результате которой немецкое оборудование срочно демонтировали и доставили морем в Новый Орлеан. Первый состав с оборудованием покинул завод уже 22 мая, а последний — 31-го, накануне входа советских войск.

Американцы вывезли около 100 ракет «Фау-2», в том числе и находившиеся на стадии сборки, а также архивы и ведущих специалистов в области ракетной техники. В распоряжении советских частей в итоге оказались лишь специалисты, обеспечивавшие непосредственно производство, — инженеры и техники и оставленные союзниками и полууничтоженными немцами техника и документы.

Вернер фон Браун сдался армейским властям США близ тихого курортного городка Гармиш-Партенкирхен, что в предгорьях Альп, 2 мая 1945 г. (ещё в марте он попал в автокатастрофу и на фотографиях того времени запечатлён с гипсом на руке). Но факт пленения грусти у него не вызывал. Фон Браун прекрасно понимал значимость своей персоны для американцев и сам искал контактов с их разведкой.

Уже в сентябре фон Браун, его ближайший соратник генерал-лейтенант Вальтер Дорнбергер и более 100 их сотрудников, даже не получив визы по специальному военному контракту (от Государственного департамента США вначале скрывалось их прибытие в страну), при-



Старт ракеты «Фау-2» с американского полигона Уайт-Сэндс.

ступили к работе. «Творческий простор» на новом месте, полигоне Уайт-Сэндс в штате Техас, был очень ограничен. Фон Браун и его коллеги, находясь под постоянной охраной, только собирали и испытывали вывезенные из Германии «Фау-2». Когда срок первого контракта истёк, они отказались его продлить и потребовали изменения условий жизни и работы. Американское командование пошло навстречу, тем более что весной 1949 г. Советский Союз произвёл первое испытание атомной бомбы и Соединённым Штатам потребовались средства доставки ещё большего числа ядерных зарядов. «Дополнить» стратегические бомбардировщики должны были баллистические ракеты.

Полигон Уайт-Сэндс оказался мал для развёртывания широкомасштабных работ, и на базе арсенала «Редстоун» в штате Алабама образовали новый ракетный центр. Директором конструкторского бюро, состоявшего в основном из бывших пенемюндовцев, стал фон Браун. Теперь под его началом трудились около шести тысяч человек, которые и создавали новую ракету — «Редстоун» (англ. «красный камень» — по цвету каменных пород этой местности). Она представляла собой по сути увеличенный вариант «Фау-2» длиной 19 м и весом 28 т и могла нести ядерный заряд на расстояние 320 км. «Редстоун» находился на вооружении США до 1964 г.

Впоследствии генерал Тофтой говорил, что немецкие ракеты позволили сэкономить 50 млн долларов и пять лет, которые были бы затрачены на предварительные исследования в этой области.



Представители американских властей беседуют с В. фон Брауном.

пустивший ракету с ЖРД (1926 г.), сумел разработать достаточно совершенную турбину, газогенератор и центробежные насосы. После трагедии Пёрл-Харбора (декабрь 1941 г.) и вступления США в войну Годдард предложил свои услуги Военно-морскому флоту США. Он трудился над созданием ракетных ускорителей на основе ЖРД для самолётов палубной авиации. Внезапная смерть учёного 10 августа 1945 г. прервала его исследования.

Данные разведки о достижениях немецких ракетчиков привлекли внимание военных кругов США к ракетной технике. Но работы в этой сфере не получили должной поддержки. Определённую роль сыграла здесь личность самого Годдарда, общепризнанного в Америке лидера в области построения ракет с ЖРД. Его стремление самостоятельно решать все проблемы, а также привычка не предавать огласке результаты своих изысканий и отвергать любые предложения о сотрудничестве вызывали недовольство представителей военных кругов и не позволяли им чётко представить задачи, решаемые Годдардом.

Твердотопливными ракетами для исследования верхних слоёв атмосферы занималась созданная в 1936 г. в Калифорнийском технологическом университете группа учёных под руководством Теодора фон Кармана (ныне широко известная как Лаборатория реактивного движения). В де-

Т. фон Карман.



кабре 1944 г. ими была испытана ракета на твёрдом топливе — «Прайвит-А». Она имела длину 2,4 м и весила 225 кг, максимальная высота полёта достигала 18 км. Спустя всего четыре месяца прошли успешные испытания модификации этой ракеты — «Прайвит-В». Вскоре последовал заказ на новую ракету с высотой полёта до 30 км. А уже осенью 1945 г. стартовала «ВАК-Корпорал» с твердотопливным ускорителем и ЖРД, работавшим на анилине и азотной кислоте. В марте 1946 г. ракета поднялась на рекордную для неё высоту 72,4 км. «ВАК-Корпорал» длиной почти 5 м и диаметром 30 см несла в качестве полезной нагрузки научные приборы весом 11 кг.

Но опыта в создании ракет у американских специалистов было всё же недостаточно. В результате после окончания войны за основу развития собственной ракетной техники американцы выбрали немецкую «Фау-2».

СОВЕТСКИЕ РАКЕТНЫЕ... САМОЛЁТЫ

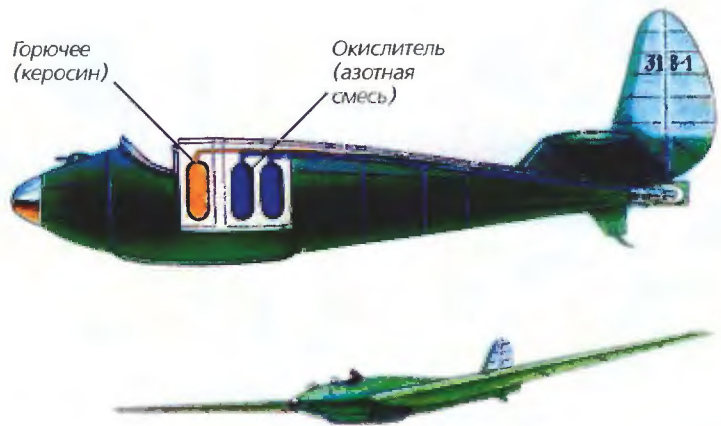
Основоположник ракетной техники Герман Оберт считал, что «ракетный самолёт не представляет переходной ступени от самолёта к средству межпланетного сообщения. Это многообещающее в будущем родственное изобретение». Даже сейчас ещё не созданы машины, которые могут взлететь, выйти в космическое пространство и вернуться обратно подобно самолёту, разбежавшись по полосе и на неё же приземлившись. Но лишь благодаря опыту, накопленному советскими конструкторами при создании ЖРД для таких самолётов, после войны стало возможно не только в короткие сроки перенять достижения немецких ракетчиков, но и превзойти их.

В Советском Союзе все основные разработки в области ракетной техники велись в специально образованном для этих целей Реактивном научно-исследовательском институте (РНИИ). В трагический период репрессий (1937–1938 гг.) институт лишился своих ведущих специалистов. Весной 1938 г. был арестован конструктор ракетных двигателей Валентин Глушко, а летом того же года бросили в тюрьму Сергея Королёва, обвинив в участии в деятельности подпольной контрреволюции.

онной организации. Именно в то время в стенах института создавался ракетный самолёт-истребитель с ЖРД для быстрой атаки бомбардировщиков противника. Такой самолёт-перехватчик должен был решать тактическую задачу противовоздушной обороны в зоне около 100 км за 4–5 мин, а следовательно, обладать большой скоростью (значительно превышающей скорость бомбардировщика — 500–600 км/ч) и очень быстро набирать высоту.

Для отработки двигателя использовался специальный планер РП-318-1 с установленным на нём ракетным двигателем. Первый полёт ракетоплана состоялся уже без участия Королёва и Глушко 28 февраля 1940 г. Это и последующие испытания прошли успешно. Двигатель функционировал устойчиво, что позволяло перейти к проектированию собственно самолёта-перехватчика.

В 1939 г. особое совещание Народного комиссариата внутренних дел изменило Королёву приговор. В начале 1940 г. его вернули по этапу в Москву и направили в так называемую «шарапку», в группу авиаконструкторов Андрея Николаевича Туполева, куда после ареста был переведён и Глушко. Здесь Королёв смог возобновить работы по созданию ракетных двигателей для оснащения самолётов. Им выполнены расчёты самолёта-перехватчика РП с ЖРД тягой около 1200 кг, а в качестве промежуточного варианта предложен проект установки ЖРД с тягой около 300 кг в дополне-



Ракетный планер РП-318-1.

ние к основному мотору на пикирующий бомбардировщик Пе-2. Самолёты, оснащённые этой двигательной установкой, совершили более 100 испытательных вылетов. Вместе с Глушко Королёв занимается также проектами реактивных истребителей с ЖРД. Один из них, Ла-12ОР, даже принимал участие в воздушном параде 18 апреля 1946 г. в Тушине.

Созданием скоростного истребителя-перехватчика с ЖРД занимались и в конструкторском бюро Виктора Фёдоровича Болховитинова (1899–1970). По замыслу конструкторов Александра Яковлевича

■ «Шарапка» — засекреченный научно-исследовательский институт, где под контролем органов госбезопасности работали инженеры и учёные, осуждённые за «саботаж строительства социализма».

ПЕРВЫЕ РАКЕТНЫЕ ТРОФЕИ

В связи с бомбардировками Пенемюнде в августе 1943 г. был создан ещё один ракетно-испытательный полигон — в Польше. От местных партизан о новом полигоне узнала английская разведка, и премьер-министр Великобритании У. Черчилль обратился с письмом к И. В. Сталину. Он просил после вступления в район полигона советских войск направить туда специальный отряд для сбора оставшихся деталей ракет и оборудования. Так впервые в руки советских специалистов по ракетной технике попали детали А-4. Их перевезли в Москву и разместили в большом актовом зале НИИ-1, института, занимавшегося в те годы ракетной техникой.

«Войдя в зал, я сразу увидел грязно-чёрный раструб, из которого торчала нижняя часть туловища Исаева, — пишет в своих воспоминаниях академик Б. Е. Черток. — Он залез с головой через сопло в камеру сгорания и с помощью фонарика рассматривал подробности. Рядом сидел расстроенный Болховитинов. Я спросил:

— Что это, Виктор Фёдорович?

— Это то, чего не может быть! — последовал ответ».

Советские конструкторы в те времена и представить себе не могли действующий жидкостно-реактивный двигатель таких размеров.



Борис Евсеевич Черток.



Березняка (1912–1974) и Алексея Михайловича Исаева (1908–1971) самолёт должен был развивать скорость более 800 км/ч. Двигатель работал на керосине и азотной кислоте. 15 мая 1942 г. первый истребитель БИ под управлением прославленного лётчика-испытателя Григория Яковлевича Бахчиванджи (1909–1943) поднялся в воздух. За 65 с он набрал высоту 840 м и развил скорость 400 км/ч. Другой лётчик-испытатель, Константин Афанасьевич Груздев (1907–1943), так отзывался о полёте на этой машине: «И быстро, и страшно, и очень позади. Как чёрт на метле». Работы в этом направлении велись до весны 1945 г. Всего было построено девять самолётов, но ни один из них участия в боевых действиях не принимал.

Ракетный самолёт «БИ-1».



Старт ракеты Р-1.

ЕСТЬ НОСИТЕЛЬ, БУДЕТ И КОСМОС

СССР и США пошли разными путями при создании жидкостных ракет: Советский Союз заимствовал у Германии технологию производства, а Соединённые Штаты использовали также знания и опыт ведущих немецких специалистов. Работы велись параллельно и независимо в условиях строгой секретности и закрытой конкуренции.

НАША ЗАДАЧА — НЕ КОПИРОВАТЬ, А ТВОРИТЬ

Мощным импульсом для развития ракетной техники в нашей стране стало Постановление Совета Министров СССР от 13 мая 1946 г. Важнейшим государ-

ственным заданием, определённым в нём, было создание новой отрасли промышленности — ракетостроения. Особо оговаривалось, что необходимо использовать трофейное оборудование и привлекать немецких специалистов для приобретения соответствующего опыта.

В решении поставленной задачи участвовали сотни тысяч людей, сотни конструкторских бюро, научных институтов и заводов по всей стране. Ракетный комплекс должен был обеспечить прорыв в завтрашний день по многим научно-техническим направлениям. Головной организацией стал НИИ № 88. В августе 1946 г. Сергей Павлович Королёв возглавил отдел баллистических ракет специального конструкторского бюро в этом институте.

Сжатые сроки, новая техника, невиданный масштаб работ требовали и новой организации. Непосредственное техническое руководство сосредоточивалось в Совете главных конструкторов, образованном по инициативе и под председательством С. П. Королёва в 1947 г.

Строились базы: для огневых испытаний двигательных установок вблизи Загорска (ныне Сергиев Посад, Московская область) и Государственный центральный полигон (ГЦП) собственно для пусков ракет в посёлке Капустин Яр (Волгоградская область). Консультативную помощь оказывали немецкие специалисты, депортированные из Германии в конце 1946 г.

Уже 17 сентября 1948 г. начались испытания ракеты Р-1. По конструкции она



Совет главных конструкторов (слева направо: М. Рязанский, Н. Пилюгин, С. Королёв, В. Глушко, В. Бармин, Н. Кузнецов).

«СОВЕТСКОЕ ПРОДОЛЖЕНИЕ» НЕМЕЦКИХ РАКЕТ

В мае 1945 г. в Германию стали прибывать первые советские специалисты, работавшие в области ракетной техники и создания ЖРД: нужно было разобраться с немецким ракетным «наследством» — доставшейся Советскому Союзу техникой и документацией. А кроме того, отыскать уцелевших немецких специалистов — ракетчиков, двигателистов, электриков и другой технический персонал. Тогда же были образованы институты «Рабе» и «Нордхаузен», в стенах которых под руководством будущих создателей космических ракет — Королёва, Глушко, Чертока, Исаева и др. — немецкие инженеры и учёные начали систематизацию всей информации и техники. Немцы сотрудничали в институтах не только из-за того, что их обеспечивали средствами к существованию и продуктами, но и просто из желания заниматься любимым делом. На ракетных предприятиях проводили сборку и заводские испытания ракет А-4, выявляли их «узкие места», осваивали технологический процесс.

К осени 1946 г. стало ясно, что основные работы на территории Германии выполнены и нужно возвращаться в СССР. Советское руководство решило вывезти также необходимых для их продолжения немецких сотрудников. Операция готовилась втайне и была проведена в ночь с 22 на 23 октября. А накануне вечером в качестве «отвлекающего манёвра» устроили большой банкет. Разбуженные ночью немецкие специалисты особенно не возражали против переезда, так что обошлось без серьёзных инцидентов. Им даже разрешили выезжать вместе с членами семей и брать с собой практически любые вещи, включая мебель. Жена одного из ведущих учёных, Гельмута Греттгупа, ехавшая вместе с мужем, пожелала взять с собой двух коров, чтобы обеспечить своих маленьких детей молоком. Тогда к эшелону прицепили дополнительный вагон с сеном, и коровы тоже отправились в Советский Союз. Все мероприятия, связанные с подготовкой и отправкой техники и документации, заняли ещё почти три месяца, а полностью необходимое оборудование удалось перевезти лишь к лету 1947 г.

Из Германии в СССР прибыло более 100 немецких специалистов, создававших «Фау-2». Инженеры, техники и их семьи — всего почти 500 человек — разместились на острове Городомля, что на озере Селигер, близ старинного русского города Осташкова. Строительство посёлка на изолированном острове менее чем в 300 км от Москвы упрощало контроль над ними, естественным образом ограничивало свободу передвижения и при необходимости обеспечивало достаточно лёгкую их досягаемость. В то же время малонаселённая местность позволяла избавить немецких коллег от ненужного, избыточного внимания к ним.

Организация, образованная на острове Городомля, получила официальное наименование Филиал № 1

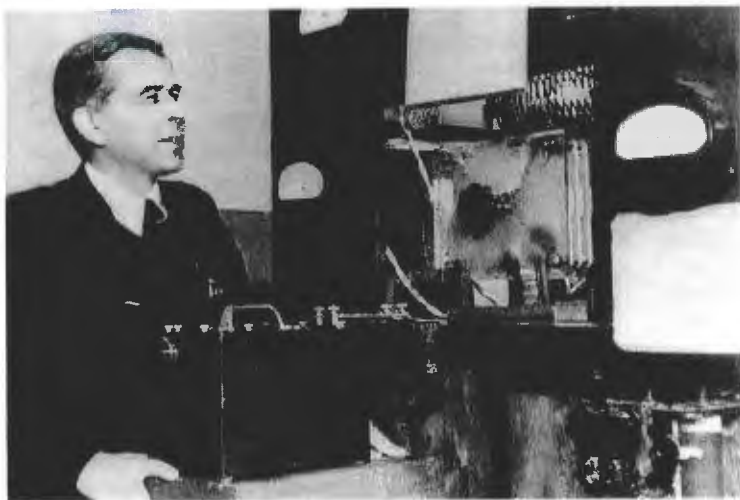
НИИ-88, а после 1947 г. — Отдел НИИ-88. Большинство занятых здесь людей во время войны не являлись сотрудниками фон Брауна. К ракетной тематике они приобщились уже в институтах «Рабе» и «Нордхаузен». Условия их проживания и обеспечение значительно превосходили те, что предоставлялись даже сотрудникам «ракетных» институтов в Москве.

Немецкие специалисты должны были помогать при подготовке пусков воссозданных в СССР ракетах А-4, участвовать в совершенствовании Р-1 и решать некоторые другие проблемы. В июне 1947 г. им предложили попытаться разработать проект баллистической ракеты дальнего действия, получившей обозначение Г-1 (позднее Р-10). Но в процессе её создания из-за чрезвычайной секретности они не имели возможности консультироваться с советскими коллегами. Поэтому когда в 1949 г. Королёв представил свой новый проект — баллистическую ракету Р-3, результаты оказались таковы, что практически привели к остановке работ на острове: вынужденная изоляция сотрудников НИИ-88 способствовала их серьёзному отставанию от уровня отечественных ракетчиков. Отныне им поручали лишь второстепенные задания, а в октябре 1950 г. и совсем запретили заниматься секретными разработками. Их пребывание в СССР потеряло смысл. В ноябре 1953 г. на родину, теперь уже в Германскую Демократическую Республику, был отправлен последний эшелон с немецкими специалистами (некоторые из них впоследствии переехали в Федеративную Республику Германию); никаким преследованиям они по возвращении не подвергались.

Об участии немцев в развитии ракетной техники СССР лучше всего сказал академик Б. Е. Черток: «Самым главным достижением... следует считать не те работы, которые они выполнили во время пребывания в Советском Союзе, а то, что они успели сделать до 1945 года в Пенемюнде».



Немецкая ракета «Фау-2».



повторяла «Фау-2», но была изготовлена на советских заводах из отечественных материалов. Пуски Р-1 показали, что наша промышленность может изготавливать ракетную технику.

Наукоёмкая техника часто имеет двойное назначение — военное и мирное. Это относится и к ракетной технике. Завершив разработку Р-1 для боевого применения, конструкторы сразу же приступили к созданию её геофизического варианта. Первая ракета получила обозначение Р-1А и уже в мае 1949 г. использовалась для исследований верхних слоёв атмосферы по программе Геофизического института АН СССР.

Вслед за Р-1А в течение нескольких лет были последовательно разработаны ещё четыре варианта ракеты. Отличались они типами полезной нагрузки, выводимой на космические высоты. Программы исследований составлялись комиссией Академии наук СССР под руководством её президента Сергея Ивановича Вавилова и академика Мстислава Всеволодовича Келдыша. В июле 1951 г. на Р-1В слетали собаки Дезик и Цыган, вернувшиеся назад в общем герметичном контейнере, приземлившемся на парашюте. При пусках Р-1Д каждая из двух собак при возвращении уже катапультировалась в индивидуальном скафандре, снабжённом системой жизнеобеспечения и парашютом. Эти эксперименты подтвердили возможность полёта в космос живых существ без заметных изменений в состоянии их здоровья.

С. И. Вавилов.



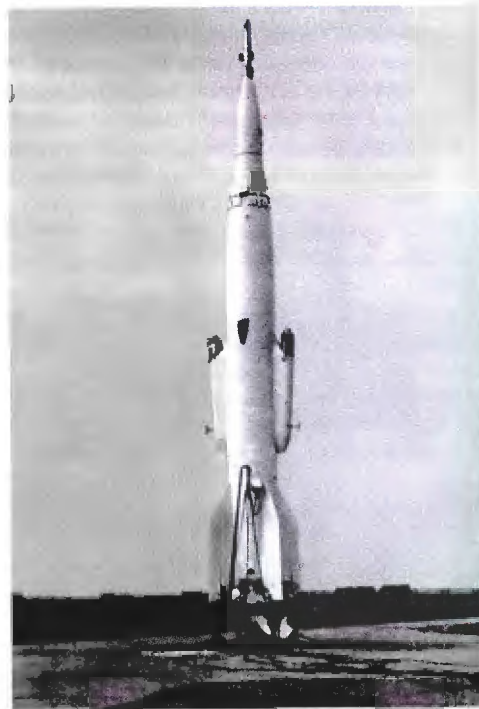
М. В. Келдыш.

Геофизическая ракета Р-2А, предназначенная для исследований верхних слоёв атмосферы Земли.

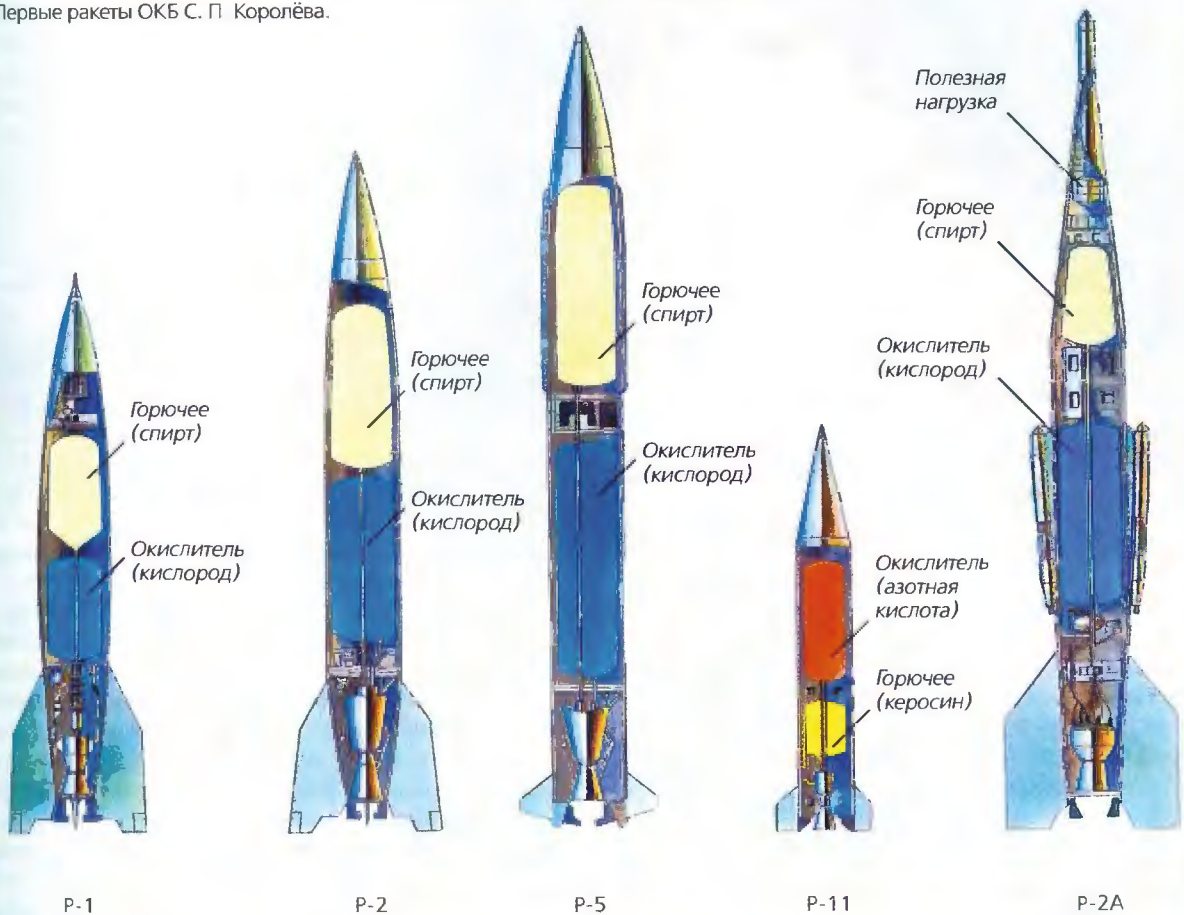
Параллельно с лётными испытаниями Р-1 в 1947 г. началась разработка более мощной ракеты Р-2 с дальностью полёта до 600 км. В 1952 г. она была принята в эксплуатацию, а на её базе — разработан геофизический вариант Р-2А. Исследования стали осуществимы до высоты 200 км.

Дальше развитие ракетной техники шло по пути увеличения дальности полёта. В начале 50-х гг. модернизация ракеты Р-5 (дальность — 1200 км) позволила устанавливать на неё ядерную боеголовку. Но всё равно это не решало стоявшей перед вооружёнными силами страны стратегической задачи — сделать достижимой для ракет территорию США, основного вероятного противника времён «холодной войны». На базе Р-5 возникло целое семейство геофизических ракет, которые служили отечественной науке до 1978 г.

Главной целью конструкторов с 1953 г. стало создание межконтинентальной баллистической ракеты с дальностью 10 тыс. км. Но уже для полётов на 3 тыс. км возможности ракеты по схеме «Фау-2» оказались практически исчерпаны. Предстояло по существу заново решать многие научно-технические проблемы, выбрать оптимальную схему ракеты, разработать



Первые ракеты ОКБ С. П. Королёва.



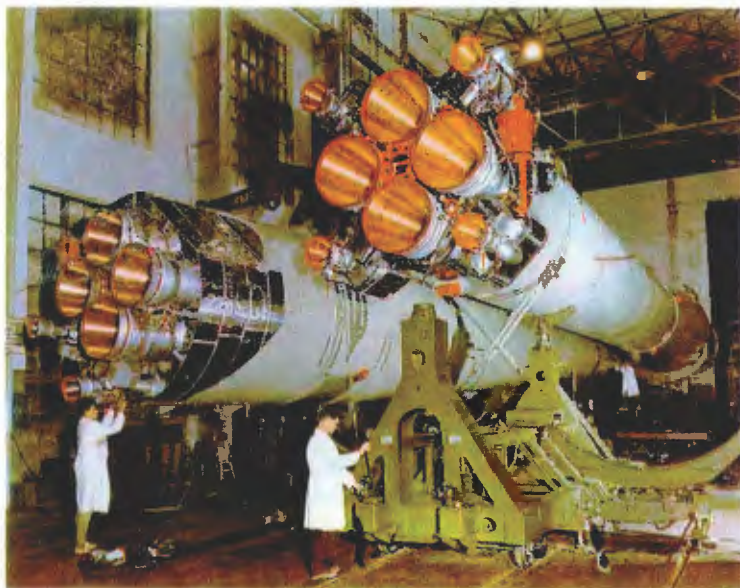
мощные ЖРД и систему управления, построить новый стартовый комплекс.

Всё это предопределило появление Р-7, знаменитой «семёрки». Её разработка началась в 1953 г.

Конструкция ракеты Р-7 имеет принципиальные отличия от всех предыдущих проектов. Четыре блока первой ступени располагаются вокруг центрального блока второй ступени по схеме «пакет». На такое решение повлияли результаты исследований группы М. К. Тихонравова, где, развивая идею К. Э. Циолковского об «эскадре» ракет, предлагалось «связать в пакет» несколько уже имеющихся одноступенчатых ракет и использовать эту связку как одну мощную ракету. В период выбора схемы свою роль сыграла и проблема запуска двигателя второй ступени в космическом пространстве, которая отпадала



К. Э. Циолковский и М. К. Тихонравов.



гой типа Р-7 ИСЗ массой 1000–1400 кг с научной аппаратурой массой 200–300 кг. Этим же документом общее научное руководство и ответственность за обеспечение аппаратурой возлагались на Академию наук СССР, а разработка эскизного проекта, выпуск конструкторской документации и изготовление спутника — на ОКБ-1.

В июле 1956 г. эскизный проект космической научной лаборатории был завершён. Предполагалось выполнить широкую программу экспериментов в космосе в рамках Международного геофизического года. Однако к концу 1956 г. выяснилось, что основные вопросы, связанные с созданием ракеты, в целом решены, а для разработки новой космической аппаратуры требуется больше времени, чем планировалось. Запуск спутника перенесли на апрель 1958 г.

Для сокращения сроков ОКБ-1 предложило изготовить спутник простейшей конструкции. Определённую роль сыграли также широко рекламировавшиеся планы США запустить свой спутник по проекту «Авангард» в рамках Международного геофизического года. Это положило начало «космической гонке», продолжавшейся более 30 лет. Предложение ОКБ-1 было принято, и 15 февраля 1957 г. появилось Постановление Правительства СССР о выведении простейшего спутника Земли (объект «ПС»).

при одновременном включении всех двигателей на старте.

Возможности создания искусственного спутника Земли (ИСЗ) изучались ещё до начала проектирования Р-7. В 1951 г. та же группа Тихонравова на основе «пакета» одноступенчатых ракет разработала научно-техническое обоснование запуска ИСЗ с помощью уже существующей техники и направила его в ОКБ-1 С. П. Королёву.

Варианты Р-7 для боевого и космического использования отличаются только головной частью: у первой там находится ядерный заряд, у второй — научная аппаратура. Основным идеологом проекта по превращению «семёрки» в космический носитель стал главный конструктор С. П. Королёв. В этом стремлении его поддерживали главные конструкторы ракетных систем и научная общественность во главе с академиком М. В. Келдышем. Королёв направил министру оборонной промышленности Д. Ф. Устинову докладную записку «Об искусственном спутнике Земли», в которой давался подробный обзор работ в этом направлении у нас и за рубежом. Автор отмечал, что создание и запуск ИСЗ станут свидетельством высокого уровня развития отечественной науки и техники.

И вот 30 января 1956 г. вышло Постановление Правительства СССР о создании в 1957–1958 гг. и выводе раке-

МБР Р-7 на сборке.

Первенец космической эры — первый советский спутник.





Американская ракета «Бампер» перед стартом. 1950 г.

Старт первой в мире межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 состоялся 15 мая 1957 г. Но успешным оказался только четвёртый запуск, произведённый 21 августа того же года: ракета достигла цели, а ТАСС распространил специальное сообщение. В сентябре «семёрку» стали готовить в космическом варианте.

Дополнительно установили головной отсек для размещения спутника, специальную систему его отделения и головной обтекатель. Носитель был готов, дело оставалось за спутником.

Его сделали максимально простым: сферический корпус диаметром 58 см, масса — 83,6 кг. Внутри два радиопередатчика, снаружи — четыре «уса» антенны, продолжительность непрерывной работы — две недели.

4 октября 1957 г. объект «ПС» был выведен на околоземную орбиту, с этого запуска началась новая эра в истории человечества — эра космических полётов.

Аналогичные работы проводились и в США. Осенью 1945 г. в специально созданный центр испытания ракет в Уайт-Сэндс из Германии доставили ракеты «Фай-2». После доработки её геофизический вариант запускался для приобретения необходимого опыта и исследования верхних слоёв атмосферы. Первый такой старт состоялся 10 мая 1946 г. Обширная программа включала в себя изучение влияния космической радиации на насекомых, растения, а также на мышей и обезьян.

Однако из-за технических неполадок количество возвратившихся объектов было невелико.

Наличие готовых ракет «Фай-2» позволило американцам первыми в мире создать мощную двухступенчатую ракету, получившую наименование «Бампер». Проект Х. Н. Тофтоя предусматривал последовательное (тандемное) соединение имеющихся одноступенчатых ракет: первая ступень — ракета «Фай-2», вторая — исследовательская ракета «ВАК-Корпорал». 24 февраля 1949 г. один из восьми «Бамперов» достиг рекордной для того времени высоты — 393 км.

Развитие ракетной техники в США неизбежно вело к зарождению планов по запуску ИСЗ. В 40-х гг. все разработки были сосредоточены в военных ведомствах США, а первые проекты спутников появились в 1945 г. в Бюро аэронавтики ВМФ. В рамках этих исследований возникло предложение создать космический аппарат массой 450 кг, который выводится на орбиту высотой 240 км ракетой-носителем, работающей на кислородно-водородном топливе. Существовали и другие проекты, но ни один из них не получил дальнейшего развития из-за технического несовершенства или отсутствия финансирования.

В связи с приближением Международного геофизического года были ускорены работы по созданию ракет-носителей и спутников. Разрабатывавшийся в США с начала 50-х гг. проект «Орбитер»

Вывоз «Фай-2» на старт.





Первый пуск ракеты «Редстоун» с мыса Канаверал. Август 1953 г.

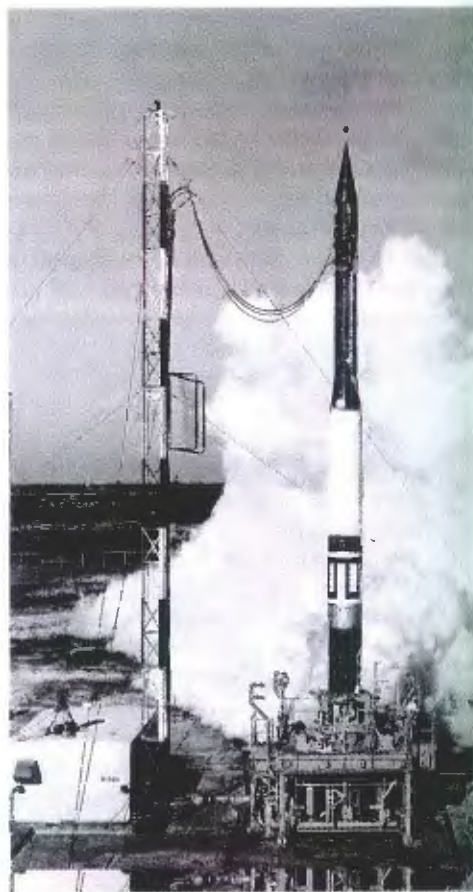
в 1957 г. объявили национальным. Первой ступенью носителя должна была стать модифицированная ракета средней дальности «Редстоун», второй — связка твердотопливных ракет «Локи». По проекту «Орбитер» планировались запуски спутников массой 2,25–6,75 кг. Участие в работах принимал теперь уже сотрудник Агентства баллистических ракет армии США Вернер фон Браун.

Параллельно с проектом «Орбитер» в Исследовательской лаборатории ВМФ США велись разработки по проекту «Авангард». Трёхступенчатую ракету-носитель предполагалось построить, используя принцип последовательного соединения уже имеющихся одноступенчатых ракет. Для первой ступени был выбран модифицированный вариант исследовательской ракеты «Викинг», для второй — также модифицированная ракета «Аэроб-Хи». И только для третьей создавалась специальная твердотопливная ракета. Проект

предусматривал вывод спутников различной массы и размеров: «Авангард-1» массой 1,47 кг и диаметром сферы 16,3 см; «Авангард-2» — соответственно 9,8 кг и 50,8 см. «Авангард-1» имел даже «аппаратную начинку»: радиомаяк и датчики температуры внутри и снаружи спутника. На «Авангард-2» должны были установить аппаратуру для измерения рентгеновского излучения Солнца, определения магнитных полей Земли и величины облачного слоя.

Запуск первого советского спутника ускориł работы в США. В качестве ответных мер был в экстренном порядке модернизирован проект «Орбитер»: создана четырёхступенчатая РН «Юнона-1» и спутник «Эксплорер-1». Фон Браун, ставший теперь одним из руководителей этого проекта, привлёк к работам немецких коллег и внёс значительный вклад в развитие ракетно-космической техники США.

Тем не менее 6 декабря 1957 г. всё-таки была предпринята попытка запустить



Такой ракетой пытались запустить американский спутник «Авангард».

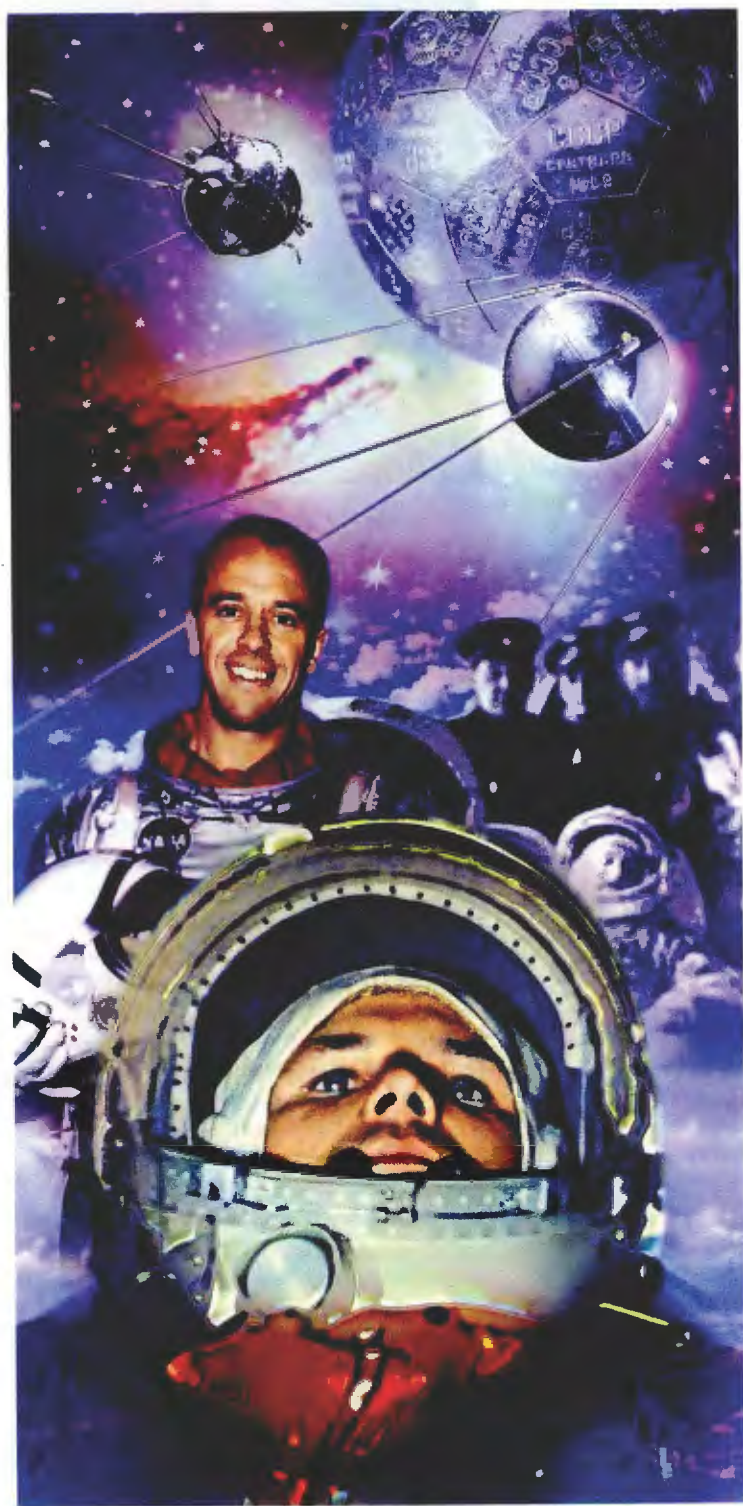
«Авангард-1». Она завершилась аварией в момент отрыва ракеты от пускового стола. После такой неудачи основные надежды связывались с «Юноной-1». 31 января 1958 г. эта ракета-носитель вывела на околоземную орбиту первый американский спутник «Эксплорер-1». Весь космический комплекс был разработан Агентством баллистических ракет Армии США и Лабораторией реактивного движения. Соединённые Штаты оказались второй после СССР космической державой.

Так создавались первые космические ракеты-носители и спутники в СССР и США. Лишь через пять лет в «космический клуб» смогла вступить Франция. Позднее его членами стали Великобритания, Япония, Китай, Индия, Израиль. Но навечно в мировой истории 4 октября 1957 г. останется днём начала космической эры человечества.

Американская РН «Юнона-1» с первым американским спутником «Эксплорер-1» на старте.



НАВСЕГДА ПЕРВЫЕ



Начало освоения космического пространства — время всеобщего восторга первыми космическими достижениями. Первый спутник, первый полёт человека на космическом корабле, первый выход человека в открытый космос, первые полёты автоматических станций к Луне, Венере и Марсу позволяли строить самые дерзновенные планы о космическом будущем человечества. Реальные фотографии обратной стороны Луны были интереснее самых увлекательных фантастических фильмов. Но уже тогда начиналась изнурительная гонка между Советским Союзом и Соединёнными Штатами за лидерство в освоении космоса, за космические рекорды и приоритеты.

УТРО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

Время первых шагов космонавтики — это время перехода через грань между «до» и «после». «До» — это мечта, возвышенная и благородная, приблизиться к звёздам, трудный и тернистый путь, состоявший из многочисленных попыток её осуществить, сначала беспомощных и наивных, потом всё более уверенных и значимых. «После» — ожидание головокружительных возможностей и обретение новых знаний, того, о чём писал Константин Эдуардович Циолковский: «...горы хлеба, бездна могущества и новая философия».

Говорят, что основательность мечты проверяется временем. Если так, то, безусловно, мечта о космическом полёте — одна из наиболее заслуживающих право на осуществление. Ведь люди лелеяли её на протяжении тысячелетий. И не просто лелеяли, а со всё возрастающими усилиями приближали тот день, когда ей предстояло стать явью.

И вот наступило 4 октября 1957 г.

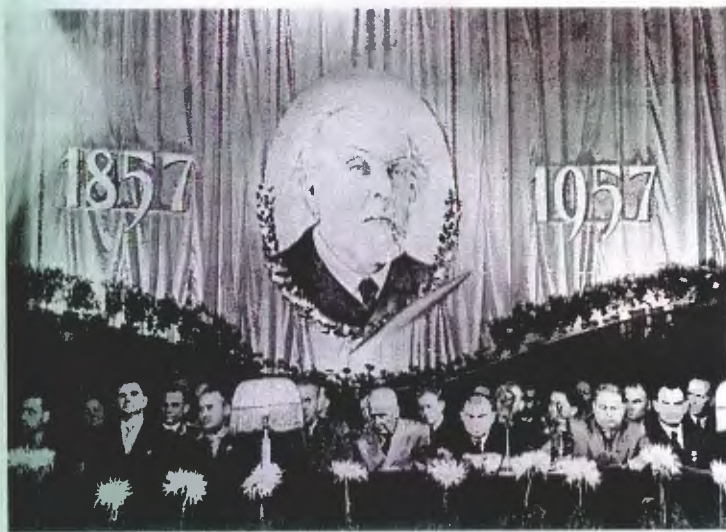
«БИП...БИП...БИП...», КОТОРЫЕ ПЕРЕВЕРНУЛИ МИР

Наверное, символично то, что именно в год, который дал начало космической эре, отмечалось 100-летие со дня рождения основоположника космонавтики — К. Э. Циолковского. Более того, эти два события отделяли всего 17 дней! И, конечно же, непосредственные её творцы, в первую очередь Сергей Павлович Королёв, не могли проигнорировать столь замечательное событие. Поэтому 17 сентября 1957 г. — в день чествования учёного — Сергей Павлович выступил на Торжественном заседании, проходившем в Колонном зале Дома союзов. Он сказал, что скоро в соответствии с планом К. Э. Циолковского полетят первые спутники. С. П. Королёва тогда никто не знал в силу его засекреченности, а потому эти слова мало кто воспринял всерьёз. Казалось, что «скоро» в лучшем случае наступит через несколько лет, хотя о полётах спутников уже тогда много рассуждали и за океаном, и у нас. Ведь шёл Международный геофизический год и планировалось множество научных экспериментов. Газеты, в частности, писали о том, что готовятся пробные пуски искусственных спутников Земли, а в США даже называли их возможную дату. Тем не менее заявление Королёва представлялось слишком фантастичным. Его как-то спросили: «Как вы относитесь к фантастике?», а в ответ услышали: «Предпочитаю в металле».



МБР Р-7.

Заседание в Колонном зале Дома союзов, посвящённое 100-летию со дня рождения К. Э. Циолковского.



Проблема, которую С. П. Королёв взялся решить, состояла вовсе не в изготовлении спутника, а в создании средства, способного забросить его в космос, сообщив первую космическую скорость — примерно 7,9 км/с. Нужна была мощная ракета-носитель, и её удалось построить, хотя первоначально она имела военное предназначение. Имя её Р-7, или просто «семёрка» — среди своих.

Ракета состоит из шести основных частей: центрального блока (вторая ступень) и четырёх боковых «морковок» (первая ступень). На верху центрального блока крепится контейнер с полезной нагрузкой, в военном варианте — ядерный заряд. Двигатели обеих ступеней запускаются одновременно в момент старта.

Своё первое «боевое крещение» «семёрка» получила 15 мая 1957 г. И хотя ракета не достигла цели, находившейся на Камчатке, закончив путь всего через 400 км, это была большая победа. Успех пришёл 21 августа 1957 г. с четвёртой попытки. И лишь 7 сентября, получив аналогичный результат при следующем пуске, Королёв решил заменить боевую полезную нагрузку шестой по счёту «семёрки» мирной — спутником.

История нашего первого спутника оказалась вовсе не простой. Вначале был разработан сравнительно тяжёлый аппарат, названный Д-1 (масса — 1327 кг, длина — 3,57 м, диаметр — 1,73 м). Однако изготовление спутника затягивалось.

А тем временем из-за океана постоянно приходили новости о подготовке к запуску американского спутника, по-английски — сателлита. И тогда Королёв поставил цель — подготовить другой, совсем простой и лёгкий спутник. Его и назвали «ПС» («простейший спутник»).

Внутри «ПС» не было никаких приборов, кроме двух передатчиков. Да и выглядел он очень просто: блестящий (чтобы не перегревался на солнце) металлический шарик диаметром 58 см и массой 83,6 кг с четырьмя почти трёхметровыми антеннами-усами. Но именно этому шарiku судьба уготовила честь возвестить о начале космической эры.

Двигатели «семёрки» заработали 4 октября 1957 г. в 22 ч 28 мин 34 с по московскому времени на космодроме Байконур.

Через 295 с первый ИСЗ начал свой легендарный путь по орбите с высотой в апогее 947 км и перигее 228 км, заработали оба передатчика, короткие сигналы «бип...бип...бип...» мог принимать даже обычный бытовой радиоприёмник.

Позднее С. П. Королёв, вспоминая первый космический запуск, сказал: «Он был мал, этот самый первый искусственный спутник нашей старой планеты, но его звонкие позывные разнеслись по всем материкам и среди всех народов как воплощение дерзновенной мечты человечества».

Первые советские сообщения о запуске были торжественны, но скромны.



Так первый спутник выглядел изнутри...

слабо. Тогда что же за яркая движущаяся звезда появилась на ночном небосводе в 1957 г.?

Это была тоже вышедшая на орбиту вторая ступень ракеты-носителя Р-7, изначально создававшейся для военных целей, и поэтому всё связанное с ней строжайше секретилось. По сути, 4 октября 1957 г. Земля обрела сразу три искусственных спутника. Самый крупный и яркий — упомянутая ступень длиной 27 м и массой более 7,5 т — выглядел как звезда первой величины, именно о нём и писали газеты. Вторым был сам спутник, по яркости сравнимый со звездой шестой величины — предельной для восприятия человеческого глазом. И, наконец, третий объект — конический головной обтекатель, защищавший спутник при выведении на орбиту, — был столь тускл, что увидеть его представлялось возможным лишь в телескоп.

Впрочем, «космическое шоу» в небе Земли продолжалось недолго. Уже в январе следующего года вторая ступень «семёрки», а вслед за ней и первый искусственный спутник вошли в атмосферу Земли и прекратили существование.

... а так снаружи.

И лишь после бурной реакции западных средств информации о спутнике в полную силу заговорили и в СССР.

Конечно, смысл запуска спутника расценивался по-разному. Для заокеанских соперников он заключался в первую очередь в том, что в СССР создано средство, способное доставить не только мирный спутник на орбиту, но и ядерный заряд в любую точку планеты. Кроме того, считалось, что «рукотворная звезда» может выведать военные секреты, игнорируя государственные границы.

Для рядовых землян спутник был провозвестником новой эпохи, открывшей дорогу к звёздам. Русское слово «спутник» в одночасье приобрело необычайную популярность, зазвучало на всех языках и стало единственным названием для объектов, находящихся на орбите.

И вот тут нужно раскрыть одну тайну. Хотя газеты и писали о том, что спутник легко наблюдать невооружённым глазом, на самом деле он светился слишком

А. Соколов.
Первый спутник выходит на орбиту



ПЕРВЫЙ КОСМОНАВТ ПО ИМЕНИ ЛАЙКА

Шло время, и в СССР готовился новый проект. В те времена было заведено значимые юбилеи отмечать какими-нибудь техническими достижениями. В ноябре 1957 г. предстояло празднование 40-летия Великой Октябрьской социалистической революции.

Несмотря на остававшийся в распоряжении Королева немислимо короткий срок, он принял решение запустить следующую ракетой космический аппарат с собакой на борту. На геофизических ракетах этих животных отправляли в верхние слои атмосферы начиная с июля 1951 г., следовательно, уже имелся надёжный герметичный контейнер. На него «поставили» шарик с передатчиком, подобный первому спутнику, выше укрепили отсек с приборами для исследования солнечного и космического излучений. Всё делалось буквально по эскизам: на изготовление чертежей, разработку и испытания возвращаемого устройства времени не оставалось.

Собак было три: Муха, Лайка и Альбина — все обычные дворняжки. Уже лета-

Первая космическая путешественница — собака Лайка перед стартом



вшую Альбину решили не запускать и сохранить ей жизнь (она ждала щенков). Муху отвергли из-за слегка кривых лап, ведь на фото для прессы первая космическая путешественница должна выглядеть безупречно. И выбор пал на Лайку.

Второй искусственный спутник «ПС-2» имел массу 508,3 кг. Однако при детальной проработке проекта выяснилось, что все необходимые приборы нельзя установить в его корпусе, и тогда решили часть из них разместить прямо на центральном блоке РН. Пришлось отказаться от отделения спутника, за счёт чего его масса возросла почти до 8 т.

Ранним утром 3 ноября 1957 г. спутник с Лайкой ушёл в космос. На орбите появилась вторая «рукотворная звезда».

И снова триумф. Хотя раздавались протесты со стороны защитников животных, газеты не обращали на них внимания и ещё долго писали об успешном продолжении полёта и хорошем самочувствии собаки. Увы, это не соответствовало действительности, подробности которой стали доступны только сегодня. Эксперимент с Лайкой получился совсем коротким. Возникла проблема солнечного перегрева спутника, соединённого с центральным блоком: слишком большой была площадь его поверхности. Да и сам биологический контейнер, рассчитанный на короткий полёт на высотной ракете, не годился для длительного орбитального путешествия. В контейнере стала резко повышаться температура, и Лайка погибла уже на первых витках.



Головная часть второго советского спутника. Видна часть кабины Лайки.

СОБАКА — ДРУГ КОСМОНАВТА

Уже в первые послевоенные годы Сергей Павлович Королёв и его сподвижники были непоколебимо уверены, что полёт человека в космос состоится, и готовились к нему основательно. И огромную лепту в это дело внесли собаки.

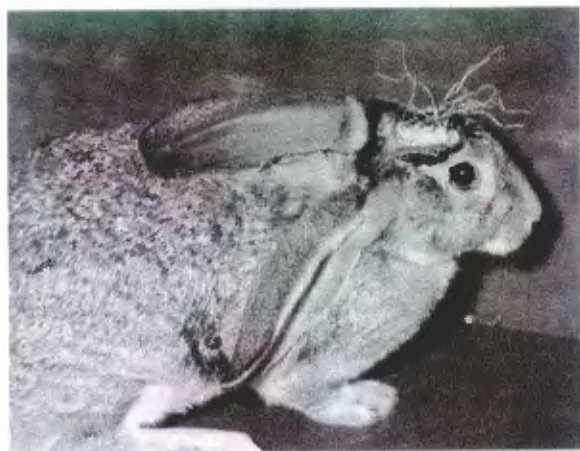
ПОДГОТОВКА СОБАК

Исследования на животных в СССР проводились сотрудниками Института авиационной медицины ВВС. В головных частях геофизических ракет, которые отделялись и опускались на парашютах, устанавливали приборы и контейнеры с мелкими животными, микроорганизмами, растениями. Ракеты поднимались на высоту до 470 км.

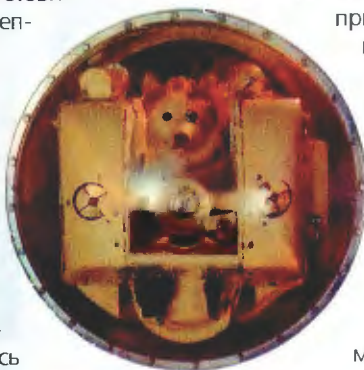
В конце 40-х гг. XX в. встал вопрос о проведении подобных экспериментов на высокоорганизованных животных. Выбор пал на собак, которые и раньше достойно служили науке.

Для экспериментов требовались небольшие собаки весом 6—7 кг, в возрасте от двух до шести лет, с крепким здоровьем, высокой сопротивляемостью заболеваниям и устойчивостью к неблагоприятным воздействиям внешней среды, кроме того, контактные и терпеливые. Попытка использовать породистых собак потерпела полную неудачу. И тогда остановились на беспородных дворняжках. Была разработана специальная научная программа подготовки собак к полётам: коротким — на ракетах и длительным — на спутниках.

Прежде всего животных приучали к одежде. Фиксирующая одежда делалась из лёгкой шёлковой ткани и состояла из рубашки, доходившей до середины спины, и штанишек. С помощью пришитых к одежде



Подопытный кролик с вживлёнными электродами.



Вид биологической кабины второго спутника.

чек и системы цепочек и карабинов собаку крепили к углам контейнера, так что возможность перемещения её была весьма ограничена. Но сначала одевались плотные ассенизационные штанишки, снабжённые мягким шлангом из пористой резины. Собаки быстро привыкали к такому наряду и в своих ярких разноцветных кафтанчиках выглядели в вольере очень живописно.

Животных приучали есть из кормушки, куда автоматически в определённое время поступали коробки с пищей. В невесомости лакать воду невозможно, поэтому необходимое её количество содержалось в корме.

Датчики, регистрировавшие физиологические параметры (пульс, частота дыхания, биотоки сердца, мозга, мышц и ряд других), сначала вживляли, потом стали наклеивать. Чтобы измерять кровяное давление, требовалось предварительное хирургическое вмешательство: на шее делались два надреза, вычленялся участок сонной артерии, выводившийся наружу и обшивавшийся кусочком собачьей кожи. Получалась петелька, а на неё уже надевали манжетку прибора.

Собак тренировали на центрифуге, испытывали на вибростенде, готовили к катапультному запуску.

ПЕРВЫЙ РАКЕТНЫЙ ПОЛЁТ СОБАК

С. П. Королёв придавал большое значение полётам собак и присутствовал на первом таком запуске, состоявшемся 22 июля 1951 г., где подопытными были Цыган и Дезик.

Все собравшиеся на стартовой площадке сильно волновались. Когда же увидели, что парашют раскрылся и капсула опускается, кто на машинах, кто бегом помчались к месту приземления. Капсулу открыли, и по толпе пронёсся вздох облегчения: «Живые!». Собак тщательно обследовали и не выявили никаких физиологических отклонений, только у Цыгана была небольшая травма. После полёта и до конца своих дней он жил в доме академика Анатолия Аркадьевича Благонравова, руководившего научной программой.

До запуска первого спутника на геофизических ракетах было выполнено 29 экспериментов с собаками. Все они остались живы — в отличие от тех, которые потом летали в космос...

Американские специалисты приступили к запускам ракет с животными в 1948 г. Первым из высокоорганизованных животных на ракете отправился макак-резус Альберт, однако полёт закончился аварией, и он погиб. Успех к американцам пришёл лишь в 1951 г.

Все советские автоматические корабли-спутники, на которых обрабатывались системы пилотирования, кроме самого первого, стартовали с собаками на борту.



▲ Альбина после спуска с высоты более 200 км.

► Стрелка и Белка на послеполётной пресс-конференции в руках врача О. Г. Газенко.

Вторыми в СССР (28 июля 1960 г.) полетели собаки Чайка и Лисичка, но в результате аварии РН они погибли. Третьими (19 августа 1960 г.) — Белка и Стрелка, возвратившиеся на Землю и ставшие мировыми знаменитостями. Четвёртый полёт (1 декабря 1960 г.) в целом был успешным, но из-за неполадок в системе управления корабль на спуске отклонился от расчётной траектории. Чтобы не допустить приземления за пределами территории Советского Союза — а это считалось недопустимым, так как космическая техника была сверхсекретной, — корабль вместе с собаками Пчёлкой и Мушкой уничтожили, приведя в действие систему аварийного подрыва



Пассажир американской капсулы «Меркурий» — шимпанзе Хэм, летавший по суборбитальной траектории 31.01.1961 г.



Самым примечательным, с «собачьей» точки зрения, был пятый запуск (22 декабря 1960 г.), во время которого отказал двигатель третьей ступени. Автоматика, как ей следовало, отделила спускаемый аппарат, и он приземлился где-то в Якутии. Поиски продолжались четыре дня. Собаки Шутка и Комета на сорокаградусном морозе должны были неминуемо замёрзнуть в контейнере. Но, на их счастье, не сработала ещё и катапульта, они остались в спускаемом аппарате, что и спасло им жизнь. Однако, поскольку об аварийных пусках не сообщалось, знаменитыми Шутка и Комета не стали.

В марте 1961 г. по программе первого пилотируемого полёта было выполнено два пуска с манекенами (их называли Иванами Ивановичами) и собаками Чернушкой и Звёздочкой. Всё прошло как нельзя лучше: собаки приземлились в спускаемом аппарате, манекены были катапультированы.

Великий русский физиолог И. П. Павлов, создатель учения о высшей нервной деятельности, проводил опыты на животных, в том числе на собаках. «Павловским» собакам под Ленинградом поставили памятник. «Космические» собаки не меньше заслуживают памятника.

Советские марки, посвящённые полётам четвёртого и пятого кораблей-спутников с собаками Чернушкой и Звёздочкой.



Однако результаты даже недолгих наблюдений за собакой свидетельствовали в пользу будущих полётов человека. Лайка же навсегда вошла в историю космонавтики как первое живое существо, преодолевшее земное тяготение.

ПЕРВЫЕ ЗАОКЕАНСКИЕ

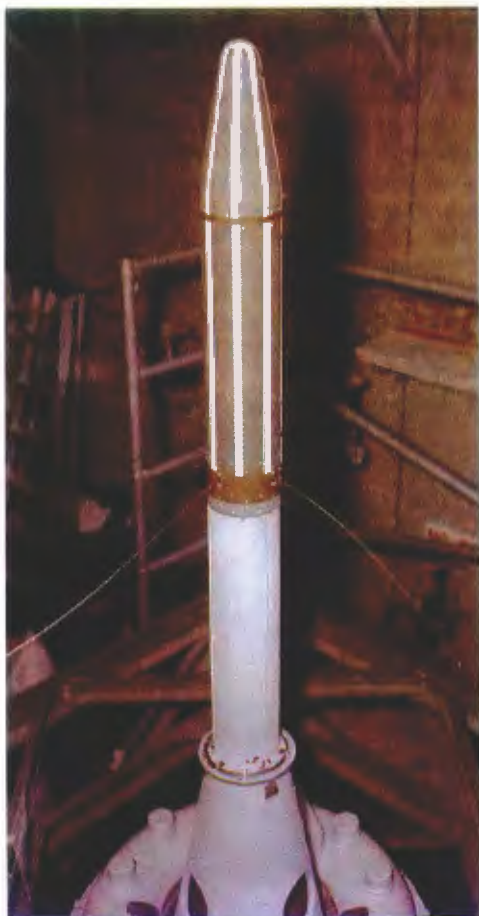
Вывод на орбиту первого американского спутника «Авангард-1», запланированный на декабрь 1957 г., не состоялся из-за взрыва на старте, произошедшего всего через две секунды после запуска двигателя РН. Провал воспринимался весьма болезненно. Ведь за океаном космические приготовления велись открыто и освещались огромной армией журналистов. Впрочем, в прессе с самого начала посмеивались над «Авангардом», особенно после запуска советского «ПС». Он был совсем малюткой (шарик диаметром 16 см и массой 1,5 кг) —



Польская марка, посвящённая запуску первого американского спутника «Эксплорер-1».

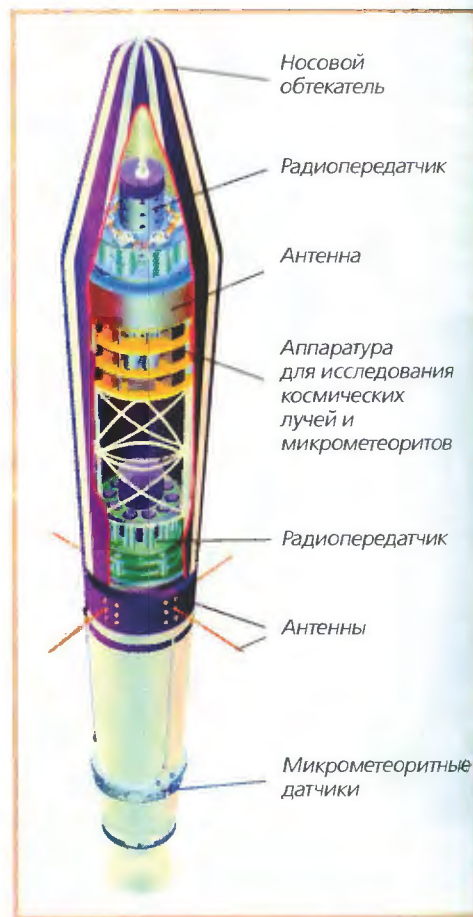
«американский амельсин», как его окрестили острословы.

1 февраля 1958 г. на космическую арену вышли Соединённые Штаты со спутником «Эксплорер-1», созданным американскими конструкторами во главе с выдающимся немецким учёным Вернером фон Брауном. Их аппарат был совершенно не похож на советского первенца. Он представлял собой цилиндр с заострённым наконечником, соединённый с четвёртой ступенью выводившей его РН «Юнона-1» («Юпитер-С»), имел массу около 5 кг, длину 1 м и диаметр 15 см. Несмотря на столь скромные параметры, «Эксплорер-1», напичканный множеством миниатюрных датчиков и приборов, производил впечатление. Вскоре на основе полученных данных удалось сделать важное открытие: Земля окружена поясами заряженных частиц, захваченных её магнитным полем. Позднее их назвали «поясами Ван Аллена»



ИСЗ «Эксплорер-1»: подготовка к старту.

Внутреннее устройство «Эксплорера-1».



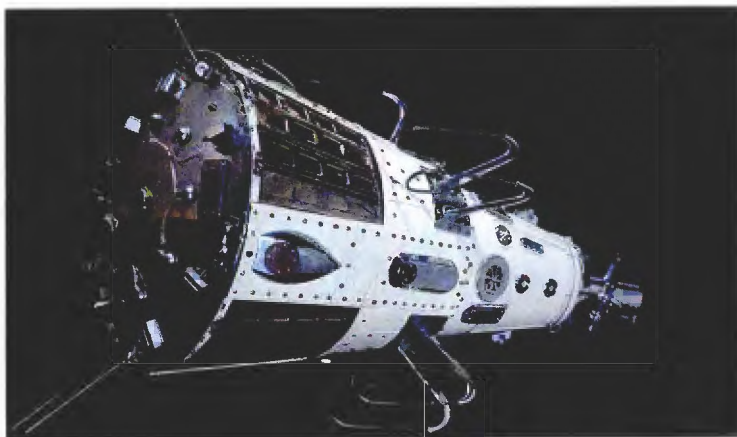
по фамилии учёного, разработавшего соответствующий эксперимент на борту спутника.

«Эксплорер-1» был выведен на высокоэллиптическую орбиту с апогеем 2600 км (именно на таком удалении он и обнаружил эти пояса) и перигеем 370 км и существовал, в отличие от «ПС», целых 12 лет.

С третьей попытки 17 марта 1958 г. успех пришёл и к «Авангарду». Одноимённая РН вывела спутник на орбиту с высотой в апогее 3968 км и перигее 650 км. Что называется, мал, да удал! Поразительно, но малютка до сих пор вращается вокруг Земли, и, по некоторым оценкам, этот «антиквариат» будет летать ещё 150–250 лет. Кто знает, может быть, в будущем люди сумеют вернуть его на Землю и поместить в музей.

ПЕРВЫЙ, СТАВШИЙ ТРЕТЬИМ

Между тем в СССР уже готовился новый старт. На этот раз наступил срок объекта Д-1. Изначально первому предстояло стать третьим. Запуск назначили на 27 апреля 1958 г. Однако закончился он неудачей: РН взорвалась на 96-й секунде полёта. Более интенсивно начавшие космическую гонку Соединённые Штаты хотели запустить ещё два «Эксплорера», но обе попытки завершились с таким же результатом.



Объект Д-1, или третий советский искусственный спутник

После аварии Королёв не отказался от задуманного, и 15 мая, в годовщину первого пуска «семёрки», дубликат Д-1 наконец вышел на орбиту, став третьим советским искусственным спутником. Это была настоящая космическая лаборатория. При массе 1327 кг только на научно-измерительную аппаратуру, включая 12 приборов, предназначенных для изучения околоземного пространства, приходилось 968 кг. На его корпусе крепились солнечные батареи и специальные жалюзи системы терморегулирования. Впервые использовались командная радиолиния, сложная система электропитания, программное устройство. Этот спутник создавался уже как автоматический космический аппарат и явился прообразом более сложных систем.

Спутник активно собирал и передавал научную информацию больше полумесяца, и его полёт стал действительно крупным шагом вперёд. Именно с помощью его приборов была обнаружена высокая концентрация электронов за пределами ионосферы Земли. К сожалению, из-за проблем с запоминающим устройством информация с борта могла приниматься только в режиме реального времени. То, что регистрировали приборы, когда спутник находился вне зоны радиовидимости советских приёмных станций, оставалось тайной.

В газетах и на появившихся тогда плакатах третий спутник часто изображали рядом с первыми двумя. На самом же деле тех первых уже на орбите не было. Второй искусственный спутник, войдя 14 апреля 1958 г. в плотные слои атмосферы,

Москвичи знакомятся с новостью о запуске третьего советского искусственного спутника



КОСМИЧЕСКАЯ ФАНТАСТИКА ДОКОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

Кинематограф, родившийся в 90-х гг. XIX в., представлял массу возможностей для создания спецэффектов и прямо-таки подталкивал к воплощению на экране фантастических образов и сюжетов. Неудивительно, что самый первый в мире фантастический фильм одновременно служил и образцом космической кинофантастики. Это была 14-минутная лента «Путешествие на Луну», снятая в 1902 г. одним из пионеров кинематографа французом Жоржем Мельесом. В основу сюжета легли романы «С Земли на Луну» Жюль Верна и «Первые люди на Луне» Герберта Уэллса.

Удивительно другое: бурная эволюция кинематографа в последующие два десятка лет практически не отразилась на развитии кинофантастики. Пожалуй, единственным исключением стал вышедший на экраны в 1910 г. в Америке фильм-катастрофа «Комета», демонстрирующий картины столкновения кометы Галлея с Землёй. Лишь в 1924 г. в далёкой и нищей России появилось что-то новое: уже известный к тому времени кинорежиссёр Яков Александрович Протазанов экранизировал только что опубликованный роман Алексея Толстого «Аэлита».

Впрочем, сюжет фильма ушёл от первоисточника довольно далеко, и в результате романтическая трагедия была сведена к фарсу. Финал же вообще ставит под сомнение принадлежность фильма к жанру фантастики: выясняется, что полёт лишь приснился главному герою. Однако участие в постановке едва ли не всех звёзд советского кино сделало фильм классикой отечественного кинематографа, а выдержанные в стиле экспрессионизма костюмы и декорации 10–15 лет спустя были напрямую «позаимствованы» со-



Иллюстрация к фильму Ж. Мельеса «Путешествие на Луну».

здателями американских фильмов в жанре «космической оперы».

Пока же в отношении «серьёзной» кинофантастики Европа обгоняла Америку. В 1929 г. в Германии вышел фильм «Женщина на Луне» известного режиссёра Фрица Ланга, за три года до того прославившегося грандиозной киноантиутопией «Метрополис». К конструированию своей космической ракеты он привлёк ведущих в то время специалистов по ракетной технике — Германа Оберта и Вилли Лея. Эта реалистичность и погубила фильм — через несколько лет, уже после прихода к власти нацистов, все копии ленты были уничтожены в целях секретности.

Другим фильмом, предельно реалистично изображившим полёт ракетного корабля, стал советский «Космический рейс» (1936 г.). Консультировал авторов ленты сам К. Э. Циолковский. В ней достовернейшим образом показывался запуск космической ракеты с многокилометровой наклонной эстакады, демонстрировались проявления невесомости и пониженной гравитации, однако фактически это был тщательно сделанный научно-популярный киноочерк. В том же году в Англии по сценарию Герберта Уэллса американец Уильям Мэнзис снял грандиозную киноэпопею «Облик Грядущего» — едва ли не самый дорогостоящий и богатый на спецэффекты кинофильм тех лет. В его третьей части, посвящённой миру XXI в., тоже показан полёт на Луну, но осуществлённый чрезвычайно старомодным способом — путём выстрела корабля из гигантской пушки.

А тем временем за океаном наконец-то наступил прорыв. В 1934 г. на страницах дешёвых иллюстрированных журналов начали печататься серии комиксов о супергерое Флэше Гордоне. В компании красавицы Дэйл Арден и учёного — конструктора ракет Ханса Заркова он отправляется на таинственную планету Монго, правитель которой угрожает Земле. Через два года режиссёр Фредерик Стефани снимает 13-серийный кинофильм «Флэш Гордон», рассказывающий о невероятных приключениях этой тройцы на планете Монго. В 1938 г. появляется 15-серийное «Путешествие Флэша Гордона на Марс». А в следующем сериале герой уже покоряет Вселенную.

В 1939 г. в американском кинематографе возникает новое воплощение Флэша Гордона — Бак Роджерс (кстати, сыгранный всё тем же актёром Бастером Крэббом). Впервые в истории кино большое место в фильме уделяется непосредственно космическим эпизодам — сражениям межпланетных кораблей с применением лучевого оружия.

В начале 40-х гг. XX в. выходят первые мультфильмы о Супермене. Несмотря на довольно низкий художественный уровень фильмов и откровенную экономию на декорациях, сериалы про Флэша Гордона, Бака Роджерса и Супермена стали классикой американской кинофантастики, их новые версии продолжали создаваться и много лет спустя, вплоть до 80-х гг.

Сначала Вторая мировая, а затем и «холодная война» вызвали в американском обществе настроения ожидания конца света, поэтому фантастические фильмы 40-х гг. посвящены в основном монстрам и глобальным катастрофам. Но уже в начале 50-х гг. на экранах вновь появляется космическая фантастика, причём на этот раз уже более высокого уровня: «Война миров» (1953 г.), экранизация одноимённого романа Г. Уэллса, в которой действие перенесено в современную Америку; «Цель — Земля» (1954 г.); «Вторжение похитителей тел» (1956 г.). Но в большинстве этих фильмов собственно космическая техника оставалась за кадром. Исключением стали лишь фильм-катастрофа «Когда сталкиваются миры» (1951 г.) да слабая в остальном лента «Земля против летающих тарелок» (1956 г.), где «тарелочки» инопланетян впервые показаны во всей красе.

Тема вторжения затронула не только американский кинематограф, в 1951 г. в Англии появляется фильм «Дьявольская девушка с Марса», в котором прилётывшая на Землю марсианская феминистка пытается похищать мужчин. Инопланетяне из японского фильма «Таинственные пришельцы» (1957 г.), напротив, прибывают на Землю за женщинами. Ещё в одной английской ленте — «Космические пути» (1953 г.) космический антураж и орбитальные полёты использованы, чтобы запутать детективный сюжет, зато тема ракетостроения в недалёком будущем раскрыта достаточно подробно и профессионально.

Лишь в немногих произведениях создатели пытаются выйти за пределы чётко очерченной чёрно-белой схемы столкновения с инопланетным разумом. Так, в американском фильме «День, когда Земля остановилась» (1951 г.) прибывшие из глубин Вселенной инопланетяне с помощью угроз и технологического шантажа пытаются заставить земные правительства разоружиться. Примером «несилового» взаимодействия людей и инопланетян является лента «Женщины-кошки Луны», герои которой прилетают на Луну и обнаруживают там не только разумную, но и вполне приятную жизнь...

В середине 50-х гг. параллельно с «космической оперой» рождается и настоящее научно-фантастическое кино, посвящённое космической технике и путешествиям во Вселенной. Если в «Острове Земля» (1954 г.) люди отправляются к погибающей планете Металуна на инопланетном корабле, то появившийся почти одновременно фильм «Ракетный корабль X-M» уже описывает полёт земного корабля на Луну и Марс, где герои обнаруживают остатки цивилизации, уничтоженной ядерной войной. Несколько ранее на экраны вышла чрезвычайно тщательно снятая кинолента «Место назначения — Луна». Не блистая воображением, создатели фильма вполне научно сумели показать технические подробности полёта. Консультировал фильм всё тот же немецкий конструктор Герман Оберт.

Обычно дальше Марса фантазия кинематографистов не распространялась. А между тем близился 1957 год — год вступления человечества в космическую эру...



Афиши к фантастическим фильмам первой половины XX в., посвящённым космической тематике

сторел. Зато в «космической компании» с третьим оказались теперь американские аппараты, и число их росло. Вернер фон Браун не собирался останавливаться.

Следующими важными сферами, где продолжилось соперничество двух великих держав, теперь стали исследования Луны и пилотируемые полёты. Оба конструктора, Королёв и фон Браун, взялись за эти новые задачи с огромным энтузиазмом.

ПЕРВЫЕ ПИЛОТИРУЕМЫЕ

ПЕРВЫЙ БУДЕТ НА «ВОСТОКЕ»

Полёту человека в космическое пространство и в Советском Союзе, и в США придавалось громадное значение. Но никто из запускавших Юрия Гагарина не думал, что мир восторженно отреагирует на это событие.

Решение о полёте человека в космос было принято в 1959 г., и первые 20 кандидатов начали подготовку. В августе 1960 г. Правительство СССР утвердило «Положение о космонавтах», тогда же отобрали «ударную шестёрку» для подготовки к полёту. В январе 1961 г. Ю. А. Гагарин, Г. С. Титов, Г. Г. Нелюбов, А. Г. Николаев,

А. Соколов, А. Леонов. Впервые в мире на орбите.

В. Ф. Быковский и П. Р. Попович успешно сдали экзамены Государственной комиссии. 3 апреля 1961 г. состоялось заседание Президиума ЦК КПСС, на котором приняли решение о запуске человека в космос.

Космонавт должен был сделать один виток вокруг Земли. Главная задача полёта — проверить возможность пребывания человека в космосе и надёжность средств приземления.

Пилотом-космонавтом корабля-спутника (так в те годы он официально именовался) Государственная комиссия назначила Юрия Алексеевича Гагарина. 12 апреля 1961 г. в 9 ч 18 мин по московскому времени впервые в мире был выведен на орбиту ИСЗ с человеком на борту. По завершении программы спускаемый аппарат и космонавт отдельно друг от друга на парашютах совершили успешную посадку.



С. П. Королёв с первым отрядом советских космонавтов.

ГАГАРИН: ДО ПОЛЁТА

Нередко биографии героев пишут, основываясь не только на реальных обстоятельствах их жизни, при этом истинные события составляют лишь канву, в которую автор, оглядываясь на величие их подвига, вплетает собственный художественный вымысел. На первый взгляд может показаться, что именно так и «создана» биография Гагарина. Однако жизнь бывает удивительнее самых смелых фантазий. Говоря о Юрии Алексеевиче, приходится не придумывать «факты», а, напротив, многое отбрасывать, чтобы не создать из него абсолютный идеал. Он им и не был. Но был и остаётся в нашей памяти человеком, на которого всегда можно равняться.

Юрий Гагарин родился 9 марта 1934 г. в селе Клушино Гжатского района Смоленской области. Он стал третьим ребёнком в семье. Родители его работали в клушинском колхозе.

1 сентября 1941 г. под грохот артиллерийской канонады приближающейся линии фронта Юра пошёл в первый класс. А 12 октября в село вошли немцы, и занятия прекратились на полтора года. «Пришла война, — вспоминала мать Гагарина, Анна Тимофеевна, — совсем невмоготу стало. Из дома перебрались в землянку, а дом наш немецкие солдаты под постой забрали. Так что Юра с детства и холод, и голод узнал».

В марте 1943 г. село освободили, и занятия в школе возобновились. Бумаги тогда не было, писали на обрывках газет, старых немецких листовках. Но эти трудности не только не расхолаживали, а, наоборот, подстёгивали ребят к тому, чтобы хорошо учиться. Им казалось, что отличные оценки в школе — это их «удар по фашизму».

В третий класс Юра пошёл уже в Гжатске, куда семья переехала в конце 1945 г. Там-то и проявился открытый, весёлый характер Гагарина. Вместе с тем мальчик не терпел понуканий и старался всё делать сам.

В 15 лет Юрий покидает родных и поступает в Люберецкое ремесленное училище № 10. В первой же четверти 1949/50 учебного года ремесленник Гагарин сумел выполнить производственное задание на 102,3 % и получить отличные оценки по специальной технологии, физике, математике и русскому языку. В длинном перечне учебных дисциплин оказалось лишь две четвёрки.

Юноша зарекомендовал себя неплохим спортсменом — не раз занимал призовые места на соревнованиях, так что по окончании училища ему даже предложили поступать в Ленинградский физкультурный техникум. Он согласился, прошёл отборочные испытания, на пятёрку сдал последний экзамен и вернулся в Люберцы. Здесь Гагарин узнал, что идёт набор в Саратовский индустриальный техникум по литейной специальности — той, что он получил в училище. А спортом можно заниматься везде.

В августе 1951 г. Юрий поступил в техникум. Там он заинтересовался физикой, был активистом фи-



зико-технического кружка, на заседаниях которого не раз выступал с тщательно подготовленными докладами. «Среди учащихся я слыл строгим и требовательным педагогом, — вспоминает заслуженный учитель РСФСР Н. И. Москвин, — тем более что отличные оценки я ставил крайне редко. Гагарин был в числе счастливых. И не потому, что я благоволил ему или предвидел, что имею дело с будущим героем. Просто Гагарин по-настоящему увлекался физикой...» Тогда же возникло и его увлечение авиацией. 4 сентября 1954 г. Юрия зачисляют на отделение пилотов Саратовского аэроклуба. А менее чем через год он совершает первый самостоятельный полёт на самолёте Як-18.

29 июня 1955 г. Гагарин с отличием окончил техникум по квалификации «техник-технолог литейного производства» и вскоре, 10 октября, получил свидетельство об окончании аэроклуба. Общая оценка выпускной комиссии — «отлично». В том же году Гагарин был призван в ряды Советской армии и направлен на учёбу в Первое Чкаловское военно-авиационное училище.

29 декабря 1957 г. в новых, лейтенантских погонах Юрий Алексеевич Гагарин вместе с молодой женой Валентиной Ивановной отправляются к месту дальнейшей службы на Север, в выбранное им самим Заполярье. Инструктор полка, где служил Гагарин, Н. Вильямский считал, что лётчиком тот был незаурядным. В его аттестации есть, например, и такие строки: «Стремится к непрерывному совершенствованию своей специальности».

В ноябре 1959 г. в полк приехала комиссия по отбору лётчиков для отряда космонавтов. После знакомства с делами и собеседования отобрали немногих. А медкомиссию в Центральном военном научно-исследовательском авиационном госпитале прошли единицы. В их числе оказался и Гагарин. Весной 1960 г. они приступили к занятиям по подготовке к космическому полёту.

ВТОРОЙ НА ВТОРОМ («ВОСТОК-2»)

Второй полёт планировался продолжительностью до семи часов (три-четыре витка), однако С. П. Королёв настоял на суточном, но предусматривавшем возможность посадки вручную спустя три-четыре витка полёта. Космонавт должен был уже, в отличие от Гагарина, ориентировать корабль в пространстве, наблюдать и снимать на плёнку через иллюминатор Землю и звёзды, поддерживать радиосвязь и следить за состоянием своего здоровья. Распорядок дня составлялся с учётом земного ритма жизни.



Космонавт № 2 —
Г. С. Титов.

Старт космического корабля «Восток-2», пилотируемого майором Г. С. Титовым, дублёром Ю. А. Гагарина, ставшим космонавтом № 2, состоялся 6 августа 1961 г.

В начале второго витка Титов приступил к съёмке отдельных участков Земли. Предпочтение отдавалось тем, где находились военные базы стран НАТО. К сожалению, после четвёртого витка космонавт почувствовал себя плохо: до конца полёта его не отпускали головные боли и тошнота. Причиной тому была реакция вестибулярного аппарата Титова, оказавшегося не готовым к длительному пребыванию в невесомости. Единственным способом противостоять недомоганию стал отказ от резких движений.

Тем не менее намеченная программа была выполнена полностью. Корабль перешёл на траекторию спуска. На высоте

около 10 км космонавт катапультировался и в 10 ч 18 мин удачно приземлился на парашюте.

ВМЕСТЕ, НО ПО ОДНОМУ: «ВОСТОК-3» И «ВОСТОК-4»

Итак, СССР обогнал США в освоении космоса, но Первый секретарь ЦК КПСС Н. С. Хрущёв желал закрепить достигнутое превосходство. Нужно было убедить весь мир в неслучайности первых удач. Групповым полётом двух кораблей хотели показать, что у нас есть всё для освоения космоса: и подготовленный отряд, и возможность быстро создавать новые корабли.

Первоначально он планировался на март 1961 г., но, так как корабли не были готовы, его перенесли на август 1962 г.

11 августа 1962 г. состоялся старт «Востока-3» с А. Г. Николаевым, а на следующий день — «Востока-4» с П. Р. Поповичем. В первые сутки полёта Николаеву предстояло покинуть кресло и проверить способность человека свободно «плавать» в невесомости. Это был рискованный шаг: руководители полёта сомневались даже в том, сможет ли космонавт вернуться назад и пристегнуться перед приземлением, поскольку катапультирование происходило в кресле. Несмотря на то что с самого начала Николаев слишком силь-



Катапультируемое
кресло космического
корабля «Восток».

но оттолкнулся и ударился шлемофоном о потолок кабины, он блестяще справился с задачей. Второй пробовавший сделать это Попович уже пытался развлекаться, делая аккуратные, но достаточно резкие движения, вращаясь в разные стороны. Кроме того, быстрые и разнообразные повороты головы больше не приводили к сильному головокружению и головной боли — новая система тренировок дала о себе знать.

Пролетая ночью над Турцией, Николаев наблюдал города и даже аэродром, на котором отлично различалась взлётно-посадочная полоса. Ещё он разглядел много морских судов, а также пирсы и дороги. Сообщение об этом чрезвычайно удивило представителей военных: увидеть столь мелкие детали с высоты почти 200 км! Но затем при каждом следующем полёте космонавты получали задания визуально наблюдать военные объекты стран НАТО.

В конце третьих суток П. Р. Попович передал по радио условный сигнал: «Наблюдаю грозу», означавший плохое самочувствие и требование срочной посадки. К счастью, вскоре выяснилось, что на борту всё в порядке, космонавт просто видел самую настоящую грозу, но предложение о продлении полёта уже успели отклонить.

В этот же день, после выполнения программы полёта, корабль пошёл на спуск.



Пилот-космонавт корабля «Восток-3» А. Г. Николаев.



Пилот-космонавт корабля «Восток-4» П. Р. Попович.

КОСМИЧЕСКИЙ «ГЕРБАРИЙ»

Во время первых полётов в начале 60-х гг. XX в. о своём самочувствии космонавт докладывал таким образом: отличное — сомнений относительно возможности продолжать полёт нет; хорошее — отсутствие полной уверенности в этом; удовлетворительное — надо незамедлительно решать вопрос о посадке.

Для сообщений о положении дел на орбите был разработан специальный код. Почему-то почти все ключевые слова в нём оказались ботаническими терминами. Существовали специальные коды для тренировок и полётов, а чтобы враг не догадался, его меняли в каждом полёте.

Вот, например, условные сигналы из тренировочного бортижурнала В. М. Комарова: тормозной двигатель не работает — «пихта», рвота — «роза», продолжать полёт не могу, прошу спуск — «георгин», радиация выше допустимой — «банан». А в бортижурнале В. Н. Терешковой находим: если тормозной двигатель работает — «дуб», а нет — «вяз», рвота — «рябина», работать с оборудованием не могу — «берёза». Каких только цветов и деревьев не было в этом перечне!

В районе посадки оказалось много камней, но А. Г. Николаев смог приземлиться на ровную площадку размером 2 × 2 м, а через шесть минут опустился на парашюте и П. Р. Попович.

СВИДАНИЕ НА ОРБИТЕ: «ВОСТОК-5» И «ВОСТОК-6»

В 1961 г. поступило известие, что группа американских лётчиков требует включить их в отряд астронавтов. И в 1962 г. в Советском Союзе пять молодых девушек, одной из которых суждено было стать первой в мире женщиной-космонавтом, приступили к подготовке. Первоначально даже хотели запустить одновременно два корабля, каждый с женщиной на борту. Потом всё же решили, что разумнее назначить командиром одного из них мужчину. 29 апреля 1963 г. Президиум ЦК КПСС одобрил предложение главного конструктора ОКБ-1 С. П. Королёва осуществить смешанный групповой полёт в мае-июне текущего года. Первыми кандидатами стали В. Ф. Быковский и В. В. Терешкова.

В 15 ч 14 июня 1963 г. Быковский отправился в космический рейс на корабле «Восток-5».

В намеченное время 16 июня стартовал «Восток-6» с Терешковой на борту. Участие в эксперименте женщины-космонавта



Пилоты-космонавты космических кораблей «Восток-5» и «Восток-6»
В. Ф. Быковский и В. В. Терешкова.

позволило провести сравнительный анализ воздействия условий орбитального полёта на организм человека. Полёт Валентина Терешкова перенесла удовлетворительно и выполнила заданный объём работ.

Программа научных исследований была одинаковой для обоих экипажей и включала киносъёмку Земли, её облачного покрова, горизонта при восходе и заходе Солнца, фотографирование планет, объектов стран НАТО, а также визуальное наблюдение за ними и перемещением военных флотов. Предусматривалась также попытка обнаружить неизвестные ранее иностранные военные объекты.

19 июня групповой полёт был успешно завершён (маленькая неприятность случилась при катапультировании: Валентина Терешкова получила небольшую ссадину на носу). В 11 ч 20 мин приземлился «Восток-6», а в 14 ч 06 мин — «Восток-5».



Космический корабль
«Восток» в сборочном
цехе.

Заря с борта
космического корабля.

Превосходство советской космонавтики подтвердилось ещё раз, но этот полёт оказался последним для «Востоков».

ЧТО ОСТАЛОСЬ ОТ «ВОСТОКА»

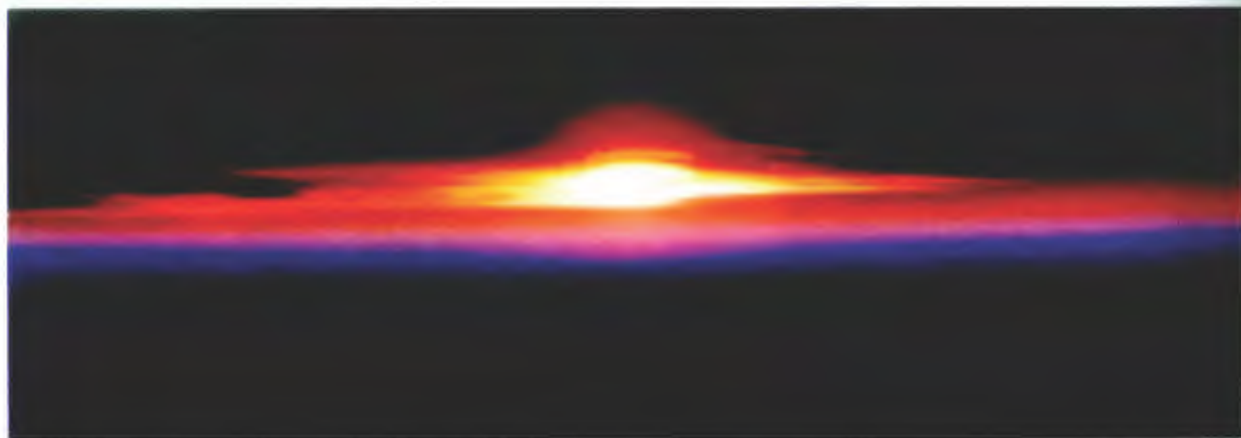
Сначала построили восемь кораблей «Восток». В марте 1963 г. было заказано ещё четыре. Вырисовывалась даже определённая программа. Космонавты готовились к одиночным и групповым полётам продолжительностью до десяти суток для решения в основном военных задач. Главная цель — наблюдение за отдельными районами, а также испытание различного оборудования перед его использованием по только зарождавшейся тогда программе «звёздных войн».

Однако в связи с информацией о готовившейся в США серии полётов двухместных кораблей «Джемини» в феврале 1964 г. программу одиночных полётов закрыли, а космонавты начали готовиться к стартам на трёхместных «Восходах».

Четыре корабля «Восток» стали перделывать: два — под «Восход» (испытательный и рабочий) и, аналогично, два других — под «Выход» («Восход-2»).

КОСМИЧЕСКОЕ ТРИО

Готовившийся в США полёт космического корабля «Джемини-3» (Вирджил Гриссом и Джон Янг должны были стартовать в марте 1965 г.) вынудил С. П. Королёва торопиться с тем, чтобы опередить американцев и на этот раз.

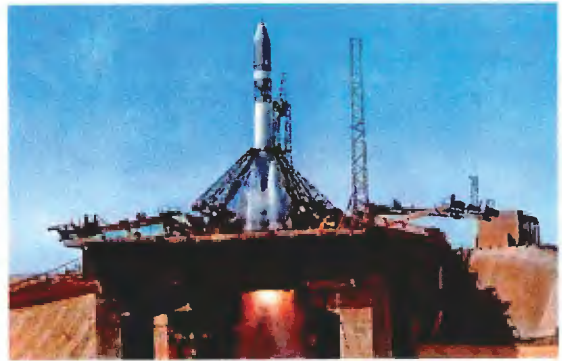


ГАГАРИН: 108 МИНУТ

«Взгляд мой остановился на часах, — описывал полёт в книге „Дорога в космос“ Юрий Гагарин. — Стрелки показывали 9 ч 7 мин московского времени. Я услышал свист и всё нарастающий гул, почувствовал, как гигантский корабль задрожал всем своим корпусом и медленно, очень медленно оторвался от стартового устройства. Началась борьба ракеты с силой земного тяготения... Могучие двигатели ракеты создавали музыку будущего, наверное ещё более волнующую и прекрасную, чем величайшие творения прошлого».

При выведении корабля на орбиту космонавт поддерживал радиосвязь с Центром управления полётами (ЦУП), наблюдал за световой сигнализацией на приборной панели, контролировал отделение ступеней ракеты. Действие перегрузок и вибраций при взлёте Гагарин перенёс вполне удовлетворительно. Вскоре наступило состояние невесомости, но это не сказалось на его самочувствии. В полёте космонавт ел пищу, упакованную в тубы, и пил воду. Вся бортовая аппаратура в первом космическом рейсе человека работала в автоматическом режиме.

«Когда я впервые взглянул из иллюминатора космического корабля на нашу планету, — писал впоследствии Ю. А. Гагарин, — я восхитился красотой цветущей Земли». В 10 ч 25 мин, после того как был завершён виток вокруг земного шара, прошла команда на спуск. Включилась тормозная двигательная установка, и началось снижение. Перегрузка нарастала. Корабль стал вращаться. Гагарин едва успевал закрываться, чтобы ослепительный свет Солнца не попадал в глаза, но не воспользовался шторками, ожидая отделения спускаемого аппарата. Он знал, что это должно произойти через 10—12 с после начала торможения. Космонавту показалось, что прошло больше времени, но разделения не было, а вращение продолжалось. Решив, что при столь ненормальной ситуации он всё равно где-нибудь приземлится ещё до Дальнего Востока, Гагарин передал на Землю: «ВН» — всё нормально. Неожидан-



но замедлилось вращение корабля, загорелась термозащита. Через иллюминатор космонавт видел свет пламени, бушевавшего вокруг корабля. Перегрузка плавно нарастала, и пришлось напрячься, что помогло её перенести.

На высоте 7 км скорость аппарата была погашена достаточно, произошёл отстрел крышки люка, и космонавт катапультировался вместе с креслом, а на высоте 4 км раскрылся парашют. 12 апреля 1961 г. в 10 ч 55 мин по московскому времени Ю. А. Гагарин приземлился неподалёку от деревни Смеловки Терновского района Саратовской области.

«Нет, — говорила потом жена космонавта, — пожалуй, назвать этот день вершиной его жизни будет не совсем верно. Вершина — это значит, что дальше путь вниз, подъём завершён. Юрий мечтал о новых вершинах. Он мечтал о движении. В нём видел смысл человеческого бытия...»

«Невиданный поток славы обрушился на первого космонавта, — вспоминал заместитель по космосу командующего военно-воздушными силами генерал Н. П. Каманин. — После трудной космической дороги началась непростая земная. Весь мир требовал Гагарина. Всем хотелось знать что-нибудь о его жизни, увлечениях, привычках...»

14 апреля 1961 г. самолёт с первым космонавтом на борту приземлился в аэропорту Внуково. Подъехал трап, Ю. А. Гагарин вышел из салона и начал спускаться на дорожку... «Надо было идти, и идти одному, — делился он позже своими мыслями. — И я пошёл. Никогда, даже там, в космическом корабле, я не волновался так, как в эту минуту. Дорожка была длинная-предлинная. И пока я шёл по ней, смог взять себя в руки. Под объективами телевизионных глаз, кинокамер и фотоаппаратов иду вперёд. Знаю, все глядят на меня. И вдруг чувствую то, чего никто не заметил, — развязался шнурок ботинка. Вот сейчас наступлю на него и при всём честном народе растянусь на красном ковре. То-то будет конфуз и смеху — в космосе не упал, а на ровной земле свалился...»

Встреча была грандиозной. Ю. А. Гагарин стал национальным героем и кумиром многих людей на планете.



«Поехали!»

Оставалось неясным, как разместить в одноместном «Востоке» троих. Ради этого пришлось отказаться от скафандров, а приземление проводить в спускаемом аппарате. Свою надёжность и «непрогораемость» при торможении в атмосфере он доказал при полётах «Востоков». Высвободившееся пространство могли занять ещё два космонавта. Очень жёсткими стали и ограничения по полезной нагрузке: учитывался каждый килограмм веса самих членов экипажа. Одновременно шла подготовка девяти космонавтов: П. И. Беляева, В. Ф. Быковского, Б. В. Волинова, Л. С. Дёмина, В. М. Комарова, А. А. Леонова, П. Р. Поповича, Г. С. Титова, Е. В. Хрунова.

Первоначально предполагалось, как и прежде, сформировать экипаж из военных. Но С. П. Королёв страстно желал нарушить сложившийся порядок и ввести «своего человека». Окончательный состав



Экипаж «Востока»: Б. В. Егоров, К. П. Феоктистов, В. М. Комаров.

Экипаж «Востока» после возвращения на Землю.

экипажа был определён уже на космодроме: командир — подполковник-инженер Владимир Комаров, инженер-исследователь Константин Феоктистов и врач-исследователь Борис Егоров.

12 октября 1964 г. состоялся запуск трёхместного корабля «Восход». Суточный полёт прошёл нормально. Главная цель — опередить американцев по количеству людей, побывавших в космосе в составе одного экипажа, — достигнута.

«ВЫХОД» НА «ВОСХОДЕ»

Наряду с реализацией программы полёта трёхместного корабля С. П. Королёв одновременно предложил приступить к подготовке выхода человека в открытый космос. Все работы в этих двух направлениях велись параллельно. Это также было ответом на аналогичную попытку американцев. Планировалось, что в ходе полёта один из астронавтов сначала высунется по пояс из люка «Джемини», а затем выйдет в открытый космос.

Советская программа получила название «Выход», так же как и корабль, но после старта он был официально переименован в «Восход-2».

Самый главный вопрос состоял в том, как и где будет проходить шлюзование, ведь нельзя выйти в космос непосредственно из корабля, не разгерметизировав его. Американский вариант, предусматривавший именно это, не подходил из-за особенностей конструкции наших «Восходов». Хотели установить металлическую шлюзовую камеру внутри, но не позволили параметры корабля. В результате сделали



ГАГАРИН: ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ И ГИБЕЛЬ

Осенью 1963 г. лётчик-космонавт СССР Г. С. Титов говорил с начальником ЦПК Н. Ф. Кузнецовым о необходимости укрепления отдела лётной подготовки и выказал пожелание отряда космонавтов о назначении Гагарина заместителем начальника ЦПК по лётной и космической подготовке. 20 декабря 1963 г. назначение Гагарина было утверждено.

Тем временем в ОКБ-1 под руководством главного конструктора С. П. Королёва полным ходом шли работы по созданию нового пилотируемого космического корабля «Союз». 20 августа 1965 г. генерал Н. П. Каманин в беседе с Королёвым согласовал кандидатуры на роль командиров кораблей для первых двух «Союзов», назвав Гагарина, А. Г. Николаева, В. Ф. Быковского и В. М. Комарова.

15 ноября 1966 г. было решено, что Владимир Михайлович Комаров будет готовиться в качестве основного пилота-космонавта, Гагарин же станет его дублёром. 23 апреля 1967 г. в космос отправился «Союз», пилотируемый Комаровым, а на следующий день при посадке Комаров погиб. Запуски «Союзов» приостановили...

В феврале 1968 г. Гагарин на «отлично» защитил диплом, окончив Военно-воздушную инженерную академию имени Н. Е. Жуковского по специальности «лётчик-инженер». Мечтал ещё не один раз слетать в космос, продолжал подготовку, в том числе и как лётчик-испытатель.

27 марта Гагарин должен был самостоятельно пилотировать боевой МиГ-17. Однако до этого предстоял полёт на «спарке» — двухместном учебно-тренировочном истребителе МиГ-15. Гагарин занял место в передней кабине, Герой Советского Союза лётчик-испытатель Владимир Сергеевич Серёгин — в задней инструкторской кабине. В 10 ч 19 мин 00 с самолёт поднялся в воздух. В 10 ч 25 мин 50 с вошёл в рабочую зону, а в 10 ч 30 мин 10 с Гагарин запросил разрешения перейти на обратный курс. Получив согласие, подтвердил, что понял и выполняет. После этого экипаж в эфир больше не выходил. Всем самолётам, находившимся в том районе, было дано распоряжение связаться с бортом 625. Но он молчал. Когда же стало ясно, что горючего в самолёте Гагарина и Серёгина не осталось, тревога охватила всех. Последовала команда срочно подготовить и поднять в воздух транспортный Ил-14 и несколько вертолётов. И вот то сообщение, которое они передали: «Южнее посёлка Новосёлово в лесу видны большая воронка, дым и пожар»...

Экспертизой установлено, что трагедия произошла в 10 ч 31 мин 00 с. Это время столкновения МиГ-15 с землёй на скорости свыше 600 км/ч под углом около 70°. По убеждению О. М. Белоцерковского, научного руководителя дипломной работы Гагарина, «лётчики выжимали из машины абсолютно всё, на последнем участке они были активны». Известно, что после последнего доклада 625-го прошло около одной минуты.



Обелиск на месте падения самолёта Гагарина и Серёгина.

Электрическая сеть самолёта оставалась под напряжением, кислородная система функционировала исправно, экипаж до конца находился в работоспособном состоянии, о чём свидетельствуют и позы лётчиков.

Анализ метеоусловий в день полёта позволил выявить очень существенное обстоятельство. Нижняя граница облачности в зоне пилотажа была не 900 м, как доложил разведчик погоды, а 400—500 м. Если допустить, что самолёт попал в «сваливание» (отвесное пикирование) и лётчики делали всё, стремясь исправить положение, то им не хватило лишь 250—300 м высоты или всего двух секунд, чтобы выйти из критической ситуации.

Почему так случилось? Двигатель заглох по причине газодинамической неустойчивости? Маловероятно. При резком переходе от малого газа к большому? Возможно. Произошло попадание самолёта в резкий восходящий поток, резкий маневр? Точно неизвестно, но само предположение о том, что самолёт попал в штопор, поддерживают многие специалисты.

Поиски деталей, которые дополнили бы картину трагедии, уточнили или опровергли выдвинутые предположения, продолжаются. Если внимательно прочитать запись радиопереговоров, получается, что в рабочей зоне «спарка» пробыла совсем недолго. Значит, что-то заставило Гагарина сообщить руководителю полётов о возвращении. Какие обстоятельства стали причиной такого решения? Может быть, Серёгин почувствовал себя плохо, на какое-то мгновение потерял сознание, не ответил по внутреннему переговорному устройству... Может быть, он «навалился» на ручку управления и помешал Гагарину выровнять самолёт... Выяснился и ещё один важный факт. В тот момент, когда МиГ-15 находился в зоне, её на сверхзвуковой скорости пересёк самолёт марки «Су», взлетевший с другого аэродрома. Почему он там оказался? Кто его пилотировал? Как близко он прошёл от «спарки»? Не в нём ли причина трагедии? Всё перечисленное только версии, хотя и правдоподобные.

Урны с прахом Ю. А. Гагарина и В. С. Серёгина захоронены в Кремлёвской стене.



Схема выхода
в открытый космос
из космического
корабля «Восход-2».

герметичную трубу из прорезиненной ткани, крепившуюся снаружи и надувавшуюся сжатым воздухом. Космонавт, зайдя в неё, закрывал за собой люк, а потом, выпустив воздух, выходил «на улицу».

Старт «Восхода-2» с космонавтами А. А. Леоновым и П. И. Беляевым состоялся 18 марта 1965 г. После выхода корабля на орбиту «выехала» шлюзовая труба. Беляев посмотрел на часы и дал Леонову команду начинать. Тот перебрался в шлюз, выравнивал давление и вышел в космос. Первое, что он увидел, было яркое солнце. Космонавт оттолкнулся, и его закрутило. Леонов подтянул фал и приблизился к кораблю. Настало время возвращаться. «Подплыв» к обреза шлюзовой камеры, он сгруппировался, чтобы попасть в неё вперёд ногами — тогда руками удобно закрывать выходной люк. Однако у него ничего не получилось: на Земле не предполагали, что в вакууме скафандр столь сильно раздуется, деформируется и не пролезет в люк. Леонов совершил ещё одну попытку и чуть было не застрял. Оставалось лишь стравить воздух, уменьшив тем самым на треть давление в скафандре. Только после этого ему с трудом и теперь уже головой вперёд удалось протиснуться в узкий проход. Кое-как развернувшись в трубе и закрыв крышку люка, Леонов вернулся в кабину.

Отстрелили уже ставшую ненужной шлюзовую камеру, в результате чего корабль раскрутило так, что пришлось включать двигатели, чтобы его стабили-

зировать. Теперь надо было готовиться к посадке, а тут ещё появилась опасность возникновения пожара. Но им повезло: после снижения температуры первая же команда автоматического цикла посадки прошла нормально. Однако тормозная двигательная установка в автоматическом режиме не сработала, пришлось ориентировать и сажать корабль вручную на следующем витке. Выполняя ориентацию, Беляев задержал включение тормозной установки. В результате на 568 км отклонились от расчётной точки посадки.

Космонавтов обнаружили только через четыре часа после приземления в 180 км от Перми в глухом таёжном лесу. Они сидели около корабля и обедали. Ещё спустя восемь часов в 5 км от них на ближайшей пригодной площадке смог сесть вертолёт со спасателями, которые далее двинулись пешком, а температура в районе посадки была -50°C . Поняв, что засветло к месту не добраться и ночевать космонавтам придётся в тайге, им с вертолёта сбросили тёплую одежду.

На следующее утро, 20 марта, с вылетевшего к ним вертолёта видели, как один рубил дрова, а второй подкладывал их в костёр. Лишь к половине двенадцатого к космонавтам пробилась первая группа спасателей, так что и вторую ночь они



А. Соколов, А. Леонов.
Впервые в открытом
космосе.



А. А. Леонов
и П. И. Беляев
на месте приземления
в тайге, близ Перми.
Кадр из фильма
«Человек вышел
в космос».

провели в лесу. Утром 21 марта вместе со спасателями Беляев и Леонов двинулись к вертолёту. На аэродроме, куда он приземлился после вызволения их из таёжного плена, уже ждал специальный самолёт Ан-10, в 11 ч вылетевший с космонавтами на Байконур.

НЕВЗОШЕДШИЕ «ВОСХОДЫ»

После успешного полёта двух первых «Восходов» С. П. Королёв решил отправить на «Восходе-3» целиком научную экспедицию. Подготовка велась в течение года по военно-научной программе «Юрод». На борту предполагалось установить аппаратуру для наблюдения за наземными объектами, работающую в высокочастотном и инфракрасном диапазонах.

Однако после смерти С. П. Королёва новый главный конструктор В. П. Ми-

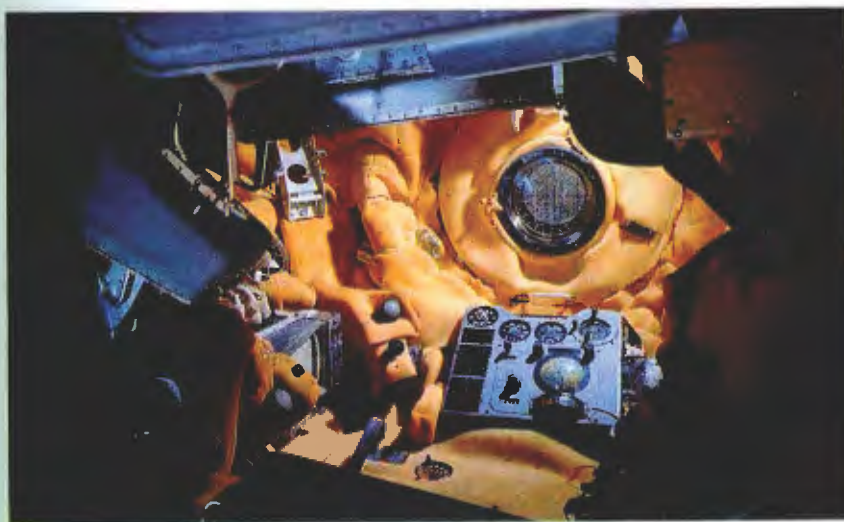


В. П. Мишин.

шин сначала изменил программу полётов, сделав чисто военной, а в 1966 г., решив, что корабль «Восход» морально устарел, и вовсе закрыл её.

В 1966 г. планировался также полёт «Восхода-4». По большой и очень насыщенной научно-исследовательской программе готовились два женских и один мужской экипажи. В ходе 15-суточного полёта предусматривался выход женщины в открытый космос. Одновременно с этим решался вопрос о смешанном экипаже. Но всё осталось только на бумаге.

Космонавт Б. Б. Егоров активно продвигал идею о включении в экипаж врача и об отправке на космическом корабле животных: существовал целый ряд проблем, связанных с функционированием вестибулярного аппарата, сердечно-сосудистой системы и т. д. Кроме того, было не ясно, можно ли в условиях невесомости вводить что-либо внутривенно и подкожно, а также делать хирургические операции. Ответить на эти вопросы предполагалось в ходе запланированного полёта «Восхода-5». В состав экипажа вошли медики, на которых возлагалось проведение сложных экспериментов с животными. Одним из врачей, готовившихся к полёту, был Ю. А. Сенкевич (1937–2003), впоследствии известный путешественник и телеведущий. После закрытия программы он уехал в антарктическую экспедицию...



Кабина космического корабля «Восход».



Ю. А. Сенкевич.
В 60-х гг. проходил подготовку
по программе «Восход».

АМЕРИКА НАЧИНАЕТ ДОГОНЯТЬ

Каждая удача американской космонавтики широко освещалась в средствах массовой информации. Приводились не только технические данные выведенных объектов, но и рассказывалось об их создателях, возводившихся в ранг национальных героев. Конструктор Вернер фон Браун и учёные-физики Ван Аллен и Уильям Х. Пикеринг стали известны всей Америке сразу после запуска 30 января 1958 г. первого американского спутника «Эксплорер-1». А 9 апреля 1959 г. НАСА назвало имена семерых военных лётчиков, проходивших подготовку по программе «Меркурий», именно им предстояло войти в первую семёрку астронавтов: Доналд Слейтон, Джон Гленн, Скотт Карпентер, Алан Шепард, Гордон Купер, Вирджил Гриссом, Уолтер Ширра.

Мощного носителя, подобного советской «семёрке», у Соединённых Штатов не было. Космический корабль и ракета создавались ими практически одновременно. И хотя о планах СССР запустить искусственный спутник Земли с человеком на борту ничего известно не было, следующий шаг советской космонавтики представлялся очевидным. Основным тре-

Старт ракеты «Литл Джо-1Би» для суборбитального полёта макета капсулы «Меркурий» с макакой «Мисс Сэм» на борту. 21 января 1960 г.



бованием при разработке корабля «Меркурий» («капсула», по американской терминологии) являлась минимизация его веса, чтобы использовать имевшуюся в распоряжении ракету-носитель. Коническая форма «Меркурия» и атмосфера внутри капсулы, состоявшая из чистого кислорода, при давлении до 340 миллибар позволяли отказаться от головного обтекателя и сделать стенки корабля более тонкими. Для их изготовления использовался титан.

Лётные испытания «Меркурия» и системы аварийного спасения астронавта при старте начались 4 ноября 1959 г. Связка из восьми твердотопливных ракет «Литл Джо» обеспечивала полёт капсулы по баллистической траектории с максимальной высотой 160 км. Были отработаны термозащитное покрытие, предотвращавшее перегрев и разрушение спускаемого аппарата при входе в атмосферу, и парашютная система. 4 декабря 1959 г. «Литл Джо» стартовал с макакой-резусом по кличке Сэм на борту. Обезьяна хорошо перенесла полёт, выдержав более чем 14-кратные перегрузки. Другим своим полётом «Мисс Сэм» окончательно доказала, что короткие космические путешествия по плечу и «женщинам».



Первый отряд американских астронавтов (программа «Меркурий»).



◀ А. Шепард готовится к старту.

▶ Стартует РН «Редстоун»-«Меркурий» с А. Шепардом на борту.



Американский лётчик не стал первым космонавтом, уступив место советскому, но подготовка продолжалась. Почти через четыре недели после полёта Юрия Гагарина, 5 мая 1961 г., с мыса Канаверал (штат Калифорния) стартовал «Редстоун»-«Меркурий». Носитель мог обеспечить только суборбитальный полёт корабля с Аланом Шепардом на борту. За 15 мин полёта он достиг высоты 187 км, и около пяти минут астронавт находился в состоянии невесомости. Все системы корабля сработали в соответствии с программой. 21 июля Вирджил Гриссом совершил второй подобный полёт. После приводнения нарушилась герметичность входного люка, в аппарат начала поступать вода, и он затонул, но Гриссом смог выбраться наружу и был спасён. Инцидент показал: любой этап полёта связан с большим риском. Руководство НАСА, решив, что накоплен достаточный опыт и нет необходимости лишний раз подвергать опасности жизнь человека, закрыло программу суборбитальных полётов. 29 ноября 1961 г. новый носитель «Меркурий»-«Атлас-5» вывел на орбиту вокруг Земли капсулу с шимпанзе на борту. После двух витков включились тормозные двигатели, и спускаемый ап-

Дж. Гленн — первый американец, совершивший орбитальный полёт.



парат успешно приводнился. Теперь настала очередь человека.

Первым американцем, совершившим 20 февраля 1962 г. орбитальный полёт, стал Джон Гленн. Вывод корабля на орбиту, три витка вокруг Земли и приводнение прошли без замечаний. 24 мая по аналогичной программе выполнил полёт Малколм Карпентер. Он, так же как и Гленн, видел в иллюминатор «огненных мух», но подготовленный к их появлению установил, что это кристаллики топлива, вылетающего из сопла двигателя, который контролировал высоту орбиты.

3 октября Уолтер Ширра провёл на орбите более девяти часов, а стартовавший 15 мая Гордон Купер за 34 ч 20 мин совершил 22 витка вокруг Земли. Он уже пробовал есть и спать в космосе, выполнять несложные научные эксперименты.

Далее планировался совместный полёт двух кораблей, но НАСА объявило, что программа «Меркурий» не может дать ничего нового для американской астронавтики. И был взят курс на Луну. Теперь требовалось отрабатывать стыковки и выходы в открытый космос. Эти задачи решались в рамках программы «Джемини».

ПЕРВЫЕ АМЕРИКАНСКИЕ РЕКОРДЫ

Программа «Джемини» была одобрена в декабре 1961 г. Орбитальная капсула «Меркурий» не могла обеспечить маневрирование на орбите, необходимое для стыковки. Её размеры не только не позволяли установить двигатели и баки с необходимым количеством топлива, но и взять на борт достаточное количество кислорода, воды и пищи для многодневного пребывания астронавтов в космосе. Всё это сделал возможным новый корабль «Джемини». Он почти в два раза по размерам и массе превосходил своего предшественника. Внутри капсулы размещались два астронавта. Ферму с системой спасения при старте заменили катапультируемые кресла. Корабль должен был выводиться на орбиту новым мощным носителем «Титан-2».

Первые два запуска кораблей «Джемини-1» и «Джемини-2» в беспилотном варианте состоялись соответственно в апреле 1964 г. и январе 1965 г. Всё прошло гладко, и 23 марта 1965 г. стартовал первый из десяти пилотируемых кораблей — «Джемини-3» с астронавтами Вирджилом Гриссомом и Джоном Янгом на борту. Они опробовали двигатели коррекции орбиты и, совершив три витка вокруг Земли, благополучно приводнились в Атлантическом океане.

«Джемини-4» с Джеймсом Макдивиттом и Эдуардом Уайтом находился на ор-

Экипаж «Джемини-3»: пилот Д. Янг и командир корабля В. Гриссом.



бите чуть более четырёх суток. В ходе этого полёта американские медики не только рассеяли свои опасения относительно негативного воздействия невесомости на организм человека, но и убедились в высокой работоспособности астронавтов на орбите. Уайт осуществил выход в открытое космическое пространство и пробовал передвигаться в нём при помощи специального реактивного пистолета.

Неполадки с электропитанием не позволили экипажу «Джемини-5» — Гордону Куперу и Чарльзу Конраду — полностью выполнить программу. Тем не менее корабль пробыл на орбите около восьми суток и сблизился с виртуальным кораблём.

Следующими готовились к старту Уолтер Ширра и Томас Стаффорд на «Джемини-6». В их программу входила отработка элементов стыковки — сближение со специальной «мишенью», выведенной на орбиту второй ступенью РН «Аджена». Но «Атлас»-«Аджена» 25 октября 1965 г. взорвалась на старте, и запуск подготовленного корабля был отложен. 4 декабря начался двухнедельный полёт «Джемини-7» с астронавтами Фрэнком Борманом и Джеймсом Ловеллом. 15 декабря к ним на свидание прилетел «Джемини-6». Два

Вид «Джемини-7» с борта «Джемини-6». Декабрь 1965 г.



космических корабля впервые осуществили взаимное маневрирование и сближение на орбите. А первую стыковку со ступенью «Аджены» выполнили Нил Армстронг и Карпентер на «Джемини-8» 16 марта 1966 г. Не всё прошло хорошо: заклинило один из двигателей «Аджены», и она вместе с пристыкованным кораблём начала раскручиваться. С трудом отстыковавшись, но не сумев полностью погасить вращение, астронавты приводнились в Тихом океане, а не в запланированном месте в Атлантическом.

В последующих трёх полётах «Джемини» сближение и стыковка проходили в соответствии с программой, но 3 июня 1966 г. «Джемини-9» постигла неудача: не произошёл отстрел головного обтекателя на «Аджене», и стыковочный узел оказался недоступен. Экипажу — Томасу Стаффорду и Юджину Сернану — пришлось ограничиться маневрированием, сближением и проведением экспериментов в открытом космосе.

Отработка стыковки была одной из главных задач программы «Джемини». Возникало много трудностей при создании предназначенного для этого узла и немало сомнений относительно возмож-



Старт «Джемини-12»

◀ «Джемини-8» после приводнения. В кабине — командир Н. Армстронг и пилот Д. Скотт.

▶ Стартует РН «Атлас» с ракетой-мишенью «Адженой».

ности провести маневрирование вблизи непилотируемой ступени «Аджены». Собственно стыковочная техника не подвела, отказывали совершенно другие системы. Только Джон Янг и Майкл Коллинз на «Джемини-10» полностью выполнили программу. Пристыковавшись, они с помощью двигателя «Аджены» подняли орбиту более чем на 500 км (753,3 км в апогее). В последующих полётах «Джемини-11» и «Джемини-12» операция причаливания, как и эксперименты по изменению орбиты связкой «Джемини»-«Аджена» (до 1368,9 км в апогее), прошла успешно. Больше внимания астронавты смогли уделить работе в открытом космосе. Завершил программу «Джемини-12» (11–15 ноября 1966 г.), а слетавший в нём Эдвин Олдрин пробыл в открытом космосе свыше двух часов.

В ходе её выполнения были установлены первые американские рекорды в области пилотируемой космонавтики и осуществлена первая в истории стыковка космических аппаратов. Почти две недели (330 ч 35 мин), проведённые на орбите Земли Борманом и Ловеллом, будут превзойдены (424 ч 59 мин) только Андрияном Николаевым и Виталием





Севастьяновым во время полёта на «Союзе-9» в 1970 г. Два часа пребывания в открытом космосе тоже долго оставались рекордом до начала работ на орбитальной станции «Салют-7» в 1982 г. Однако утверждение приоритетов в освоении космического пространства не являлось главным результатом реализации программы. Были отработаны системы и действия астронавтов, необходимые при осуществлении пилотируемой экспедиции на Луну. Более того, за полтора года полётов «Джемини» американцы сумели не только подготовить команду астронавтов для лунной программы «Аполлон», но и в основном сформировать персонал для работы в центре управления предстоящей экспедицией.

Соединённые Штаты опоздали с запуском первого спутника и первого человека в космическое пространство. 25 мая 1961 г. президент США Джон Кеннеди заявил, что американский гражданин станет первым человеком на Луне. Шаг за шагом началось движение к поставленной цели. Каждый последующий полёт и «Меркурия», и «Джемини» закреплял и развивал успехи предыдущего. Конечно, Америка спешила: не желала уступать в «лунной гонке». Но тем не менее там не предпринимали необдуманных шагов — «поспешали не торопясь». Будущее подтвердило правильность выбранной тактики, в результате которой СССР оказался в роли догоняющего.

Президент США Дж. Кеннеди поздравляет А. Шепарда с выполнением задания.

А. Леонов. На ближайшей к Солнцу планете.

ПРОРЫВ ВО ВНЕЗЕМЕЛЬЕ

Шёл 1958 год. С момента запуска первого искусственного спутника Земли (ИСЗ) прошло лишь десять месяцев, а в космосе, поражая воображение людей, уже летали спутники двух сверхдержав. Небо, привычное небо, на которое раньше мало обращали внимание, отныне приковывает взоры всех и вся. Газеты сообщают о времени пролёта над городами того или иного спутника, и миллионы глаз в разных уголках планеты всматриваются в небеса в поисках плывущих в них «рукотворных звёзд». Везде ведутся споры о том, когда же в таинственный и так теперь манящий космос отправится человек.

Впрочем, до пилотируемого полёта ещё далеко. Хотя в СССР и США спешно разрабатываются программы полёта человека, он пока на втором плане, на первом же — Луна и планеты. Ведь выход на околоземную орбиту всего полдела, самое интересное и захватывающее — путешествие к другим мирам. Об этом писал Константин Эдуардович Циолковский,



об этом мечтали и говорили пионеры космонавтики в СССР и за рубежом. Собственно, даже слово «космонавтика» означает «плавание во Вселенной», а не у Земли. Вот почему как только полёты в космос стали реальностью, Сергей Павлович Королёв попросил представить ему информацию о наиболее оптимальном времени стартов к различным планетам — «стартовых окнах», включая самые дальние. Говорят, что, просмотрев принесённый документ, он сказал: «Хорошо было бы пройти по всему списку». Этот удивительный человек умел мечтать и делать всё, чтобы претворить мечту в реальность. Однако порой между мечтой и её воплощением в жизнь лежит пропасть, которую очень непросто преодолеть.

ВРЕМЯ ЛЕТЕТЬ К ЛУНЕ

Первым островом, первой станцией на пути во внеземье была Луна. Естественный спутник Земли манил мечтателей издавна. На протяжении многих десятилетий в фантастических романах обсуждалась возможность осуществления полёта к печальному ночному светилу. Она стала реальностью лишь с наступлением космической эры.

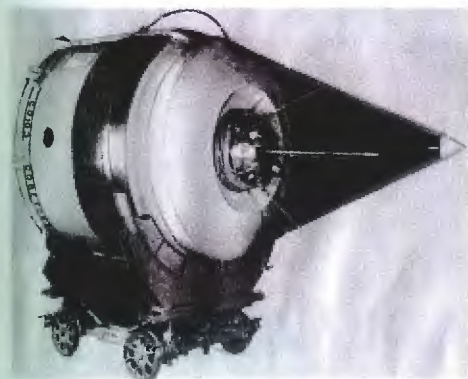
Великую лунную эпопею начали американцы 17 августа 1958 г. Их первый аппарат получил название «Пионер». Американцы предполагали не только долететь до ночного светила, но и, затормозив «Пионер» при помощи специального двигателя, осуществить выход на орбиту искусственного спутника Луны. Однако многообещающее имя не помогло аппарату. Ракета серии «Тор-Эйбл» про-

Луна веками к себе манила дерзких мечтателей.



летела всего 16 км и взорвалась на 77-й секунде полёта. Хотя первый блин оказался комом, американская пресса тут же сообщила о предпринятой попытке достичь Луны.

Следующий шаг был за СССР, и к нему уже вовсю готовилось конструкторское бюро Королёва. Ещё при проработке лунного проекта стало ясно, что двухступенчатая ракета Р-7 («семёрка»), отправившая в космос три искусственных спутника, для полёта к Луне не годится. Требовалась дополнительная, третья, ступень, устанавливаемая над второй. Такую ступень создали и назвали блоком «Е». «Семёрка» была выполнена по схеме «пакет». Центральный блок (вторая ступень) именовался блоком «Ц» или блоком «А», а четыре боковых блока первой ступени — соответственно блоками «Б», «В», «Г» и «Д». Ступень «Е» называлась ещё лунным блоком, и вся лунная программа также получила индекс Е. Первый аппарат серии Е-1 предназначался для более скромной цели, чем американский «Пионер»: долететь до Луны, не тормозя удариться о неё и доставить на поверхность



Головной блок «Е» РН «Восток» с автоматической станцией «Луна-1».

советский вымпел. Кроме этого, для контроля траектории полёта планировалось создать так называемую натриевую кому, т. е. во время движения по трассе выпустить облачко паров натрия, которое было бы видно с Земли.

Первую попытку достичь Луны в СССР предприняли 23 сентября 1958 г. Ракета пролетела чуть дольше американской и взорвалась на 93-й секунде полёта. Сказались вибрации из-за появления в составе носителя новой ступени.

Теперь настала очередь заокеанских специалистов. Старт состоялся 11 октября 1958 г. Ракета взлетела нормально, все системы работали хорошо. «Пионер-1» отделился от ракеты-носителя и вышел на траекторию полёта к Луне. Однако, как оказалось, вторую космическую скорость он набрать не смог и, удалившись от Земли почти на 114 тыс. км, а затем вернувшись в атмосферу, сгорел.

На другой день ещё одну попытку предприняли в СССР. Второму аппарату Е-1 повезло чуть больше, чем его предшественнику: ракета взорвалась и упала на 104-й секунде, не выйдя за пределы земной атмосферы.

И опять ответный ход американцев, и опять невезение. «Пионер-2», запущенный 8 ноября, ушёл на расстояние 1550 км и вернулся в атмосферу...

Всё это напоминало неудачные удары по воротам в безуспешном стремле-

нии забить желанный гол. Следующий «удар» вновь был советский. Третий аппарат Е-1 4 декабря 1958 г. разделил судьбу предшественников: ракета летела только 245 с и не успела выйти в космическое пространство. О ней, как и о других неудачах, в СССР знала лишь небольшая горстка специалистов.

Лунную проблему пытались решить до конца года. Никто не знал тогда, что этому не суждено сбыться. «Пионер-3», запущенный 6 декабря 1958 г., преодолел чуть больше 102 тыс. км, но второй космической скорости так и не достиг.

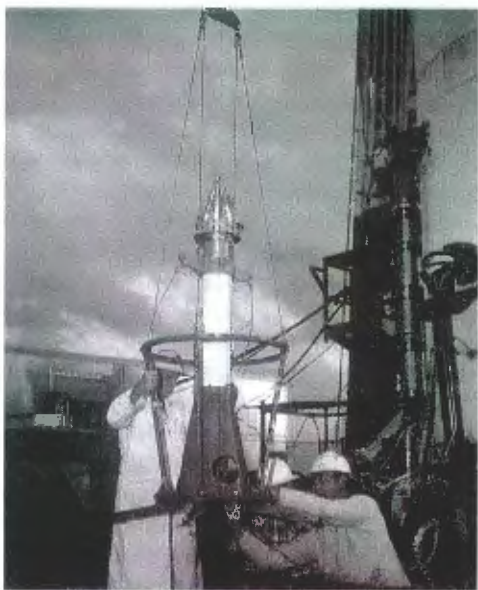
«МЕЧТА»: УДАЧА ИЛИ ПОРАЖЕНИЕ?

Не дожидаясь окончания новогодних праздников, Королёв решился на следующую попытку. Двигатели ракеты заработали 2 января 1959 г. в 19 ч 41 мин 21 с. Пронёсшись над Землёй, четвёртый аппарат Е-1 отправился навстречу Луне. Сил «семёрки» хватило, чтобы сделать это. Аппарат и следующая за ним третья ступень «Е» впервые в истории человечества превысили вторую космическую скорость. А значит, впервые с Земли ушло устройство, которому не суждено вернуться к ней. В результате удалось сформировать так называемую отлётную траекторию. То был великий триумф! По радио сообщили, что в Советском Союзе запущена космическая ракета в сторону Луны. Никто не знал, что эта попытка четвёртая по счёту. Позднее аппарату присвоили название автоматической межпланетной станции «Луна-1». А более романтично настроенные журналисты дали посланцу Земли красивое имя «Мечта». Но попасть на Луну и в этот раз не получилось. Аппарат прошёл в 6 тыс. км от ночного светила, впервые пересёк его орбиту и стал первой в истории искусственной планетой (массой чуть больше 361 кг). По сути, провалившаяся попытка прямого попадания на Луну открыла ещё одну грандиозную страницу космонавтики: был создан первый искусственный спутник Солнца.

Конечно же, за первой искусственной планетой последовала и вторая. Ею стал «Пионер-4», запущенный 3 марта. На этот раз американцы планировали только про-



Так выглядела советская лунная станция «Луна-1» («Мечта»).



Американская лунная полётная станция «Пионер-3» готовится к старту.

лёт на расстоянии 24 тыс. км от поверхности Луны, но она подпустила аппарат лишь до 60 тыс. км.

18 июня 1959 г. гонка возобновилась. Однако опять неудачно. Последовал отказ ракеты, и очередной, пятый, советский аппарат Е-1 пришлось подорвать.

«ЛУНА-2» НА ЛУНЕ

После некоторого перерыва с 6 по 9 сентября 1959 г. в СССР предприняли несколько попыток запуска. Но на последних секундах перед командой «пуск» случались сбои. В конце концов ракету сняли со старта и отправили на завод. Вместо неё вывезли новую, и утром 12 сентября запуск состоялся. На этот раз сбоев удалось избежать. Вторая советская космическая ракета, как её именovali в прессе, пошла прямо на Луну (позднее её назовут станцией «Луна-2»). Так был осуществлён первый в истории перелёт на другое небесное тело.

Одержанная победа тем более грандиозна, что достигнута в очень непростых условиях. Корректировать движение аппарата во время перелёта тогда ещё не умели, потому старт и, главное, разгон к Луне должны были пройти с предельной точностью. Например, задержка расчётного времени старта всего на 10 с могла привести к смещению точки встречи с Луной на целых 200 км.

Однако всё произошло так, как планировалось. Аппарат с огромной скоростью врезался в лунную поверхность вблизи от центра видимого лунного диска. Для стрелка это равносильно попада-



Американская лунная станция «Пионер-4» перед запуском.



Советский лунный выпел, доставленный в Море Дождей станцией «Луна-2» Сентябрь 1959 г.

нию в «десятку»! Прекратившаяся передача сигналов с борта разлетевшейся вдребезги станции возвестила о триумфе науки и техники. Это случилось в ночь на 14 сентября 1959 г. в 2 ч 22 мин. Мир был потрясён. Известные раньше лишь астрономам таинственные названия лунных морей и кратеров оказались теперь у всех на слуху. Наступил ещё один великий момент истории — момент, с которого на другом небесном теле уже могли появляться творения рук человеческих. Место, где это произошло впервые, расположено в Море Дождей, между кратерами Архимед, Аристилл и Автолик. Ныне тот район в честь российской станции зовётся Заливом Лунника. И по сей день вблизи трёх гигантских кратеров на лишённой жизни поверхности Луны находится ещё один — рукотворный. Вокруг него исследователи когда-нибудь найдут множество металлических пятиугольников с надписью: «СССР» и датой: «Сентябрь 1959». Это — разлетевшийся на куски, как и было задумано, первый советский выпел, а точнее, первый выпел жителей Земли на другом небесном теле.

ТЫСЯЧА БУТЫЛОК СНЯВШЕМУ ЛУННЫЙ «ЗАТЫЛОК»

Продолжения лунной эпопеи пришлось ждать совсем недолго. Уже в следующем месяце, а именно 4 октября 1959 г., спустя ровно два года после запуска первого ИСЗ и начала космической эры к ночному светилу устремилась автоматическая межпланетная станция «Луна-3» (в технических отчётах она фигурировала под индексом Е-2А). Цель запуска была столь грандиозна и фантастична, что захватывало дух. Впервые в истории аппарату предстояло обогнуть Луну, сфотографировать её обратную, никем доселе не виденную сторону и передать снимки на Землю. Для этого на борту «Луны-3», ставшей принципиально новой станцией, мало походившей на своих предшественниц, установили комплекс фототелевизионной аппаратуры «Енисей», а также солнечные батареи, жалюзи системы терморегулирования и радиосистему. Сама станция весила 278,5 кг, а вместе со ступенью «Е» — 1553 кг.

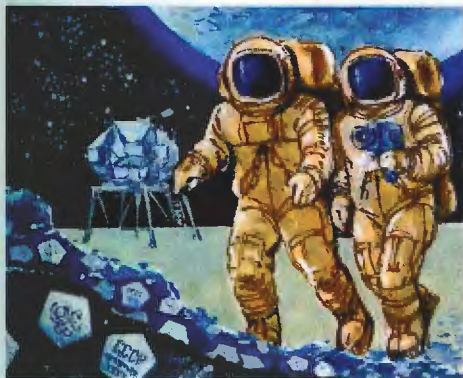




Схема полёта первого лунного фотографа — советской станции «Луна-3».

Все поставленные задачи удалось блестяще выполнить. Время старта было строго соблюдено, и аппарат оказался точно на расчётной траектории, что очень важно. Съёмка проводилась 7 октября с расстояния 65–68 тыс. км от Луны, а 18 октября станция, вновь приблизившись к Земле, передала фотографии по радиоканалу. Люди впервые смогли лицезреть «затылок» вечной спутницы Земли, как известно повернутой к нам только одной своей стороной. Качество снимков получилось невысоким, но и с их помощью сумели сделать открытие. Выяснилось, что обратная сторона Луны совсем не похожа на обращённую к Земле. На ней мало морей (одно из которых названо Море Москвы — в честь столицы страны-первооткрывательницы) и огромное количество кратеров.

Успех «Луны-3» имел забавное продолжение. Через несколько месяцев после триумфа в СССР прибыл пароход с тысячей бутылок великолепного французского вина. Оказалось, что известный французский винодел Анри Мэр пообещал как-то именно такое количество своей продукции тому, кто заглянет на обратную сторону Луны. Вот и пришлось держать сло-

во. Главный автор победы Королёв был тогда строго засекречен, и Мэр отправил свой подарок на адрес Советской академии наук. Пока на самом высоком уровне не согласовывали, как распорядиться неожиданным презентом, большая доля «лунного» вина осела по различным административным кабинетам. Но всё же часть французского подарка дошла и до непосредственных организаторов величайшей научной победы — советских учёных и конструкторов.

На фоне этого праздника нашим заокеанским коллегам-соперникам вновь не повезло. Неудача постигла очередной лунный аппарат «Пионер-5»: 26 ноября 1959 г. он оторвался от запускавшей его ракеты и упал в Атлантический океан. Так закончился 1959 год, который по праву можно было бы назвать лунным.

Наступил 1960-й. Космические страсти несколько поутихли, однако подготовка новых полётов продолжалась. В СССР решили развивать успех «Луны-3» и отснять обратную сторону таинственной Селены с большим качеством и разрешением. Но теперь и для наших ракетчиков наступила полоса неудач. Оба аппарата серии Е-3 (именно так называлась программа детальных съёмок) задачу не выполнили. Первый, запущенный 15 апреля 1960 г., вышел лишь на орбиту спутника Земли. Второму, который пытались за-



Земля над лунным горизонтом.

пустить через четыре дня, повезло и того меньше: ракета-носитель взорвалась на первой же секунде полёта, что привело даже к небольшим разрушениям на космодроме.

Неудачи преследовали и американцев. Ещё дважды (в сентябре и декабре 1960 г.) США пытались обуздать коварную спутницу Земли при помощи аппаратов серии «Пионер». Однако сообщить им требуемую для перелёта скорость не удалось.

«ВПЕРЁД, НА МАРС!»

Параллельно шла подготовка к ещё более грандиозной задаче — осуществлению межпланетных полётов. С этой целью 11 марта 1960 г. в США была запущена автоматическая межпланетная станция (АМС) «Пионер-5», получившая то же название, что и один из лунных неудачников. Но ей удача улыбнулась. Предназначенный для исследования межпланетного пространства аппарат ушёл в сторону Венеры.

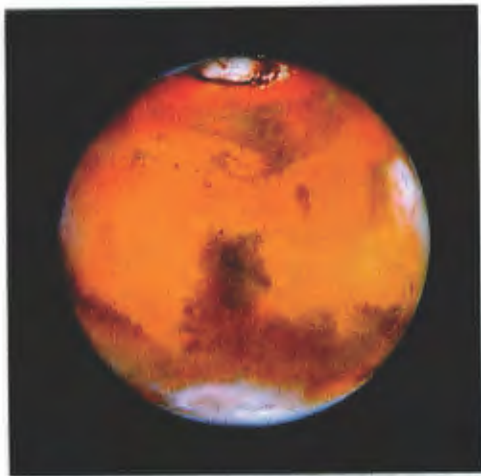
Готовились пуски к Марсу и Венере и в Советском Союзе. Первым решили штурмовать Марс — в сентябре 1960 г. для этого как раз установились благоприятные условия. Пожалуй, кроме чисто научной цели исследования Красной планеты для Королёва то была ещё и дань памяти его учителю Фридриху Артуровичу Цандеру. Марс являлся его любимой планетой, все свои изобретения и разработки он посвящал именно цели достижения этого таинственного соседа Земли. Помнил Королёв и часто повторяемый Цандером призыв: «Вперёд, на Марс!».

Впрочем, задача решалась комплексно, т. е. формировалась программа для полётов и к Марсу, и к Венере. Она даже имела общее обозначение — МВ. Однако первые аппараты для штурма каждой из планет создавались отдельно, с учётом «местных» условий. Аппарат полтонны весом в марсианском варианте получил кодовое обозначение М1, а в венерианском соответственно В1. За основу были взяты системы, уже оправдавшие себя во время триумфального полёта «Луны-3», в частности фототелевизионный комплекс «Енисей». С его помощью планировалось провести фотографирование планет с полётной



А. Соколов, А. Леонов.
Впереди — Марс.

траектории. Некоторые системы пришлось переделывать кардинально. Ведь планеты в сотни раз дальше, чем Луна, и здесь одним точным временем запуска не обойдёшься, обязательно требуется коррекция траектории. Необходима и новая система радиосвязи, рассчитанная на сверхдальние расстояния. Для этого разрабатывались специальные так называемые остронаправленные антенны, похожие на чашечки цветов, способные усиливать слабые и далёкие сигналы. Кроме того, в столь чудовищной дали от родной планеты уже нельзя управлять аппаратом в реальном времени. Сигнал летит в пространстве десятки минут, и, значит, посылать его на борт нужно заранее. Этому, а также многим другим вещам, необходимым для работы с межпланетными аппаратами, предстояло теперь учиться.



Воинственный
и загадочный Марс.

Трёхступенчатая РН для таких грандиозных целей уже не годилась, и потому на её базе была создана новая (8К78) с блоком «И» в качестве четвёртой ступени. Но её следовало ещё научить летать.

Первоначально хотели запустить три марсианских аппарата: два для съёмки Красной планеты, а третий для мягкой посадки на неё. От последней задачи вскоре отказались: слишком уж она сложна для короткого срока подготовки. Марс не Луна — «окно старта» к нему открывается всего раз в два года. Опоздаешь — жди следующей возможности.

Подготовка шла трудно и нервно. К сроку никак не успевали. Вскоре стало ясно, что запуск удастся осуществить лишь в самом конце «стартового окна», пока взаимное близкое расположение Земли и Марса позволяет направить к нему столь тяжёлую станцию. А тут ещё на испытаниях раз за разом отказывала аппаратура «Енисей». В конце концов скрепя сердце её сняли, но время было упущено. Вместо исследований Красной планеты теперь ставилась другая, более скромная задача — отработка полёта на сверхдальние расстояния.

Первый старт к Марсу состоялся 10 октября 1960 г. Однако конструкторы зря опасались какого-либо отказа на борту АМС. До этого даже и не дошло — отказала третья ступень РН. Ярким болидом пролетела первая марсианская станция над просторами Сибири и прекратила своё существование. А 14 октября та же печальная участь постигла второй аппа-

рат. Королёв принял решение готовить более совершенные станции для запуска в «окно» 1962 г.

НАВСТРЕЧУ УТРЕННЕЙ ЗВЕЗДЕ

Между тем подошло время «стартового окна» к Венере. Оно выпало на февраль 1961 г. Для этой цели в СССР подготовили две межпланетные станции. Аналогичные по конструкции первым марсианским, они должны были нести на борту фототелевизионное устройство и научные приборы.

Старт состоялся 4 февраля 1961 г. Ранним утром в грохоте и пламени четырёхступенчатая РН ушла в безоблачное небо. Отлично отработали три ступени, и на околоземную орбиту вышла восьмитонная связка АМС и четвёртой ступени. Теперь предстоял старт непосредственно к Венере. Однако двигатель четвёртой ступени так и не запустился. На орбите Земли появился «тяжёлый спутник», как назвала его советская пресса, или «великий немой», как горько шутили ракетчики. Антенны его были

А. Соколов.
В атмосфере Венеры.



свёрнуты, и ни принимать сигналы с Земли, ни отвечать на них он не мог. Лишь небольшая горстка специалистов знала, что новый рекордный по весу спутник — это памятник первой венерианской неудаче.

Параллельно готовился запуск второй станции. Он состоялся 12 февраля и оказался удачным. Станция приобрела необходимую скорость и впервые в истории вышла на траекторию полёта к окутанной облаками соседке Земли. В СССР не скрывали радости от случившегося. Новоиспечённая АМС получила имя «Венера-1», и теперь все средства массовой информации регулярно сообщали о том, как протекает полёт.

Но радость длилась недолго, уже через пять суток на расстоянии почти 2 млн км от Земли связь с «Венерой-1» прекратилась: отказало программное устройство

на борту. Учёные были разочарованы, а в прессу информация о неудаче не попала. Холодная и мёртвая станция 19 мая 1961 г. пронеслась мимо Венеры на расстоянии 100 тыс. км. Газеты писали, что на её борту путешествует советский выпел, ни о каких же научных исследованиях информации, конечно, не поступало.

Впрочем, «отрицательный результат» тоже результат», как любил говаривать Королёв. Выявление ошибок и недочётов давало необходимый опыт. Межпланетная космонавтика делала лишь первые свои шаги. Победы были впереди. Но впереди её ждало также множество самых разных препятствий и проблем. Тем не менее прорыв в дальний космос состоялся, и теперь уже ничто не могло удержать дерзновенных исследователей от дальнейших, ещё более грандиозных планов и свершений.

ТРАССЫ «ЛУННОЙ ГОНКИ»



Автоматические станции начали исследование Луны: сфотографировали обратную сторону, совершили мягкую посадку на её поверхность, провели исследование грунта. Наступила очередь человека. Все силы СССР и США были направлены на реализацию лунной программы. Темп «лунной гонки» нарастал. И вот финиш. Первым ступил на лунную поверхность американский астронавт. Но это не было проигрышем СССР. Советский Союз доказал, что спутник Земли можно эффективно исследовать и с помощью автоматических устройств. Главным же результатом «лунной гонки» стало осознание необходимости сотрудничества в освоении космоса.

«ЗАПЛАНИРОВАННАЯ» НЕУДАЧА СОВЕТСКОЙ ЛУННОЙ ПРОГРАММЫ

Сегодня, задним числом, можно утверждать, что главной причиной, по которой советские космонавты не побывали на Луне, стали неоптимальные, порой просто ошибочные решения, принятые «на самом верху».

Предполагалось создать космическую транспортную систему, способную выводить на околоземные орбиты различной высоты и наклона, а также на траектории к планетам Солнечной системы полезные грузы разной массы: спутники, автоматические межпланетные станции, пилотируемые космические корабли и орбитальные станции. Насколько можно понять из опубликованных документов, в то время (конец 50-х — начало 60-х гг. XX в.) представления о внешнем виде этой техники были весьма туманные. Только в 1963 г. С. П. Королёв выдвинул

идею «орбитального пояса», состоящего из спутников народно-хозяйственного и военного назначения, тяжёлой орбитальной станции и тяжёлого межпланетного корабля. Поскольку ещё не решили, как будут выглядеть космические аппараты (КА), невозможно было окончательно определить и конструктивные параметры ракет, с помощью которых они должны запускаться. Поэтому предполагалось, что и носители будут достаточно универсальными и смогут разместить разные полезные грузы. Теоретически всё правильно, но практически трудноосуществимо, учитывая принципиально новые требования к этой технике. В результате на свет появилась лунная программа.

«РАКЕТНЫЙ ПОЕЗД»

Идею «сборки» больших КА на околоземной орбите выдвигали ещё пионеры космонавтики. Сейчас представляется, что наиболее реальным и быстро реализуемым был бы первоначальный проект «Союз», к которому в ОКБ-1 Королёва приступили ещё в 1959 г. Его создатели ставили цель отработать орбитальную сборку КА и решить ряд задач по исследованию космического пространства: полёт на высокие орбиты или вокруг Луны, быстрый переход на орбиту другого наклонения, запуск и возможное обслуживание спутников на таких орбитах.

Однако практика создания космической техники показала, насколько сложно осуществить задуманное. Предстояло, во-первых, решить проблему встречи КА на орбите, причём в конце сближения они должны были иметь нулевую скорость относительно друг друга, чтобы не допустить соударения. Во-вторых, нужно было сконструировать устройства механического причаливания стыкуемых объектов, соединения их электро- и пневмогидравлических коммуникаций. В-третьих, требовалось отработать методики перекачки топлива на околоземной орбите.

Согласно проекту 1962–1964 гг., комплекс «Союз» состоял из шести КА трёх типов: собственно пилотируемого корабля «Союз-А»/7К (прообраза «Союза»), космической ракеты «Союз-Б»/9К, выводившейся на орбиту без топлива, и четырёх

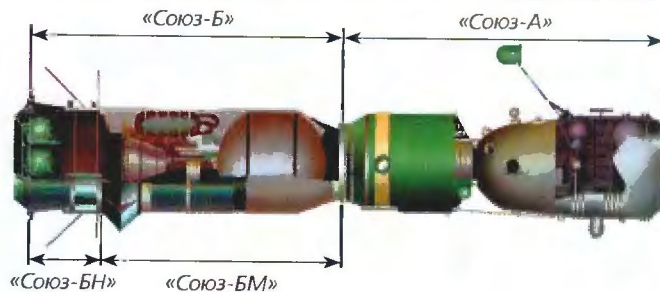


Схема комплекса «Союз».

«Союз»: средняя высота монтажной орбиты — 226 км; наклонение монтажной орбиты — 65°; период обращения — 88,8 мин.

«Союз-А»/7К — пилотируемый КК: стартовая масса — 5800 кг, в том числе топливо сближающе-корректирующей двигательной установки (СКДУ) — 830 кг, конструкция и аппаратура — 4800 кг.

«Союз-Б»/9К — космическая ракета, состоящая из ракетного блока «Союз-БМ» и навесного блока «Союз-БН»: стартовая масса — 5700 кг, в том числе конструкция «Союз-БМ» — 1800 кг, конструкция и аппаратура «Союз-БН» — 2400 кг, топливо СКДУ — 1490 кг, тяга маршевого двигателя — 4500 кг.

автоматических танкеров «Союз-В»/11К, которые должны были заправить ракетный блок в космосе. Связка 7К и 9К могла в широких пределах менять высоту и наклонение орбиты и, в частности, совершить облёт Луны. Причём всё это базировалось на уже созданных и отработанных до достаточной надёжности ракетах-носителях «Восток» и «Союз» (предназначались для запуска спутников-разведчиков) грузоподъёмностью не более 7 т.

После появления такого комплекса разработка системы, обеспечивающей полёт человека на Луну, не представляла бы принципиальных трудностей. Комплекс, естественно, включил бы отдельные элементы, выводимые РН большей грузоподъёмности, — ещё только создававшийся «Протон», а позднее и «Н-1». При этом лунная экспедиция была бы одним из многих направлений исследований, отказ — по каким-либо причинам — от реализации которой никак не повлиял бы на программу в целом.

ПОСЛЕДНЯЯ КОНСТРУКЦИЯ С. П. КОРОЛЁВА

Однако столь перспективное направление работ вскоре оказалось практически свёрнуто. Горько сознавать, но подобная инициатива исходила от самого Королёва и была вынужденной.

Он прекрасно понимал, что для дальнейшего продвижения человека в космос, особенно для межпланетных полётов, даже при осуществлении орбитальной сборки необходимы средства выведения большей грузоподъёмности, нежели те, что были достаточны для запуска 7-тонного «Союза» (или находившегося тогда в стадии разработки 20-тонного «Протона»). Сборка на орбите — дело очень сложное, а корабли для дальних и длительных полётов нужны большие, ведь с собой в абсолютно враждебной окружающей среде надо иметь «кусочек» земной биосферы!

По планам 1959–1961 гг. предполагалось вначале создать, используя имеющуюся научно-технологическую базу, носитель «Н-1» грузоподъёмностью 50–70 т. Позднее верхние ступени этого носителя должны были заменяться ракетными блоками с двигателями на жидких водо-

Старт РН «Союз».



роде и кислороде, а затем ядерными. Использование ядерного топлива позволило бы повысить грузоподъёмность РН до 150–200 т, что обеспечивало решение всех задач в околоземном космосе и ряда межпланетных даже без применения орбитальной сборки.

Кроме того, на базе верхних ступеней «Н-1» планировалась разработка носителей среднего класса «Н-11» и лёгкого — «Н-111». В свою очередь, часть технических и конструкторских решений, предусмотренных для всего семейства носителей «Н», предполагалось отработать на межконтинентальной баллистической ракете Р-9 и глобальной ракете ГР-1.

ЗАЧЕМ ОН НУЖЕН?

Выделить средства на создание тяжёлого носителя могли только под конкретную задачу — либо военную, либо политическую.

Вопреки расхожему мнению, военные не заинтересованы в очень больших машинах любого назначения по двум причинам. Во-первых, один аппарат, даже лучший, не способен оказаться в двух местах сразу. Во-вторых, войн без потерь не бывает, но утрата одной машины из 10 — статистика, тогда как потеря единственной, в 10 раз большей, — катастрофа. Поэтому при прочих равных условиях для военных целей предпочтительнее двадцать 5-тонных спутников, чем один 100-тонный.

В начале 60-х гг. с расчётом на дальнюю перспективу приступили к созданию спутника-разведчика массой не более 60 т.

Тогда в качестве возможной военной нагрузки для тяжёлого носителя рассматривалась сверхмощная (50–100 Мт) термоядерная боеголовка, с лёгкой руки Н. С. Хрущёва вошедшая в историю как «кузькина мать». Однако её испытательный взрыв показал, что на Земле не существует целей, «достойных» такой мощности. Развитие ядерного оружия пошло в направлении создания зарядов не столь сокрушительных, но более компактных и со значительно большей точностью попадания.

Из трёх ближайших мирных космических задач — сооружение постоянной



«Кузькина мать» в оригинале...



... и в исполнении
Н. С. Хрущёва.

орбитальной станции, полёт на Луну и полёт на Марс — вторая представлялась наиболее выигрышной политически, поскольку орбитальную станцию ещё предстояло создать, а полёт на Марс по самым оптимистичным расчётам не мог быть осуществлён ранее чем через 10–15 лет.

Таким образом, единственным «оправданием» разработки сверхмощной РН оказалась экспедиция на Луну (с перспективой расширения исследований вплоть до построения там долговременной базы). Предложение об этом было подано Королёвым в руководящие органы в конце 1963 г., а соответствующее постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР принято только 3 августа 1964 г. Но это решение опоздало на три года.

К сожалению, главной целью лунной программы являлась политическая: обогнать США, где уже с 1961 г. реализовывалась программа (тоже политическая) «Аполлон». Подобное стремление заставило использовать простейший вариант — одним пуском, без монтажных работ в космосе и стыковок на околоземной орбите. Всё это потребовало повышения грузоподъёмности носителя с 75 до 95 т, что сопровождалось принятием спорных технических решений. В результате определились две сложнейшие научно-технические задачи: отправка лунной экспедиции в кратчайшие сроки и создание сверхмощной РН. Соответственно неудачная разработка носителя приводит-

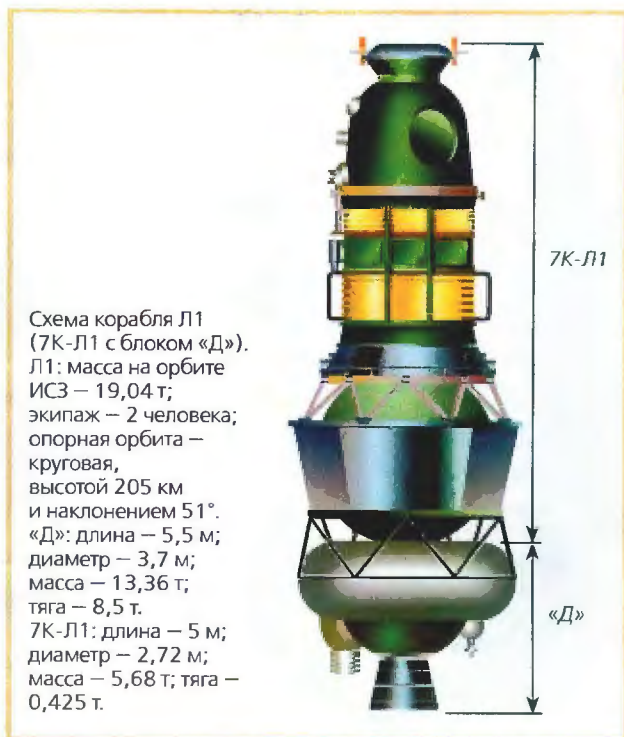
ла к провалу лунной программы, а с отказом от неё отпадала необходимость в тяжёлом носителе.

«ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ФИНИШ»

Необходимым этапом при подготовке экспедиции являлся беспосадочный полёт человека к Луне и обратно. Он был призван решить три основные задачи: исследование физических условий на трассе полёта, отработку систем космического корабля, в частности спускаемого аппарата, обеспечивающего вход в атмосферу Земли со второй космической скоростью, и, наконец, демонстрацию всему миру, что лунная программа данной страны развивается успешно.

В результате уже наметившейся к 1964 г. задержки с созданием «Н-1» советским конструкторам пришлось по сути делать ещё один корабль, выводимый другой ракетой.

Согласно тому же постановлению от 3 августа, облёт Луны предполагалось осуществить на корабле Л1, состоящем из упрощённого варианта «Союза» (без орбитально-бытового отсека) 7К-Л1 и



СУПЕРНОСИТЕЛЬ «Н-1»

Конструктивно-компоновочная схема носителей семейства «Н» до сего дня остаётся уникальной для ракет космического назначения.

Элементарные расчёты показывают, что при одинаковом общем объёме один ракетный блок легче, чем три, пять или более, т. е. моноблочная схема легче, чем полиблочная или пакетная. С ростом грузоподъёмности (а значит, и стартовой массы) носителя растёт и величина выигрыша в массе полезного груза.

Однако размеры моноблочных баков исключают возможность их перевозки с заводов на космодром по железной дороге (реальным транспортным средством мог бы стать дирижабль, но аппарат соответствующей грузоподъёмности ещё надо создать). Следовательно, завод должен быть построен на космодроме. Всё это наряду с другими соображениями привело к отказу от несущих баков и возврату к подвесным, когда внешние нагрузки воспринимает не сам бак, дополнительно наддуваемый изнутри, а специальная конструкция ракеты. 15 годами ранее переход от подвесных баков баллистической ракеты Р-1 к несущим на Р-2 и Р-5 стал важнейшим шагом в совершенствовании конструкции ракет. Теперь произошёл возврат к прежней схеме, но на новой технологической основе.

Далее, трудности при отработке ЖРД растут пропорционально увеличению их тяги. А при использовании нескольких двигателей меньшей единичной тяги с ростом их числа становится равномернее — теоретически — нагрузка на конструкцию и представляется допустимым аварийное отключение одного или нескольких из них (что опять-таки снижает требования к надёжности отдельного двигателя).

В научных публикациях 80–90-х гг. указывалось, что трудности, встретившиеся при создании «Н-1», возникли именно из-за двигателей.

Ракетчики во главе с Королёвым в качестве топливных компонентов новых ракет стремились использовать керосин и жидкий кислород (в дальнейшем — жидкие водород и кислород), чтобы обеспечить максимальную скорость истечения продуктов сгорания, определяющую эффективность ЖРД. Однако кислород и тем более водород остаются жидкими лишь при очень низких температурах (водород при -253°C), что резко осложняет их хранение, а значит, и эксплуатацию всего ракетного комплекса.

Кроме того, температурные перепады, малая молекулярная масса реагирующих веществ и другие причины приводят к тому, что равномерное и устойчивое горение такого топлива в ЖРД становится сложнейшей научно-технической задачей. Тем не менее ракетчики полагали: эти низкокипящие, криогенные, компоненты всё равно надо осваивать — хотя бы потому, что жидкий водород наиболее предпочтителен как рабочее тело для ядерных ракетных двигателей.

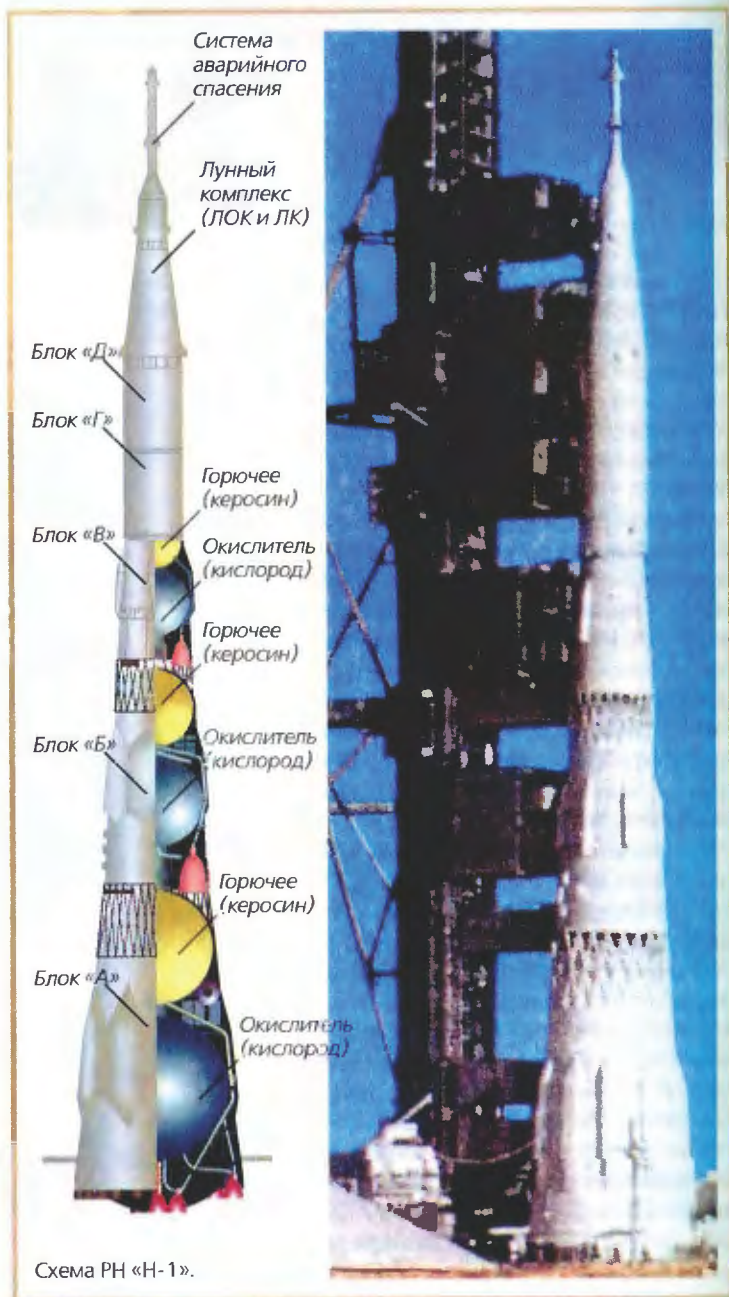


Схема РН «Н-1».



В. П. Глушко.



С. П. Королёв.

С диаметрально противоположных позиций выступил главный конструктор ракетных двигателей В. П. Глушко. На практике убедившись в сложности отработки двигателей на криогенных компонентах, он предложил перейти на только что созданное синтетическое горючее — несимметричный диметилгидразин (НДМГ), а в качестве окислителя использовать азотный тетроксид (АТ). Эти компоненты самовоспламеняются при соприкосновении, двигатели, работающие на них, имеют менее нагруженную конструкцию и проще в испытаниях (как тогда казалось). К тому же НДМГ и АТ остаются жидкими в обычных условиях, что упрощает конструкцию ракет и стартовых комплексов. Правда, топливо на их основе имеет существенные недостатки. Во-первых, скорость истечения продуктов сгорания значительно (на 25–30 %) меньше идеальных водородных, более того, уступает и керосиновым. Во-вторых, себестоимость НДМГ превышала таковую для керосина и кислорода в 10–100 раз (что, впрочем, учитывалось в последнюю очередь). Наконец, в-третьих, НДМГ более ядовит, чем боевое отравляющее вещество фосген!

В результате Королёв доказал, что тяжёлые ракеты нельзя производить на компонентах АТ + НДМГ, а Глушко, имея наибольший в стране опыт создания ЖРД и лучшую экспериментальную базу, отказался делать для «Н-1» двигатели на криогенных компонентах. Королёву пришлось поручить эту работу конструктору авиационных двигателей Н. Д. Кузнецову, у которого не было для этого ни опыта, ни экспериментальной базы. И нужные двигатели создали, но... после закрытия программы.

Однако не следует думать, что в данном случае у Глушко всё получилось бы лучше. И тогда, и потом двигателисты, создавая свои агрегаты, мало заботились о том, как они будут себя вести в составе ракетно-космического комплекса, считая это «головной болью» ракетчиков. В итоге выяснилось (к сожалению, слишком позд-

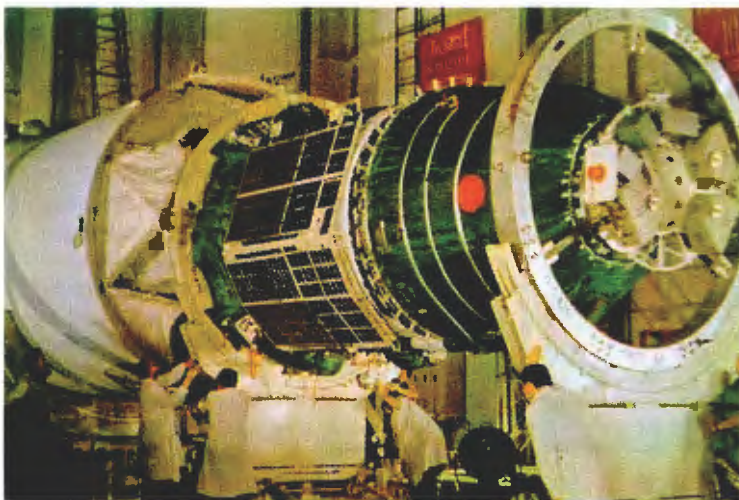
но!), что существующие методы испытаний и обеспечения надёжности не годятся для гигантских ракет, а сооружение новых требовало времени.

Для ракетных блоков «Н-1» была выбрана коническая конструкция с подвешенными в ней сферическими баками и многочисленными (24–30 штук) относительно небольшими двигателями, размещёнными по периметру днища. При этом форма носителя способствовала аэродинамической устойчивости полёта, а управление полётом осуществлялось рассогласованием тяг соответствующих двигателей.

Такая схема считается перспективной для многоразовых воздушно-космических кораблей (она упрощает теплозащиту, да и в целом «развязывает» элементы конструкции, работающие в существенно разных условиях), хотя имеет ряд особенностей, которые в начале 60-х гг. XX в. известны не были. Например, многоэлементность конструкции создаёт очень сложные вибрационные нагрузки и соответственно затрудняет прочностные расчёты.



РН «Н-1» транспортируется на стартовую позицию.



разгонного блока «Д» комплекса Н-1-Л3. Для его запуска на опорную околоземную орбиту должны были использовать носитель «Протон» УР-500К, созданный в ОКБ-52 под руководством Владимира Николаевича Челомея.

Лунный облётный корабль 7К-Л1 в монтажно-испытательном корпусе.

КАК ЭТО... НЕ БЫЛО

Какой же представлялась специалистам лунная экспедиция, будь «Н-1» доведён до эксплуатации? Простейший вариант полёта на Луну — прямой: сразу с Земли разгон до второй космической скорости, посадка на поверхность нашего естественного спутника без перехода на окололунную орбиту, старт с Луны непосредственно на Землю, наконец, вход в атмосферу со второй космической скоростью и посадка. На первый взгляд программа предельно проста, однако практически такая схема нереализуема: требуется высочайшая точность запусков как с Земли, так и с Луны, прилунения, к тому же на Луну в этом случае необходимо сажать тяжёлую ракету, обеспечивающую весь обратный полёт. Ну и носитель для пуска с Земли нужен самый мощный, например «Н-1» с ядерной ступенью или тот, что предполагалось создать в рамках американского проекта «Нова».

Наиболее сложный по числу операций в космосе вариант включал бы сборку комплекса на околоземной орбите, перелёт на окололунную орбиту, посадку лунного модуля, взлёт, стыковку с орбиталь-

ной частью, возвращение на околоземную орбиту, посадку. Это мог выполнить комплекс «Союз», будь он реализован. Для перелёта к Луне орбитального и посадочного кораблей по отдельности можно было использовать уже имеющиеся носители семейства Р-7. Но здесь к трудностям орбитальной сборки добавляются проблемы управления целой эскадрой космических аппаратов, которая должна действовать как единое целое. Дальнейшие события показали, что проблемы могли быть решены лишь к середине 80-х гг. XX в.

Поэтому, как и в США, отечественные конструкторы пришли к «промежуточной» схеме: один пуск, перелёт с околоземной орбиты на окололунную, посадка на Луну специального корабля. Большая часть комплекса, обеспечивающая возвращение к Земле, оставалась на окололунной орбите. После взлёта с лунной поверхности выполнялись стыковка на окололунной орбите и старт к Земле. На «финише» — управляемый вход в атмосферу со второй космической скоростью. Облик же комплекса Л3 — так назывался советский лунный корабль — существенно отличался от американского «Аполлона».

Поскольку в СССР ещё не было двигателей, работающих на жидком водороде, с околоземной орбиты стартовала двухступенчатая ракета, состоящая из блоков «Г» и «Д» (буквами «А», «Б» и «В» обозначались соответственно ракетные блоки 1, 2 и 3-й ступеней носителя «Н-1»). Блок «Г», выработав топливо, отбрасывался, а двигатели блока «Д» переводили на окололунную орбиту весь комплекс, включающий лунный орбитальный корабль (ЛОК) и лунный корабль (ЛК).

ЛОК состоял из ракетного блока «И», фарообразного спускаемого аппарата и орбитального бытового отсека яйцевидной формы — вместе они походили на хорошо известный корабль «Союз». В носовой части, там, где у «Союза» размещался стыковочный агрегат, ЛОК был «увенчан» блоком двигателей ориентации и упрощённым стыковочным узлом.

За «кормой» орбитального корабля, в переходном отсеке, соединяющем его с блоком «Д», размещался ЛК, состоящий из кабины космонавта, ракетного блока «Е» и посадочного устройства.

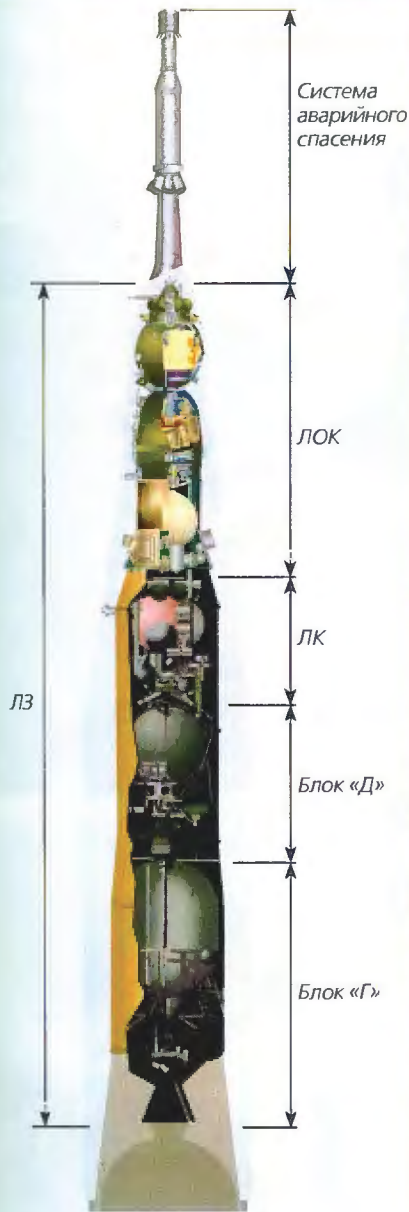


Схема лунного комплекса ЛЗ.
 ЛЗ: длина с обтекателем, системой аварийного спасения и переходным отсеком — 43,2 м, длина комплекса — 30 м; диаметр (по блоку «Г») — 4,1 м; масса — 95 т.
 ЛОК: длина — 10,06 м; диаметр — 2,93 м; экипаж — 2 человека; продолжительность полёта — 13 сут.; масса на окололунной орбите — 9,85 т, при отлёте к Земле — 7,53 т, масса СА — 2,804 т.
 ЛК: высота — 5,2 м; диаметр по опорам — 5,4 м; масса перед посадкой — 5,56 т (блока «Е» — 2,95 т), взлётная масса — 3,8 т.



Лунный орбитальный корабль (ЛОК).

Экипаж ЛЗ — два человека. После выхода на окололунную орбиту один из космонавтов, одевшись в скафандр «Кречет», перемещался из орбитального комплекса на ЛК через открытый космос (для чего на ЛОК стояла специальная стрела). Затем корабли разделялись, ЛОК со вторым космонавтом оставался на орбите, а ЛК с блоком «Д» шёл на посадку.

Основной тормозной импульс выдавал блок «Д», потом он сбрасывался на Луну. Двигатель блока «Е», работающий на 60 % тяги, обеспечивал мягкую посадку с помощью лунного посадочного устройства (ЛПУ).

На поверхности этого ближайшего к Земле небесного тела космонавт должен был установить флаг СССР (американцы тоже начали с флага), собрать образцы грунта, провести фото- и киносъёмку, расставить приборы. Так как он действовал бы один, «дальних походов» не предполагалось — и без того риск очень велик.

Наиболее опасным считалось падение, особенно на спину: перевернуться и встать в раздувшемся скафандре без посторонней помощи крайне сложно. Для спасения космонавта в этом случае предполагалось применять такие «экзотические» средства, как обруч типа хулахуп, заставляющий перекачаться со спины на живот, и лебёдка, втягивающая космонавта в корабль.

Взлёт и выход на окололунную орбиту обеспечивались блоком «Е» (теперь его двигатель должен был работать на полной тяге), ЛПУ оставалось на Луне. ЛОК находил взлетевший ЛК и буквально цеплял его «кошкой» (якорем) за специальную панель «пельменницу». Побывавший на Луне космонавт возвращался на ЛОК также через открытый космос (при этом

ГЛОБАЛЬНАЯ РАКЕТА

Такое название получили боевые ракеты класса «земля — земля», боеголовки которых выводились на околоземную орбиту, а потом с неё нацеливались в заданную точку Земли. При снижении массы боевой части по сравнению с межконтинентальной баллистической ракетой (МБР) она имеет неограниченную в пределах Земли дальность (40 тыс. км вместо 11—13 тыс. км у МБР), меньшую максимальную высоту траектории (180—300 км вместо 1,5—2 тыс. км) и возможность выведения на цель практически с любого направления. Однако создание глобальных (орбитальных) ракет (ГР) помимо соответствующей системы управления требует решения такой технической проблемы, как запуск двигателя после длительного пребывания в космическом пространстве.

Теоретически в качестве ГР может использоваться любая ракета-носитель. Практически же известны проекты ГР-1 С. П. Королёва, восходящей к МБР Р-9, но значительно большей, проекты вариантов УР-200 (первой МБР В. Н. Челомея), «Протон», а также «Раскат» — боевая модификация «Н-1» с 17 боеголовками индивидуального наведения. Последний комплекс мог одним пуском накрыть всю территорию потенциального противника. Единственной ГР, принятой на вооружение, стала ракета «Р-36 орб», созданная под руководством М. К. Янгеля. Она была поставлена на боевое дежурство 25 августа 1969 г. и снята с вооружения в 1983 г. С юридической

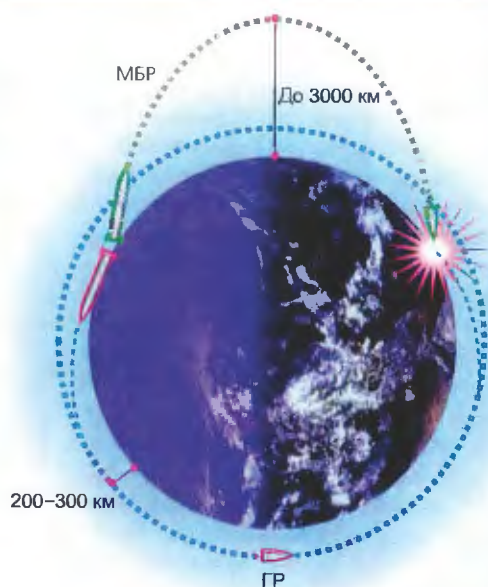


Схема применения ГР.

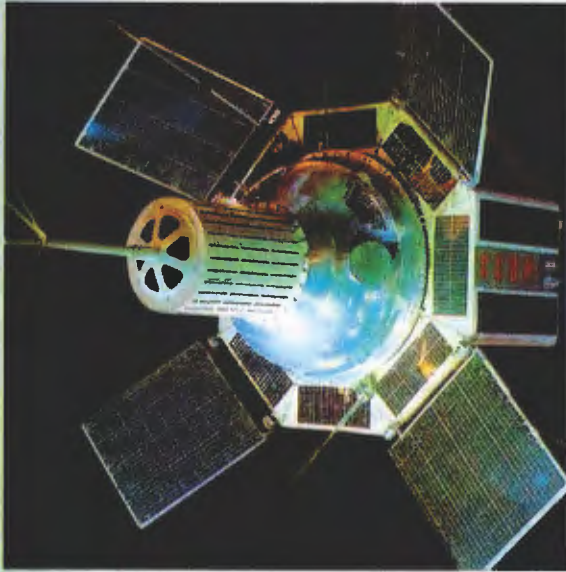
точки зрения ГР не считается космическим оружием, так как базируется на Земле, а боеголовка делает в космосе менее одного витка.



МБР ГР-1 после парада в Москве.

СПУТНИКИ СЕРИИ «КОСМОС»

Типовое сообщение ТАСС, извещавшее об очередном успехе, звучало так: «В соответствии с программой освоения космического пространства в Советском Союзе осуществлён запуск искусственного спутника Земли „Космос...“». Мало кто знал, что, хотя спутники этой



ИСЗ серии «Космос».

серии действительно существовали, оказалось удобным так именовать космические аппараты, настоящее название и цели полёта которых по разным причинам объявлять не хотели.

Спутники «Космос», предназначенные для исследования околоземного космического пространства и верхних слоёв атмосферы, вышли в начале 60-х гг. XX в. из ОКБ Янгеля. Это небольшие космические аппараты, выводившиеся на орбиту самой маленькой одноимённой РН, созданной на базе баллистической ракеты 8К63 (по западной номенклатуре СС-4).

Впервые это название в таком качестве появилось, когда не удался старт автоматической межпланетной станции к Венере, оставшейся вместе с разгонным блоком «Л» на околоземной орбите. Объекту нужно было дать какое-то имя — выбрали «Космос», присвоив очередной номер.

Чаще всего под таким прикрытием фигурировали навигационные и разведывательные спутники, проводившие наблюдения в оптическом и радиодиапазоне. А кроме того — космические аппараты, проходившие испытания, и «результаты» их неудач, боевые блоки ГР, космические перехватчики...

МБР Р-9.

ЧТО ТАКОЕ КРИОГЕННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

К криогенным (от *греч.* «криос» — «холод», «мороз», «лёд» и *лат. genos* — «род», «происхождение»), т. е. имеющим температуру не выше 120 К (–153 °С), компонентам ракетного топлива обычно относят жидкие кислород и водород. Наибольшее распространение получило использование жидкого кислорода (окислитель) в паре с керосином (горючее). Самыми энергетически выгодными являются ЖРД, работающие на кислороде и водороде.

РАКЕТНЫЙ БЛОК

Обычно под ракетным блоком понимают двигатель, баки с компонентами топлива и систему управления, представляющие собой единое целое. Для составных ракет с последовательным расположением ступеней каждый блок формирует одну ступень ракеты. При пакетной схеме отдельные ступени состоят из нескольких блоков.

О ЖИДКОМ ВОДОРОДЕ

Ракетно-космические комплексы «Сатурн-V», «Спейс шаттл», «Энергия», «Ариан-5» наглядно показали значение и преимущество жидкого водорода в качестве ракетного горючего. В отличие от них конструкция «Н-1» во многом определялась именно тем, что водородных двигателей в СССР в то время ещё не было. Почему это произошло?

У противников применения водорода имелись свои причины, хотя главная из них широко никогда не звучала. Дело в том, что мало создать только двигатель, нужно иметь жидкий водород в необходимых количествах, соответствующие технологии его массового производства, хранения и транспортировки. Причём технологии эти должны соблюдаться очень строго: каждому из школьного курса химии известно, что смесь водорода с кислородом воздуха (гремучий газ) взрывоопасна.

Даже на межконтинентальной баллистической ракете Р-9, которая послужила «локомотивом» для распространения криогенных технологий, за считанные секунды между отделением заправочных трубопроводов и подъёмом со стартового стола из-за потерь кислорода масса уменьшалась с 81 до 80 т. Тогда, в начале 60-х гг. XX в., советская промышленность только-только с огромным трудом решила эту сложнейшую задачу. То была настоящая технологическая революция, столь необходимая стране, хотя и вызванная в первую очередь потребностями ракетной техники.





напарник страховал его), «кошка» с лунным кораблём отстреливалась, и он направлялся к Земле.

ПРОВАЛ

К сожалению, в полном объёме лунная программа так и не была осуществлена. Четырёхлетняя задержка с началом её реализации привела к спешке в разработке гигантского носителя «Н-1». Отечественная наука оказалась не готова к созданию таких конструкций, а необходимые глубокие научные исследования требовали значительных средств и времени. Наконец, резко отрицательную роль сыграл конфликт между главными конструкторами ракет и их отдельных систем Глушко и Королёвым.

Закономерным следствием этого стали четыре (21 февраля 1969 г., 3 июля 1969 г., 27 июня 1970 г., 23 ноября 1972 г.) аварийных пуска «Н-1». Политическое значение советская лунная программа потеряла после высадки на Луну 21 июля 1969 г. Нила Армстронга.

Слетал в космос только экспериментальный ЛК без человека и лунного посадочного устройства (пуски выполнялись РН «Союз» 24 ноября 1970 г. — «Космос-379», 26 февраля 1971 г. — «Космос-398», 12 августа 1971 г. — «Космос-434»).

Н. Армстронг перед полётом на лунном посадочном тренажёре.

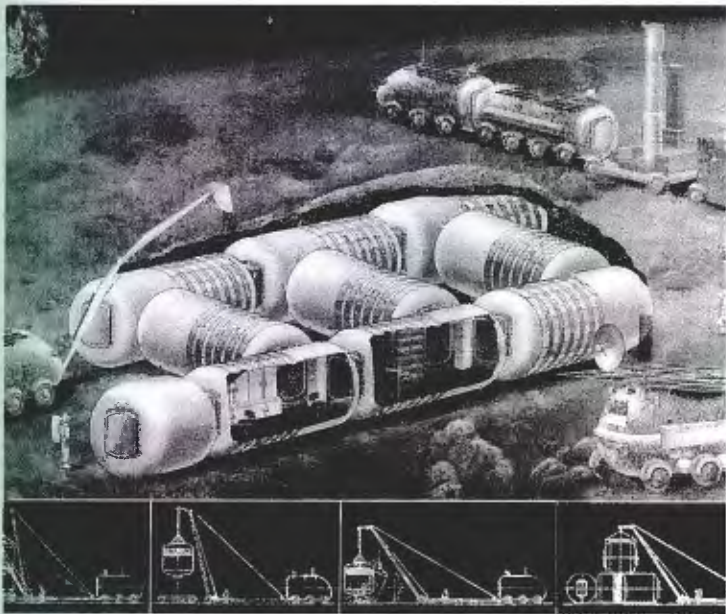
ЧТО МОГЛО БЫТЬ ДАЛЬШЕ

Объём научной информации, полученной в результате такой экспедиции, представлялся всё же недостаточным, поэтому предпринимались меры по увеличению эффективности использования создаваемой техники. В частности, для повышения безопасности экспедиции (что позволило бы более активно работать на лунной поверхности) планировалось послать два корабля, один из которых должен быть беспилотным и оставаться в резерве на случай отказа пилотируемого. Для сбора образцов грунта на большом расстоянии от посадочных аппаратов и поездок космонавта собирались использовать луноход.

Дальнейшие исследования Луны предполагалось проводить комплексом Н-1-ЛЗМ. Применение на верхних ступенях «Н-1» жидкого водорода и двухпусковая схема, при которой лунный корабль и тормозной ракетный блок стыковались уже на окололунной орбите, позволяли посадить на поверхность естественного спутника Земли более тяжёлый корабль с двумя космонавтами, они могли бы работать там примерно месяц.

Следующим закономерным шагом в освоении Луны становилось создание долговременной лунной базы, разрабатывавшейся в КБ общего машиностроения под руководством В. П. Бармина в рамках





темы «Большое кольцо» (название окончательного варианта компоновки обитаемых модулей). Предполагалось, что на базе, развёртываемой с использованием ракет «Н-1» и «Протон», в течение пяти лет будут постоянно находиться от 4 до 12 человек. Проведённые ими научные исследования и отработанные в процессе строительства и эксплуатации базы технологии стали бы надёжной основой для дальнейшего освоения Луны во всё больших масштабах. Эскизное проектирование базы завершилось в 1973 г.

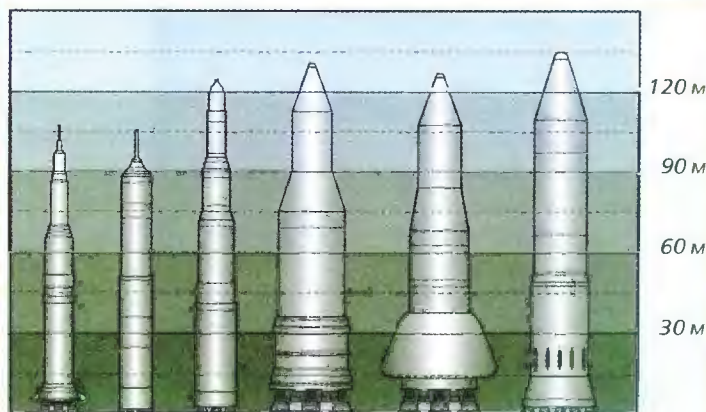
Эти проекты, «завязанные» на «Н-1», в 1974 г. закрыли, и соответственно разработки ЛЗМ и долговременной лунной базы так и не были реализованы.

Такой виделась советским конструкторам долговременная лунная база.

Однако из этого вовсе не следует однозначный вывод о его военном характере: инженерное управление занимается, например, таким сугубо мирным делом, как регулирование русла Миссисипи. Хотя не исключено, что подготовка «Горизонта» преследовала определённые военные цели. Причём идея использования Луны именно для выполнения такого рода задач исходила не только от военных, но и в не меньшей степени от самих создателей космической техники.

Для доставки на Луну модулей «Горизонта» началось проектирование сверхтяжёлых (грузоподъёмностью свыше 100 т) РН по программе «Нова».

Шок, вызванный в США успехами Советского Союза в создании космической техники, послужил мощным стимулом и оказал огромное влияние на разработку американской лунной программы. Дело в том, что за предыдущие 15 лет в сознании американцев прочно укрепились два стереотипа: во-первых, космические полёты чрезвычайно сложное дело, требующее высочайшего развития науки,



Варианты сверхтяжёлых носителей, предлагавшиеся различными фирмами США в рамках программы «Нова». Первая слева — РН «Сатурн-V».



Лунный корабль для обеспечения работы станции «Горизонт».

ТОРЖЕСТВО АМЕРИКАНСКОЙ КОСМОНАВТИКИ

Первой американской программой исследования и освоения Луны следует считать проект обитаемой лунной базы «Горизонт». Он был разработан в 1959 г. по заказу Инженерного управления американской армии.



Президент США Дж. Кеннеди объявляет о начале программы по высадке человека на Луну. 25 мая 1961 г.

техники, промышленности, всего общества в целом, некая вершина научно-технического прогресса; во-вторых, лидером такого прогресса в мире являются США (что очень лестно для их граждан). И если один стереотип полностью подтверждался практикой создания космической техники, то другой был серьёзно поколеблен запусками первого в мире ИСЗ, станций к Луне, наконец, полётом Ю. А. Гагарина. Свидетельством этого шока стала речь президента США Дж. Ф. Кеннеди, произнесённая 25 мая 1961 г., в которой он объявил национальной задачей страны высадку человека на Луну до конца текущего десятилетия. Её решение возлагалось на НАСА, а руководство программой было поручено В. фон Брауну, ведь он уже доказал свою нужность стране, в кратчайший срок создав первый американский ИСЗ «Эксплорер».

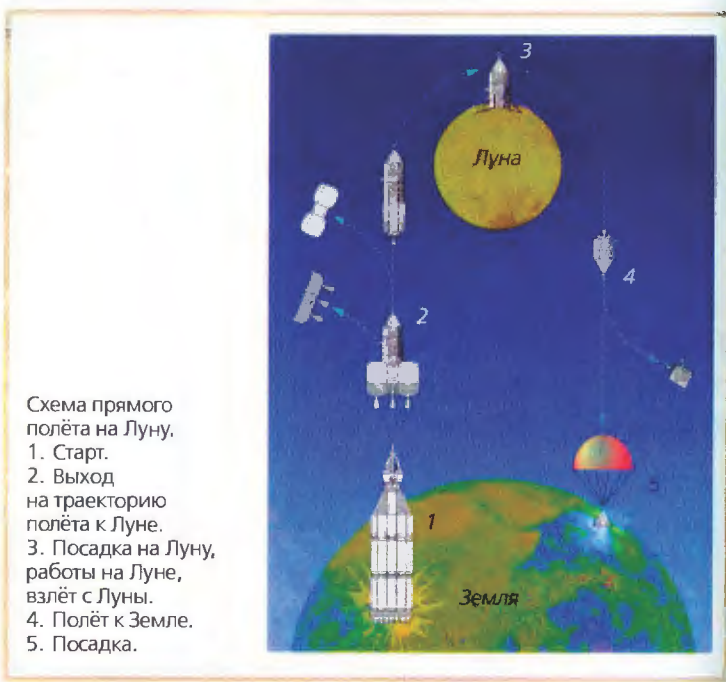
ПРОГРАММА ПОЛЁТА

Чтобы правильно понять дальнейшее развитие событий, следует обратить внимание на то, что американцы сразу же приступили к осуществлению именно этой конкретной задачи — высадке на Луну в установленный срок. И все технические решения принимались не с учётом их эффективности, а лишь по принципу — способствуют они достижению поставленной цели или нет.

Сначала (и это закономерно) рассматривался вариант прямого полёта Земля — Луна — Земля, без каких-либо маневров и перестроений, причём корабль должен был прилуниться и почти сразу лететь обратно. Подобная схема предлагалась ещё для «Горизонта», но реальные проработки показали, во-первых, запредельную массу такого комплекса, во-вторых, необходимость строжайшего соблюдения графика полёта на всём пути, к тому же с такой точностью, которая находилась на грани технических возможностей.

Сами американцы признают, что принципиальное компоновочное решение они нашли в изданной в СССР 30 годами ранее книге Ю. В. Кондратюка «Тому, кто будет читать, чтобы строить». В ней талантливый изобретатель не только самостоятельно и независимо воспроизвёл вычисления, уже проделанные пионерами космонавтики (о чём он не знал), но и предложил несколько оригинальных идей. Одна из них — перестроение комплекса на трассе полёта к Луне и многократная стыковка на окололунной орбите.

В результате появился комплекс «Сатурн-V»-«Аполлон», который выполнял следующие задачи. С Земли стартовала трёхступенчатая РН «Сатурн-V». Две первые ступени должны были вывести на око-





Стартует РН
«Сатурн-V»
с космическим
кораблём
«Аполлон-11».
16 июля 1969 г.

лоземную орбиту комплекс, состоящий из собственно корабля «Аполлон» и третьей ступени этой же ракеты. Её двигатель работал на топливе, компонентами которого являлись жидкие водород и кислород, и мог многократно запускаться в невесомости. Включался он дважды: первый раз, когда выводил эту связку на промежуточную околоземную орбиту, второй – когда направлял её на траекторию полёта к Луне.

Затем происходило перестроение: так называемый основной модуль корабля «Аполлон» (включающий командный отсек или СА и служебный модуль, по принятой в СССР терминологии – приборно-агрегатный отсек) отделялся от третьей ступени, разворачивался и состыковывался с хранившимся в переходном отсеке лунным экспедиционным модулем. Отработавшая ступень отбрасывалась, и её дальнейшая судьба создателей уже не интересовала (некоторые ступени упали на Луну, другие ушли дальше в космос; но осенью 2002 г. к Земле неожиданно



Х. Шмитт («Аполлон-17») берёт пробы лунного грунта.

Схема полёта на Луну с перестроением (перестыковкой).

1. Старт.
2. Выход на траекторию полёта к Луне.
3. Перестыковка.
4. Выход на окололунную орбиту.
5. Посадка на Луну, работы на Луне, взлёт с Луны.
6. Стыковка ЛК и ЛОК.
7. Полёт к Земле.
8. Посадка.



вернулась ступень, запуская в 1969 г. «Аполлон-12»!).

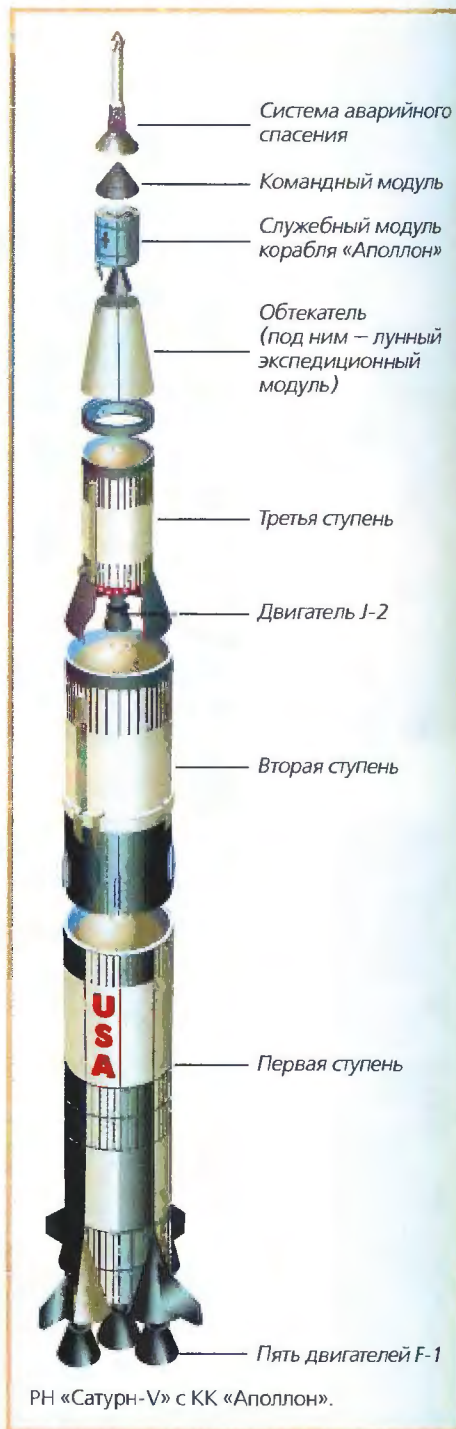
Выполнив торможение с помощью двигателя основного модуля, корабль переходил на окололунную орбиту. Два из трёх членов экипажа перебирались в лунный модуль, потом следовала расстыковка, и он шёл на посадку. Все маневры, связанные с ней, — торможение и вертикальный спуск — обеспечивал двигатель посадочного модуля.

После посадки астронавты, разгерметизировав кабину, выходили на поверхность Луны. Главными задачами, по существу, были установка американского флага (его колебания в безвоздушном пространстве породили бесконечные споры о возможной фальсификации всех полётов на Луну) и сбор образцов грунта.

Завершив научную программу, астронавты возвращались в кабину и стартовали. Выйдя на окололунную орбиту, стыковались с основным модулем и переходили в него, а лунная кабина отбрасывалась. Дальше опять включался двигатель основного модуля. Он выводил корабль на траекторию возвращения к Земле, выполнял её корректировку на трассе полёта. Перед входом в земную атмосферу служебный модуль отделялся и сгорал в её плотных слоях, а спускаемый аппарат приводнился в океане.

НОСИТЕЛЬ

Обеспечение высокой надёжности при реализации такой схемы полёта потребовало создания уникальных технических средств. Одним из них стала РН «Сатурн-V». Основой для неё послужили широкомасштабные разработки тяжёлых носителей «Нова», рассчитанных на выведение на околоземную орбиту грузов массой от 40 до 100 т и более. В рамках этой программы было проанализировано не менее 30 вариантов компоновочных схем (в том числе предполагавшие повторное использование ступеней) с разными двигателями и составом топлива. Кроме того, специалисты приступили к созданию жидкостного ракетного двигателя М-1 на элементах водород — кислород тягой более 600 т, доведённого до стендовых испытаний (водородный двигатель второй ступени совет-



ской универсальной ракетно-космической транспортной системы «Энергия» имеет тягу около 200 т). Исследования показали, что водородно-кислородное топливо оптимально для верхних ступеней ракет, на первой же лучше использовать керосин.



Испытания двигателя F-1 для первой ступени РН «Сатурн-V».

испытать тяжёлую космическую водородную ступень, а заодно и сам лунный корабль в околоземном орбитальном полёте. В ней ступень S-IV была второй, а первая создавалась на основе керосиново-кислородных двигателей.

КОРАБЛЬ «АПОЛЛОН»

Этот космический корабль состоял из основного блока и лунного экспедиционного модуля. Так как «Аполлон» и ракеты для его выведения создавались одновременно, американцы могли согласовать их габариты при проектировании, поэтому форму спускаемого аппарата для управляемого спуска в атмосфере Земли выбрали наиболее простую и технологичную — обратно-коническую. При диаметре 3,92 м свободный объём кабины экипажа составлял 6,1 м³, что лишь немногим меньше, чем у «Союза» с его двумя отсеками (6,5 м³). Кроме того, поскольку кабина экипажа и лунный модуль стыковались с образованием герметичного туннеля-перехода, объём лунной кабины, как бы мал он ни был, добавлялся, по крайней мере на пути к Луне, к общекорабельному «жизненному пространству».

Конструкция стыковочного узла, соединяющего СА и лунный модуль, как

Параметры двигателей первой ступени F-1, ставших самыми мощными в мире среди однокамерных (тяга в вакууме — 720 т), определялись в первую очередь тем, что можно сделать, испытать и довести до нужного уровня надёжности в заданные сроки. Размеры их были чудовищными, но испытания они прошли своевременно.

Вторая ступень на момент создания стала самым большим в мире ракетным блоком на криогенных компонентах топлива — жидких водороде и кислороде (только в 1987 г. её превзошёл центральный блок носителя «Энергия»).

Третья ступень решала две задачи: довыводила полезный груз (включая саму себя) на околоземную орбиту и переводила корабль «Аполлон» на траекторию полёта к Луне. Задача многократного запуска ЖРД, тем более в невесомости, ещё считалась одной из сложнейших, но к тому времени американцы уже имели разгонный блок «Центавр», кислородно-водородный ЖРД которого исправно запускался в космосе.

Впрочем, разработчики «Сатурна» подстраховались, создав носитель «Сатурн-I» первоначально именно с целью

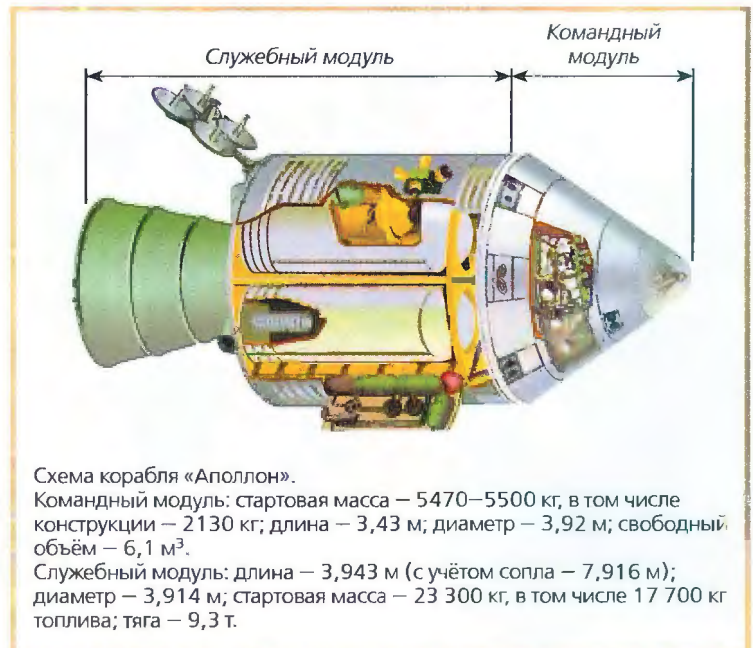


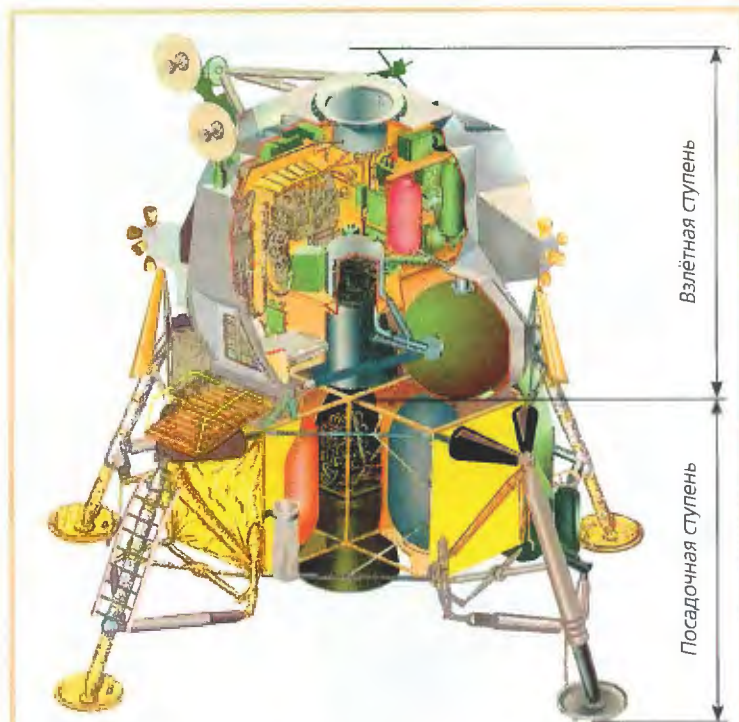
Схема корабля «Аполлон».

Командный модуль: стартовая масса — 5470–5500 кг, в том числе конструкции — 2130 кг; длина — 3,43 м; диаметр — 3,92 м; свободный объём — 6,1 м³.

Служебный модуль: длина — 3,943 м (с учётом сопла — 7,916 м); диаметр — 3,914 м; стартовая масса — 23 300 кг, в том числе 17 700 кг топлива; тяга — 9,3 т.

нельзя лучше соответствовала основной концепции программы «Аполлон»: решить задачу в запланированный срок. Была выбрана схема «штырь — конус» в самом простом её варианте. Сначала выдвижная амортизированная штанга активного агрегата заходит в приёмное гнездо пассивного, затем производится стягивание и соединение с помощью замков, установленных на люках. Но штанга с амортизаторами и приводами загромождала переходной туннель. Если в созданных позднее советских конструкциях, используемых сейчас и на Международной космической станции, агрегаты штанги размещены в крышке люка, убираются одним движением и так же просто ставятся на место, то в «Аполлоне» астронавт сам разбирал это устройство, складывая детали в кабине. Такое решение сэкономило, вероятно, годы, нужные для испытаний и доводок, но экспедиция попадала в за-

Пилот лунного модуля экспедиции «Аполлона-12» спускается на Луну, в Океан Бурь.



Лунный экспедиционный модуль.

Посадочная ступень: масса — 10 083 кг, в том числе топливо — 8272 кг, конструкция — 1725 кг.

Взлётная ступень: масса — 4627 кг, в том числе топливо — 2361 кг, конструкция — 1907 кг; высота — 3,76 м; габаритный диаметр — 4,3 м; объём кабины экипажа — 4,6 м³.

висимость от возможностей и квалификации человека.

Лунный модуль состоял из двух частей — посадочной и взлётной ступеней. Внутри посадочной ступени размещались топливные баки и двигатель, включавшийся при торможении для схода с окололунной орбиты и непосредственно при посадке, когда модуль «зависал» на реактивной струе двигателя. С четырёх сторон восьмигранной силовой фермы были смонтированы раскладные амортизирующие опоры. На одной из них крепился трап, с него Нил Армстронг и ступил на поверхность Луны. На четырёх других гранях размещались научные приборы, которые должны были работать на лунной поверхности. В двух последних полётах там же в сложенном виде располагался двухместный луноход.

Центральную и большую часть взлётной ступени занимала кабина экипажа (этакая «таблетка» диаметром 2,35 м и толщиной 1,07 м), где при посадке и взлёте два астронавта, одетые в скафандры, стояли, закрепившись специальными замками. Между ними сзади, в так называемом центральном отсеке (закрытом со стороны кабины, но открытым наружу), находился взлётный двига-

тель, а ещё дальше размещался приборный отсек.

Вообще, применение плоских стенок в конструкции лунного корабля беспрецедентно для космической техники: плоские стенки, хотя и удобнее с точки зрения компоновки, плохо переносят перепад давлений. Однако широкое использование многослойных панелей с сотовым наполнителем позволило американским специалистам решить данную проблему. Правда, только при условии, что конструкция работает строго в тех условиях, на которые рассчитана.

На этом фоне прямоугольный люк (810 × 810 мм) и треугольные плоские иллюминаторы большой площади уже не кажутся странными.

КАК ЭТО БЫЛО

Этапным для американской лунной программы стало 9 ноября 1967 г. В этот день впервые стартовала сверхтяжёлая РН «Сатурн-V» с космическим кораблём «Аполлон-4». Советские специалисты, занимавшиеся отечественной лунной программой, наиболее важным посчитали не сам факт успешного первого полёта, а то, что он состоялся точно в запланированный срок.

Все 15 запусков «Сатурна-V» прошли удачно, и это заслуживает особого вни-

Командир первой лунной экспедиции Н. Армстронг на «Аполлоне-11».



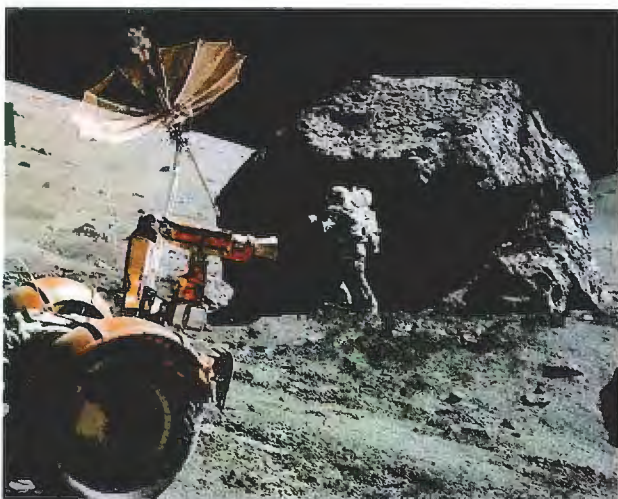
мания. Помимо прочего, то был триумф принятой методики отработки сложных технических систем, когда лётные испытания начинались лишь после успешного проведения наземных стендовых. Последние имеют два решающих преимущества. Во-первых, их в любой момент можно прервать для детального осмотра объекта испытаний и даже при его разрушении фрагменты далеко не разлетаются. Во-вторых, стендовые испытания позволяют зафиксировать гораздо больше сведений о системе, чем лётные, просто в силу того,



Командир миссии «Аполлона-17» Ю. Сернан осваивает луномотовил. Справа — Горы Тавр-Литтров.



Пилот лунного модуля экспедиции «Аполлона-16» Ч. Дюк у лунного кратера. На заднем плане — луномотовил.



что масса и возможности телеметрических систем не безграничны. Говоря о соблюдении запланированных сроков, нужно признать: здесь, пожалуй, и содержится объяснение того факта, что американская лунная программа завершилась победой, чего нельзя сказать о советской.

Презрев массу упреков в лоббировании своих интересов (достаточно упомянуть о появлении термина «насаизм», прямо отождествляемого с нацизмом), НАСА

◀ Пилот лунного модуля «Челленджер» экспедиции «Аполлона-17» изучает лунный камень Трейси.

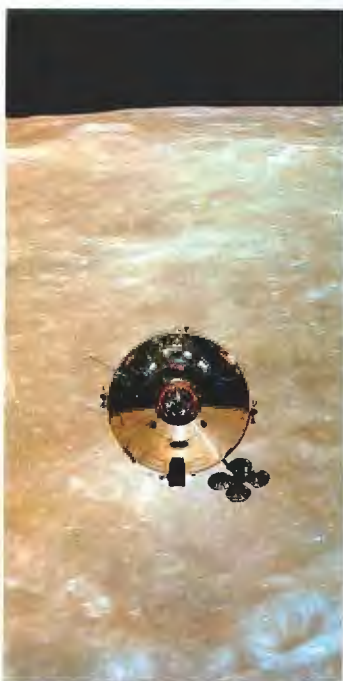
▶ Командир экипажа миссии «Аполлона-15» Д. Скотт салютует американскому флагу.

смело объединить практически все силы аэрокосмической промышленности США для решения поставленной национальной задачи. Причём немалая часть научных исследований была посвящена не техническим проблемам, а вопросам управления столь гигантскими и сложными научно-техническими программами.

Результат не замедлил сказаться. После ещё двух беспилотных пусков (22 ноября 1967 г. и 4 апреля 1968 г.) 11 октября 1968 г. на околоземную орбиту вышел «Аполлон-7» с астронавтами У. Ширрой, Д. Эйзелом и У. Каннингемом. А уже 21 декабря того же года на «Аполлоне-8» Ф. Борман, Д. Ловелл и У. Андерс отправились в полёт вокруг Луны.

В экспедициях, стартовавших 3 и 18 марта 1969 г., астронавты отработывали перестроения и маневры корабля на околоземной и окололунной орбитах. Нельзя не обратить внимание на плотность программы лётных испытаний, ведь полёт к Луне и обратно занимает почти шесть суток.

Наконец, 16 июля 1969 г. стартовал «Аполлон-11». 21 июля лунный модуль этого корабля (имевший собственное название «Орёл»), ведомый Армстронгом и Э. Олдрином, прилунился (основной блок «Колумбия» с М. Коллинзом на борту остался на окололунной орбите). Командир экипажа Армстронг, первым ступив на другое небесное тело, произнёс: «Этот маленький шаг одного человека означает гигантский прыжок всего человечества».



Основной блок (слева) и взлётная кабина космического корабля «Аполлон-10» на высоте 97 км над лунной поверхностью.

ЛУННЫЕ ГОРИЗОНТЫ

Далее последовали ещё пять успешных экспедиций на Луну и одна, на «Аполлоне-13», аварийная. 12 апреля 1970 г. корабль с астронавтами Ловеллом, Дж. Свиджертом и Ф. Хейсом уже вышел на траекторию полёта к Луне и произвёл необходимые перестроения, когда в служебном модуле основного блока взорвался один из кислородных баков. Двигатели «Аполлонов», как и подавляющего большинства космических кораблей, работали на очень ядовитых самовоспламеняющихся азотсодержащих компонентах, кислород же использовался для получения электроэнергии в топливных элементах и, естественно, для дыхания.

Пожара в негерметичном отсеке, к счастью, не случилось, но экипаж остался без штатных источников энергии и кислорода. Положение осложнялось тем, что для возвращения к Земле требовалось лечь на обратный курс, и сделать это можно было только одним способом — обогнуть Луну. Используя ресурсы лунной кабины, астронавты выполнили несколько коррекций траектории, огибающей Луну, выдержали пять суток в замораживающем корабле на полукустарной системе поглощения углекислого газа и в конце концов благополучно приводнились в Тихом океане.

◀ Приводнение командного модуля «Аполлона-16».

▶ А. Соколов.
Лунный фотограф.

Луна — царица земных ночей, извечная подруга поэтов и влюблённых. Таинственная Селена. С древнейших времён люди мечтали побывать на ней, потому и неудивительно, что с началом космической эры все взоры обратились именно в её сторону. Это была самая близкая цель и, как представлялось тогда, проще всего достижимая. О естественном спутнике Земли и драматической истории его штурма при помощи автоматических аппаратов будет наш рассказ.

В 1960 г. учёные полагали, что Луна перестала быть столь недоступной. Уже лежали в лунной пыли осколки земного вымпела, а учёные с интересом рассматривали изображение «затылка» нашего спутника и придумывали названия для деталей его рельефа. Когда начались межпланетные и пилотируемые полёты, они на время затмили лунную тему. И хотя запусков к Луне становилось всё больше, со стороны они выглядели рутинными. Казалось, что дальше дела пойдут легче и совсем скоро трасса Земля — Луна будет такой же привычной, как Москва — Париж. Действительность предстала не столь радужной.



АВТОМАТЫ С СУДЬБОЙ КАМИКАДЗЕ

После эпопеи с «Пионерами» (см. статью «Прорыв во внеземье») в США была разработана программа «Рейнджер». Она предусматривала выведение космических аппаратов к Луне и соударение с ней. Однако до того момента, как аппарат разобьётся о лунные камни, должна была вестись съёмка её поверхности всё более крупным планом. С 1961 по 1965 г. произведено девять запусков по этой программе. Первые два КА предназначались для «тренировок» на околоземной высокоэллиптической орбите, однако с задачей они не справились. Следующие три в Луну не попали. Только «Рейнджер-4» достиг её поверхности, но из-за выхода из строя системы управления никаких данных получено не было. «Рейнджер-6» в январе 1964 г. добрался до цели, но в результате отказа телекамеры задачу не выполнил. И лишь три последних аппарата оправдали возложенные на них надежды. Два корабля — в июле 1964 г. и феврале 1965 г. — разбились на Луне соответственно в Море Облаков и Море Спокойствия, успев передать на Землю по несколько тысяч фотоснимков. Ставший последним «Рейнджер-9» угодил непосредственно в Кратер Альфонс — это произошло в марте 1965 г. Аппарат передал на Землю почти 6 тыс. изображений Луны.

Общий вид
АМС «Рейнджер-6».



ТРУДНЫЙ ПУТЬ К МЯГКОЙ ПОСАДКЕ

Совсем иначе развивались события в СССР. Сначала решено было развивать успех «Луны-3» и попробовать заснять обратную сторону Луны с более высоким разрешением. Однако два запущенных аппарата взорвались вместе с ракетами, даже не выйдя за пределы атмосферы. Тогда С. П. Королёв отказался от дальнейших работ и предпочёл вплотную заняться другой сложной задачей — осуществлением мягкой посадки на лунную поверхность. Успех такого предприятия мог предоставить ключ к реализации пилотируемой экспедиции к спутнику Земли. Началась тяжёлая длительная осада, но Луна не сдавалась.

Проект получил кодовое обозначение Е-6. Для его реализации «семёрку» (Р-7) ещё раз доработали, добавив четвёртую ступень. Новый вариант носителя получил имя «Молния». Непосредственно к запускам приступили с января 1963 г., и с этого момента пошла полоса фатальных неудач. Никто не мог предположить, что успех придёт только через три года изнурительной борьбы, лишь на 12-м запуске. Однако цена победы — первой в истории мягкой посадки на Луну — была известна очень немногим. Именно в результате замалчивания создалось впечатление лёгкой победы, которое и привело к потере общественного интереса.

Новый аппарат и новая ракета долго не хотели надёжно работать. Отказывали то какая-нибудь из ступеней, то разгонный блок, то система управления. Если взрывалась ракета, о запуске не сообщалось вообще. Если аппарат оставался пленником околоземной орбиты, говорили о запуске очередного спутника серии «Космос». Случались и успешные выходы на траекторию полёта к Луне, но все они, начиная с «Луны-4» и заканчивая «Луной-8», либо не попадали в цель, либо разбивались о её изрытую кратерами поверхность. Очередная жёсткая посадка воспринималась специалистами как трагедия, хотя газеты писали, что все станции слетали удачно.

31 января 1966 г. в космос устремилась станция «Луна-9». И наконец-то удача улыбнулась учёным! Спустя трое суток аппарат произвёл торможение и сбросил на лунную



◀ Станция «Луна-9» (сверху видна панорамная камера). Музей НПО имени С. А. Лавочкина.

▶ Двигательная система станций «Луна-9» и «Луна-10» с корректирующей двигательной установкой. Музей НПО имени С. А. Лавочкина.



поверхность контейнер со станцией. Специальный надувной амортизатор смягчил удар, и вскоре «Луна-9», которой суждено было войти в историю, уже лежала на грунте в Океане Бурь. По команде открылись четыре лепестка внешнего кожуха, развернулись «тычинки» антенн и из сердцевины металлического цветка выдвинулась панорамная камера. Так впервые у людей появилась возможность рассмотреть лунные камни. Снимки мгновенно были растиражированы газетами, и вновь мир замир в восхищении.

К сожалению, за полмесяца до триумфа «Луны-9» ушёл из жизни главный организатор победы — Сергей Павлович Королёв, принявший окончательное решение относительно конструкции станции. В то время существовали две основные версии строения Луны. Учёные спорили, твёрдая ли её поверхность или покрыта многометровым слоем пыли. От ответа на этот вопрос зависела конструкция посадочного аппарата. Королёв пресёк споры и взял всю ответственность на себя, поставив свою подпись под словами «Луна твёрдая». Будущее показало справедливость его предвидения.

Одним из последних решений Сергея Павловича стала передача всей межпланетной тематики своему соратнику Георгию Николаевичу Бабакину (1914—1971). Именно это имя стало символом следующих побед СССР в дальнем космосе.

В рамках данного проекта был произведён ещё один запуск. Более сложная станция — «Луна-13» в декабре 1966 г. не только передала на Землю пять лун-



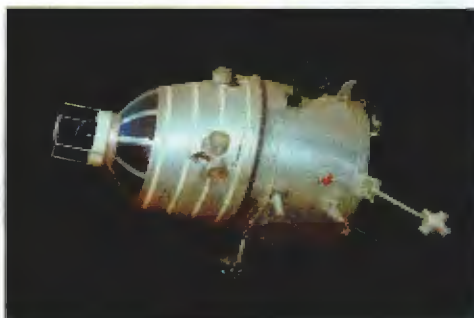
Г. Н. Бабакин — автор лунных побед СССР.

ных панорам (вновь из Океана Бурь), но и выполнила столь необходимое исследование грунта, которое пригодилось и при запуске «Лунохода».

В Советском Союзе после долгожданного успеха «Луны-9» решались уже другие проблемы. И первая из них — выход на окололунную орбиту. Сначала это сделать не удалось, и вместо искусственного спутника Луны (ИСЛ) вышел очередной ИСЗ, названный «Космос-111». Первым ИСЛ стала в марте 1966 г. «Луна-10». Её успех в октябре того же года повторила «Луна-12», а в апреле 1968 г. — «Луна-14». Конечно, от полёта к полёту задачи всё более усложнялись.

Программа американских ИСЛ получила название «Лунар орбитер». С мая 1966 г. по май 1967 г. было запущено пять станций. С их помощью выбирались места для посадок будущих пилотируемых аппаратов. Предполагалось, что это обеспечит США лидерство в исследовании Луны.

Сегодня ни для кого не секрет, что программа лунных экспедиций имела и у СССР. О ней и о причинах, которые



Станция «Луна-10». Музей НПО имени С. А. Лавочкина.

помешали её осуществлению, рассказ впереди. Сейчас же несколько слов об альтернативной ей программе лунных автоматических станций.

ЗА ЛУНЫМ КАМНЕМ

США также готовились направить миссию на Луну в автоматическом варианте. Программу назвали «Сервейер». В отличие от советского проекта аппараты данной серии имели три посадочные ноги и опускались на поверхность, используя двигатели мягкой посадки. Это, конечно, стало достижением. Первый запуск состоялся в мае 1966 г., а последний, седьмой, — в январе 1968 г. Лишь две станции разбились о Луну, другие сумели осуществить ранее не проводившиеся эксперименты. Так, «Сервейер-3», отправившийся на Луну в апреле 1967 г., был оборудован специальным ковшом — своеобразным лунным экскаватором. А «Сервейер-6» в ноябре 1967 г. не только успешно прилунился в Центральном Заливе, но потом, вновь включив двигатели, «отпрыгнул» почти на 3 м в сторону.

Главной научной задачей американских астронавтов, направлявшихся на Луну, считалось возвращение с образцами лунного грунта. Автоматических аппаратов для этой цели за океаном не создавалось. В СССР же параллельно с проработкой полёта человека одновременно

Стартует
РН «Протон-К».



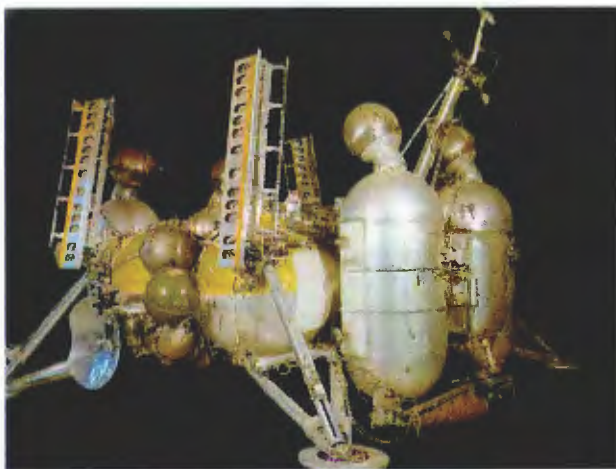
След Э. Олдрина
на лунной
поверхности.

строились станция-автомат, отправлявшаяся за лунным камнем, и управляемая по радио мобильная лаборатория — «Луноход». Оба проекта объединяла общая посадочная платформа. В первом случае на неё устанавливалась возвращаемая ракета, а во втором — «лунный трактор».

Поскольку новые задачи были очень сложными и осуществлялись в несколько этапов, а масса лунного аппарата составляла не менее 5,7 т, РН «Молния» уже не могла использоваться. Выбрали другую «рабочую лошадку» — РН «Протон». Однако и ракету, и станцию создали совсем недавно, их ещё предстояло «научить летать», поэтому на первых порах программу преследовали неудачи.

Первым неудачником оказался «Луноход». При старте 19 февраля 1969 г. неожиданно разрушился головной обтекатель РН, а затем раздался взрыв. Уникальный самоходный аппарат погиб. Тогда сосредоточились на станции-автомате.

Первый запуск в рамках этой программы произвели 14 июня 1969 г., почти за месяц до первого пилотируемого полёта к Луне. Но подвела ракета. Затем события приняли, пожалуй, самый драматичный оборот. Запуск 13 июля удался, и новая станция «Луна-15» устремилась к ближайшему ночному светилу. Это была последняя отчаянная попытка обогнать американцев и доставить грунт раньше, но фортуна опять отвернулась. При по-



Посадочная платформа советских луноходов и станций с грунтозаборным устройством в музее НПО имени С. А. Лавочкина. Слева видны свёрнутые трапы для спуска лунохода на Луну.

садке в Море Кризисов 21 июля 1969 г. космический аппарат разбился. В тот же день американский астронавт Нил Армстронг первым ступил на поверхность Луны.

В СССР не сдавались: напряжённо и терпеливо продолжали работать. В сентябре и октябре 1969 г. две «луночерпалки» остались на орбите ИСЗ под именами «Космос-300» и «Космос-305». В феврале 1970 г. взрыв «Протона» уничтожил ещё одну станцию. И вот 12 сентября 1970 г. в 16 ч 25 мин мощная ракета унесла в космос очередную автоматическую межпланетную станцию с грунтозаборным устройством — «Луну-16». Наконец долгожданный успех. 17 сентября она вышла на окололунную орбиту, а 20 сентября плавно опустилась в Море Изобилия. Чётко по команде включилась механическая рука с буром, и вскоре металлическая трубка с драгоценным грунтом уже поместилась в шар на вершине станции. Его совсем немного, лишь 105 г. Через сутки маленькая космическая ракета, стартовав с посадочной платформы станции, легла на обратный курс. Приблизившись к Земле, шарик с грузом отделился и начал свободный полёт. Из-за отсутствия двигателей коррекции шанс сесть в заданном



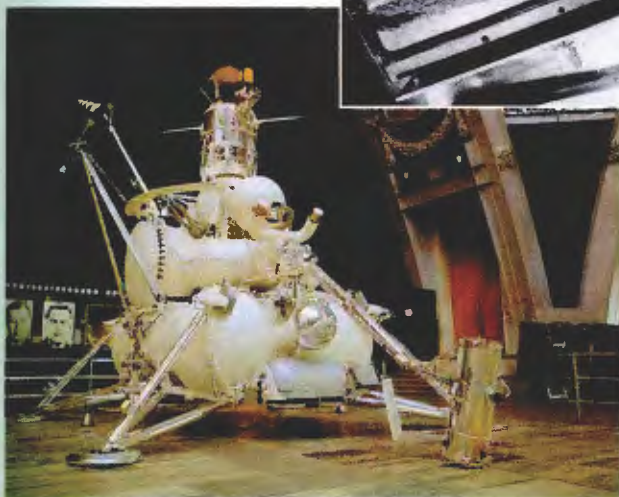
Схема полёта АМС «Луна-16»

районе был очень невелик, но баллистический расчёт оказался точен. И 24 сентября лунный грунт — в руках учёных. Новая победа! Даже Запад, почивавший на лаврах после успеха лунных пилотируемых полётов, потрясён. Космический робот справился с заданием.

«ЛУННЫЕ СТРАННИКИ»

Вскоре за этой победой последовала новая, не менее грандиозная. Учёные вновь возвратились к «Луноходу». Станция «Луна-17», на которой закреплён первенец инопланетного транспорта, уходит в космос 10 ноября 1970 г. и через неделю мягко садится в Море Дождя. Плавно разворачиваются и опускаются на грунт сходни, и водитель Габдухай Латыпов осторожно сводит восьмиколёсный «Луноход-1», весящий 756 кг, на поверхность Луны. А потом необыкновенная машина ещё долго удивляла мир. Если американские астронавты могли позволить себе находиться на Луне максимум трое суток, то «металлический труженик» работал почти год — 301 сут. 6 ч и 37 мин (11 лунных суток). Он прошёл больше 10 км, передал на Землю свыше 20 тыс. снимков лунной поверхности, провёл сотни измерений и экспериментов. И это при полной безопасности для «экипажа»,

Советская «луночерпалка» «Луна-16» и привезённый ею грунт.





находившегося почти в 400 тыс. км от места событий. Фантастический триумф!

Но пришло время вновь вернуться к проблеме доставки на Землю лунного грунта. Анализ пород, привезённых лишь из одной точки, мало что даёт. Ровно через год после «Луны-16», в сентябре 1971 г., в СССР попытались повторить её успех, но техника слишком сложна и капризна — «Луна-18» разбивается о лунную поверхность. Очередной старт в 1972 г. И чёрная полоса сменяет-

◀ Так работал на Луне советский «Луноход-1» (макет).

▶ Самоходная лаборатория «Луноход-2».



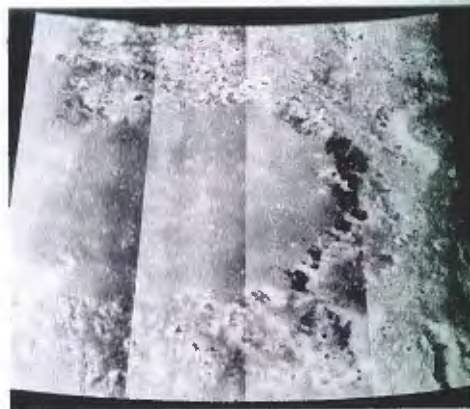
◀ Взлётная ракета «Луна – Земля» АМС «Луна-20» с грунтозаборным устройством. Музей НПО имени С. А. Лавочкина.

▶ Место работы «Лунохода-2» — Кратер Лемонье. Снимок сделан с окололунной орбиты.



ся светлой. 21 февраля «Луна-20» удалось сесть в сложном районе «материковой» Луны, между Морем Изобилия и Морем Кризисов. И снова обратный путь с грунтом на борту. 25 февраля спускаемый аппарат приземлился в степи, где бушевала метель. Но сигнал передатчика пробился и привёл поисковиков к аппарату. Всё закончилось удачно.

Опять наступил черёд «лунного странника». 16 января 1973 г. новый усовершенствованный «Луноход-2» доставила на спутник Земли «Луна-21». В тот же день водитель Вячеслав Довгань свёл самоходный аппарат на поверхность в Кратере Лемонье, в Море Ясности. Но он был менее счастливым, чем предшественник, — испортилась навигационная система. Кроме того, рельеф оказался намного сложнее. «Луноход-2» проработал



чуть дольше четырёх месяцев, однако за счёт более совершенного оборудования прошёл 37 км по бездорожью. Его погубил один из кратеров с крутыми стенками: грунт попал на панель солнечной батареи и вывел её из строя.

ГРУНТ ИЗ ПРОШЛОГО

После того как закончились пилотируемые полёты американцев, советских учёных вновь стали преследовать серьёзные неудачи. Это было связано с автоматическими станциями, направлявшимися за лунным грунтом. В октябре 1974 г. не повезло «Луне-23». Прилунение происходило сложно, но с автоматом поддерживалась связь. Однако повреждённым оказалось грунтозаборное устройство. Программа же намечалась интересная: предстояло взять грунт с двухметровой глубины. Это могло стать «экскурсией» в глубокое прошлое Луны. Но станция так и осталась на ней. О предусматривавшемся возвращении с грунтом не сообщалось.

Через год — новый запуск и очередная неудача. Не включился разгонный блок, не удалось даже выйти на опорную ор-



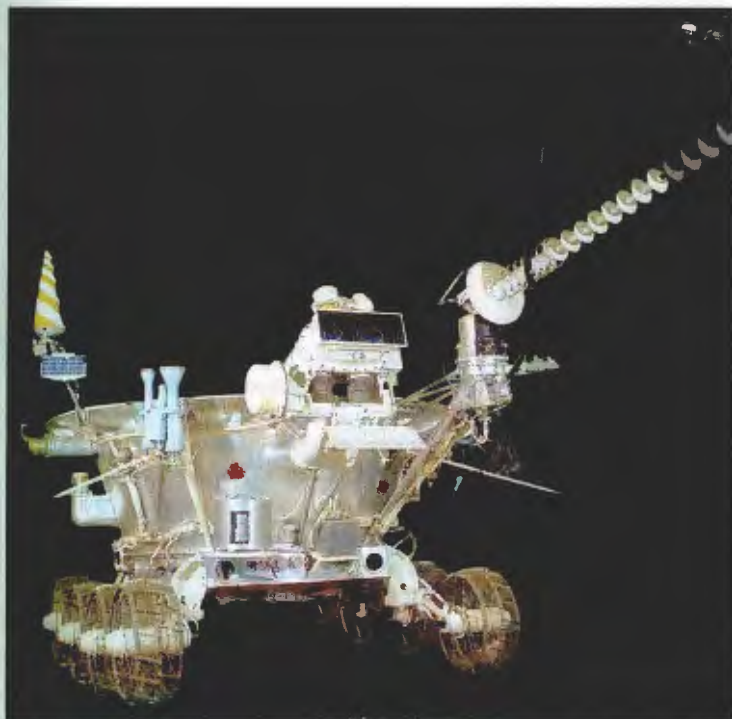
Исследуется грунт из Моря Кризисов, привезённый на Землю советской АМС «Луна-24». На переднем плане — свёрнутый спиралью грунтонос.

Лётный экземпляр
самоходной
лаборатории
«Луноход-3»
Музей НПО имени
С. А. Лавочкина

биту. Только в августе 1976 г. цель была достигнута. Вновь — Море Кризисов, как и у «Луны-15», но на этот раз судьба благосклонна. Третий автомат, «Луна-24», с «луночерпалкой» на борту, которому повезло, подвёл черту под советской лунной программой. Он стал последним на сегодня, совершившим посадку на Луну, после чего об этом ночном светиле надолго забыли.

В описанных событиях, к сожалению, главенствовали не столько научные, сколько политические устремления. США победили в лунной гонке, и высшие чины успокоились. Теперь Луна казалась им совершенно ненужной. Мнения же учёных просто никто не спрашивал. А ведь был уже готов к старту уникальный самоходный аппарат «Луноход-3». Он должен был продолжить исследования в Кратере Лемонье. Эта машина, вобравшая в себя все лучшие качества предшественников, имела на борту самое совершенное в те годы техническое оборудование и новейшие научные приборы. Чего стоила одна только поворотная стереокамера!

Теперь «Луноход-3» всего лишь экспонат музея НПО имени С. А. Лавочкина. Какая несправедливая судьба...

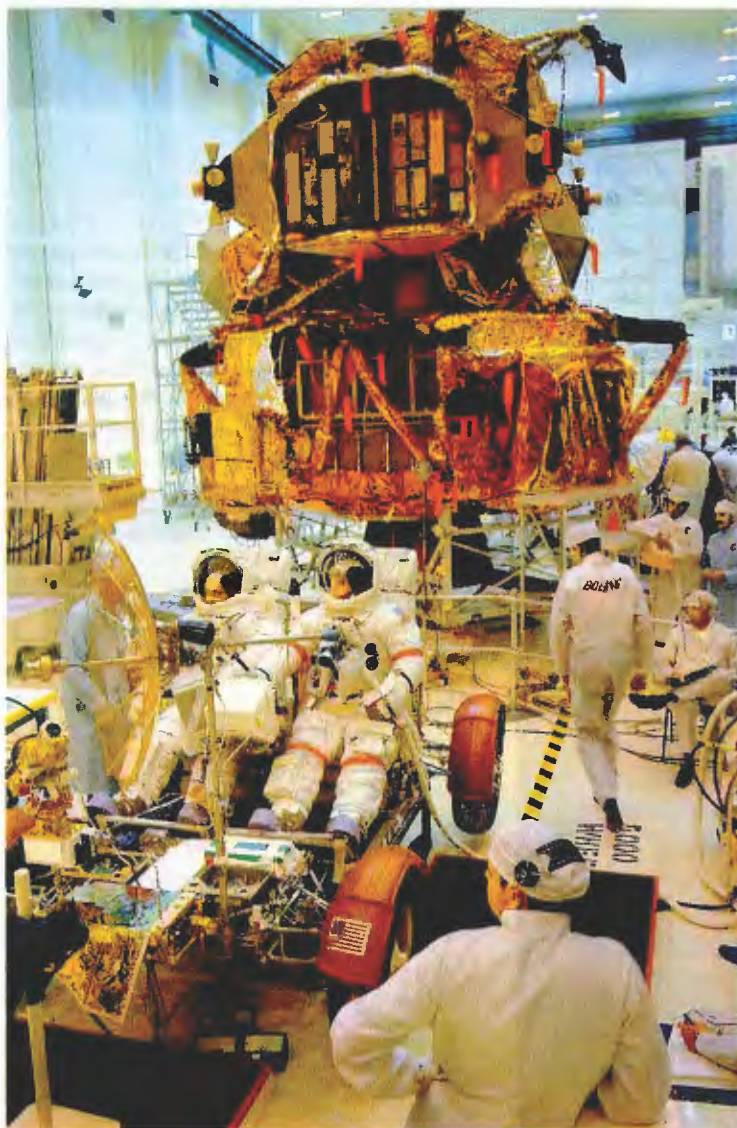


ЗАТРАТЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

В декабре 1972 г. на Землю возвратился экипаж «Аполлона-17» — Ю. Серан, Х. Шмитт, Р. Эванс. Шестая лунная экспедиция, а вместе с ней и американская лунная программа успешно завершились. С одной стороны, это был величайший триумф науки и техники, с другой — перед 350 тыс. человек, занятых в подготовке полётов, встал вопрос: что делать дальше?

Программа «Аполлон» за 11,5 лет «проглотила» более 12 млрд долларов. Создавались уникальные космические аппара-

Лунный модуль и луномобиль американской программы «Аполлон».



ты и наземные объекты, разворачивались гигантские производства. Цель, объявленная Дж. Кеннеди 25 мая 1961 г., была достигнута, и вся задействованная научно-техническая машина остановилась. Оказалось, что «лунная» космическая техника никому не нужна.

Нельзя сказать, чтобы это явилось полной неожиданностью. Уже на ранних этапах реализации программы была отлажена эффективная система передачи космических технологий другим областям производства. Ворсовые застёжки — «липучки», тефлоновое антипригарное покрытие, памперсы — вот только наиболее известные её бытовые результаты. Подсчитано, что распространение «лунных» технологий дало американской экономике эффект, оцениваемый более чем в 20 млрд долларов. Но созданная собственно для покорения Луны космическая техника не получила дальнейшего развития.

Несмотря на большую грузоподъёмность, не нашли применения РН «Сатурн» — им стало просто нечего «возить». Масса даже самых «навороченных» ИСЗ не превышает 20 т. Ещё одно препятствие — сложность и стоимость обслуживания огромной ракеты.

Когда стало ясно, что лунная программа ограничится несколькими полётами, в спешном порядке создали орбитальную станцию «Скайлэб». Она хорошо поработала на орбите, но не имела перспектив развития. Как не получили продолжения и различные проекты использования кораблей «Аполлон», которые не рассчитывались на длительную эксплуатацию в составе орбитального комплекса. Рассматривался, например, вариант тяжёлого орбитального перехватчика с размещением ракет «космос — космос» на раме лунного модуля. После завершения лунной программы было запущено ещё четыре корабля: три предназначались для доставки экипажей на орбитальную станцию «Скайлэб», а последний стыковался с «Союзом-19» в ходе экспериментального полёта «Аполлон-«Союз» (ЭПАС).

Наземные сооружения и отработанные водородные технологии при создании двигателей ракеты-носителя «Сатурн-V» нашли применение в программе «Спейс шаттл».



«СОЮЗ» И «АПОЛЛОН»

15 июля 1975 г. состоялся первый в истории мировой космонавтики совместный советско-американский полёт, в котором участвовали корабли «Союз» и «Аполлон». По инициативе Академии наук СССР и НАСА подготовка к нему велась с 1970 г. Сначала рассматривался вариант полёта «Аполлона» к станции «Салют», затем остановились на его стыковке с «Союзом». Это решение подтверждалось Соглашением между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, подписанным 24 мая 1972 г. Одним из пунктов предусматривалась именно такая реализация программы ЭПАС.

Трудности при решении этой задачи — и технические, и организационные — оказались колоссальными. По существу предстояло совместить несовместимое. А таковым было всё — начиная от одежды космонавтов и кончая принятыми для расчётов параметрами геоида — земного шара. Кроме того, очень существенно различались системы сближения, стыковки и жизнеобеспечения.

Стартует
РН с орбитальной
станцией «Скайлэб»

СТЫКОВКА НЕСОВМЕСТИМОГО

И на «Союзе», и на «Аполлоне» применялась схема «штырь — конус». При такой схеме реализации активный корабль обеспечивает сближение и стыковку, а пассивный выполняет только развороты. Однако до этого времени и тот и другой играли активную роль в штатных ситуациях, так что предстояло разработать новое стыковочное устройство. Его назвали андрогинным, поскольку оно позволяло каждому кораблю при сближении и стыковке играть и активную, и пассивную роли. Это должно было стать первым шагом на пути создания международной системы спасания в космосе. Совместимость соответствующих агрегатов, которые не являлись полностью идентичными, достигалась за счёт стандартизации взаимодействующих при стыковке элементов.

Чтобы устранить несовместимость радиотехнических систем поиска и сближения, следовало решить, какой корабль будет активным, а какой пассивным. Обычно при стыковке маневрирует аппарат с меньшей массой, что позволяет экономить общий расход топлива. «Аполлон» был значительно габаритнее и тяжелее «Союза» (длина — 13 м, вес — 15 т против 7 м и 7 т), однако из соображений надёжности и по причине большего

Историческое
рандеву в космосе
двух сверхдержав —
программа
«Аполлон»-«Союз»

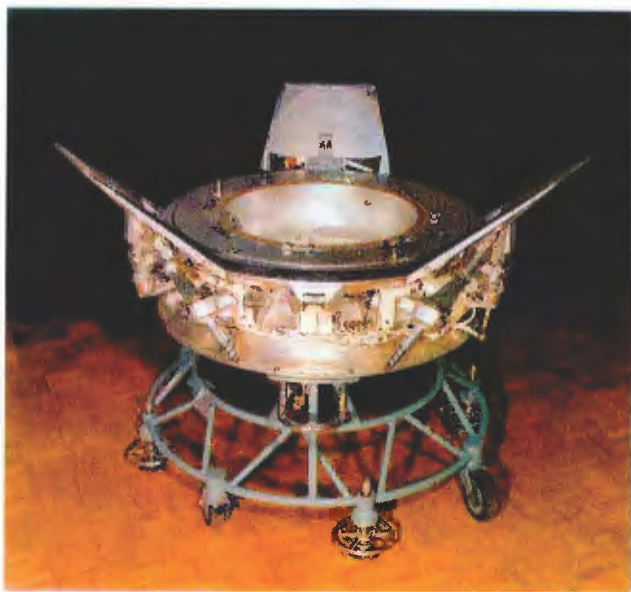


запаса топлива в качестве активного выбрали первый. На нём остались его штатные радиотехнические системы, а на «Союзе» установили новые.

На всех советских космических аппаратах была обычная земная атмосфера, а на американских — кислородная при давлении, в три раза меньшем земного. Такой подход давал возможность снизить требования к прочности, а значит, и облегчить конструкцию при экспедициях на Луну, но при этом необходимо было увеличить содержание кислорода для свободного дыхания. На «Союзе» обеспечивалась непрерывная регенерация воздуха, а американцы расход кислорода восполняли из имеющихся на борту запасов. Совместный процесс кондиционирования осуществить при таких различиях невозможно.

Просто открыть люк и перейти из «Союза» в «Аполлон» нельзя из-за возникновения декомпрессионных расстройств — необходима постепенная адаптация космонавта в течение нескольких часов. От использования скафандров отказались по причине очень больших неудобств. Выход нашли в том, чтобы изменить атмосферу «Союза», повысив в ней содержание кислорода. В этом случае можно было использовать стыковочно-шлюзовую отсек, соединявший два корабля. Он представлял собой цилиндр диаметром около полутора и длиной около трёх метров.

Андрогинный периферийный стыковочный узел программы «Аполлон»-«Союз».



Предусматривалось, что во время визита в каждом корабле обязательно остаётся один член экипажа для обеспечения безопасности. В случае же возникновения необходимости срочной расстыковки и посадки возвращение на Землю планировалось в том составе, в каком застанет аварийная ситуация.

Разного рода камни преткновения встречались почти на каждом шагу. Советские космонавты, например, одевались в такие тренировочные костюмы, которые в кислородной атмосфере становились пожароопасными (могли «искрить»). За короткое время пришлось создать новую ткань.

Как выразился один из американских специалистов, чтобы преодолеть трудности, русским и американцам необходимо было достичь «технического единомыслия».

Решили, что на всех участках автономного полёта (выведение на орбиту, дальнее наведение, подготовка к спуску и сход с орбиты) управление им осуществляет каждая сторона по своим методикам, но обе обмениваются полной информацией. Совместное управление начинается с участка причаливания и заканчивается расстыковкой. Все надписи в кораблях делались на двух языках, а чтобы правильно понимать сказанное, советский экипаж говорил по-английски, а американский — по-русски.

Не простым был и вопрос о порядке старта кораблей. Длительность полёта «Союза» могла быть шесть суток, а «Аполлона» — 11, к тому же американский корабль существовал в единственном экземпляре. Решили, что самой надёжной будет такая схема: готовятся два «Союза» — основной и резервный. Первым стартует «Союз». Если с основным состыковаться «Аполлону» не удастся или он задержится, будет использован резервный корабль. Соответственно в СССР готовились четыре экипажа, у американцев — два.

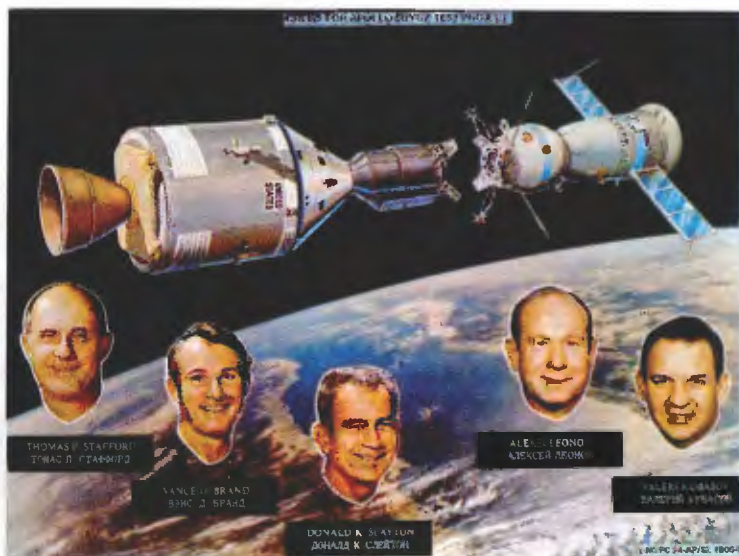
Чтобы опробовать многочисленные новые системы и устройства на «Союзе», провели два беспилотных и один пилотируемый запуски. Первый полёт состоялся 3—13 апреля 1974 г. Спускаемый аппарат беспилотного «Союза», получивший название «Космос-638», сорвался в бал-

листический спуск. Причину выяснили и устранили. Следующий, «Космос-672» (12–18 августа 1974 г.), полностью выполнил намеченную программу в автоматическом режиме. Пилотируемый космонавтами А. Филиппченко и Н. Рукавишниковым «Союз-16» пробыл в космосе со 2 по 8 декабря 1974 г. Все испытания и эксперименты прошли успешно.

ПОЛЁТ

Запуск «Союза-19» (командир — Алексей Леонов, бортинженер — Валерий Кубасов) состоялся 15 июля 1975 г. в 15 ч 20 мин. Вслед за ним в 22 ч 30 мин по московскому времени отправился «Аполлон» (командир — Томас Стаффорд, пилот основного блока — Вэнс Бранд, пилот стыковочного модуля — Доналд Слейтон), когда точка его старта располагалась в плоскости орбиты советского корабля.

Перед стартом на «Союзе» отказала телевизионная система. Смоделировав ситуацию, в центре управления нашли неисправность в блоке коммутации. Следуя рекомендациям с Земли, Леонов и Кубасов сумели её устранить без необходимых инструментов и материалов. Воспользовались подручными средствами, например медицинским лейкопластырем вместо изоляционной ленты.



Экипажи кораблей «Союз» и «Аполлон», принимавшие участие в исторической миссии.

Не обошлось без отказов и у американцев: astronautам долго не удавалось демонтировать штырь, с помощью которого на орбите выполнялась перестыковка модулей из стартового положения в рабочее. Стыковка с «Союзом» была возможна, а переход из корабля в корабль нет: застрявший штырь не позволял открыть люк в стыковочно-шлюзовой отсек.

Все усилия astronautов оставались бесплодными, и им дали команду ложиться спать. Утром в зале управления полётом напряжённо следили, как они

«Аполлон»-«Союз»: стыковка.



«БЕЗ ТРУДНОСТЕЙ И ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ НЕТ ЖИЗНИ»

Владимир Николаевич Челомей родился 30 июня 1914 г. в польском городе Седльце, что недалеко от Варшавы, в семье учителей. В начале Первой мировой войны семья переехала на Украину, в Полтаву, а затем, в 1932 г., — в Киев. После окончания в 1937 г. Киевского авиационного института Челомей ещё несколько лет преподавал в нём, а в 1941 г. перешёл в Центральный институт авиационного машиностроения имени П. И. Баранова. Здесь он создал пульсирующий воздушно-реактивный двигатель.

Спустя три года Владимира Николаевича назначили главным конструктором и директором завода №51. Его основной задачей стали разработка и производство модели управляемого самолёта-снаряда, альтернативного немецкой «Фау-1». Челомеевские самолёты-снаряды 10Х прошли испытания в 1945—1948 гг., но из-за малых дальности и скорости, невысокой точности, а также отсутствия их носителей руководство ВВС отказалось принять их на вооружение, сделав свой выбор в пользу микояновского КС-1, созданного на базе МиГ-15.

Испытания ракеты продолжались до 1952 г. Опытный образец 16Х развивал к этому времени скорость до 912 км/ч, однако точность и надёжность ракеты по-прежнему оставались низкими и не отвечали предъявляемым требованиям. А в 1953 г. В. Н. Челомей несправедливо обвинили в фальсификации отчётов по испытаниям ракет и отстранили от руководства ОКБ-51.

Двумя годами позже его проектом противокорабельной крылатой ракеты со складным крылом заинтересовалось руководство ВМФ, и Владимир Николаевич был назначен главным конструктором ОКБ-52. Первый пуск этой ракеты состоялся 12 марта 1957 г., а в 1959 г. её приняли на вооружение. В последующие два года в ОКБ-52 было проработано десять вариантов этой ракеты, из которых выбран наиболее удачный П-5Д. Одновременно строились первые ракетные комплексы загоризонтного поражения целей. П-6 стал одним из основных видов оружия советского подводного флота, а П-35 — кораблей, самоходных и стационарных наземных пусковых установок.

В 1959 г. Челомей выступил с предложением о создании многоступенчатой баллистической ракеты. Руководитель страны Н. С. Хрущёв это предложение под-



В. Н. Челомей.

держал и распорядился передать в 1960 г. мощное ОКБ-23 в подчинение ОКБ-52. Вскоре под руководством Челомея перешли также Машиностроительный завод имени М. В. Хруничева, а затем Дубнинский машиностроительный завод и ОКБ-301 имени С. А. Лавочкина. Совместными силами этих коллективов была создана первая ракета повышенной боевой готовности, размещаемая в шахтной пусковой установке, — УР-100. Эта ракета в качестве перехватчика со сверхмощной (не менее 100 Мт) боевой частью должна была стать основой системы противоракетной обороны «Таран».

Ещё одна программа, над которой трудился Челомей, предусматривала разработку пилотируемого облёта Луны, осуществление высадки на неё и возвращения экипажа на Землю. Для этого рассматривался ряд проектов маневрирующих спускаемых аппаратов, в том числе ракетоплана «Р». Для первого полёта на Луну предполагалось использовать челомеевскую ракету УР-500К, для второго — её модификацию УР-700. Первые спутники, созданные в ОКБ-52, — «Полёт-1» и «Полёт-2» уже умели менять орбиты. К сожалению, в 1964 г., после смещения Хрущёва, многие проекты, в том числе работы по ракетоплану, были закрыты.

16 июля 1965 г. состоялся запуск разработанного под руководством Челомея тяжёлого научного спутника «Протон», в честь которого впоследствии назвали ракету-носитель, до сих пор надёжно служащую делу освоения космического пространства. Тогда же на основе ракетно-космического комплекса «Алмаз» было заложено семейство орбитальных пилотируемых станций «Салют».

Владимир Николаевич Челомей умер 8 декабря 1984 г., оставив богатое научное наследие в области теории параметрических колебаний, динамической устойчивости упругих тел, нелинейной теории гидравлических сервомеханизмов. За выдающиеся заслуги академик Челомей удостоен Ленинской и Государственных премий, высших наград Академии наук СССР — Золотой медали имени Н. Е. Жуковского и Золотой медали имени А. М. Ляпунова, а также многих других наград и званий. В память о знаменитом учёном на территории МГТУ имени Н. Э. Баумана установлен его бюст. В этом учебном заведении Челомей преподавал с 1952 г., здесь он создал кафедру «Аэрокосмические системы» и научные школы «Нелинейная механика», «Динамика ракет и космических летательных аппаратов».

продолжают начатую накануне работу. Наконец экипажу удалось с ней справиться, и тут на экранах мониторов вместо служебной информации появился дружеский шарж: три астронавта в ковбойских сапогах сидят верхом на своём корабле и вглядываются в космос. Эту картинку Леонов ещё в Москве передал советским специалистам перед их отъездом в Хьюстон. Шутка разрядила напряжённую атмосферу.

Стыковка состоялась 17 июля 1975 г. в 19 ч 12 мин, и примерно через три часа Стаффорд и Слейтон вошли в «Союз». Это был исторический момент — рукопожатие и диалог представителей разных стран над планетой.

Около двух суток корабли существовали как единое целое. 19 июля они разошлись, затем снова состыковались. На этот раз роль активного аппарата играл «Союз». Всё прошло успешно, несмотря на близкое к предельно допустимому рассогласование параметров. Таким образом, унифицированная андрогинная система стыковки доказала свою работоспособность.



Эмблема миссии
«Аполлона»-«Союза».

ИТОГИ

Главный результат программы ЭПАС — создание совместимых средств и систем. При всей изначальной их несхожести этого удалось добиться. Многие тогда считали, что сотрудничество СССР и США в области исследования космического пространства будет продолжаться и бурно развиваться.

Именно так и случилось. Разрабатывая унифицированный стыковочный узел, имели в виду благородную, но не близкую цель — создание международной системы спасания в космосе. Хотя тогда она, возможно, не казалась далёкой. С тех пор прошло более четверти века, на орбите находится Международная космическая станция, а специализированного корабля-спасателя нет (в этом проекте его роль возложена на «Союз»).

Следующее соглашение между США и Россией по совместному исследованию и использованию космического пространства было заключено только в 1992 г., ровно через 20 лет после соглашения по ЭПАС (программы «Мир» — «Спейс-шаттл» и «Мир» — НАСА). И вторая стыковка с американским кораблём тоже состоялась через 20 лет (29 июня 1995 г., «Мир» и «Атлантис»).

Реализация программы ЭПАС дала очень многое. Благодаря ей объединились устремления, мысли и труд тысяч и тысяч людей, имевших разное мировосприятие, говоривших на разных языках и живших на разных континентах. Наверное, это было самым главным...



— Хэллоу, Том! — воскликнул Леонов.

— Здравствуй, Алёша! — ответил Стаффорд.

Они пожали друг другу руки и представились:

— Леонов.

— Стаффорд.

— Мы, кажется, с вами уже встречались, — сказал Леонов.

В КОСМОС: ШАГ ЗА ШАГОМ



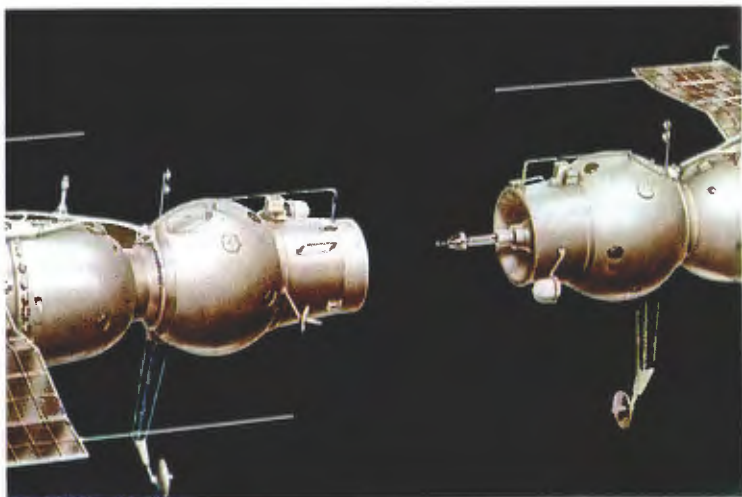
Хотя межпланетные зонды исследовали всё более далёкие тела Солнечной системы, учёные и военные стремились получать и полную информацию о том, что происходит на Земле. Автоматические аппараты решали отнюдь не все задачи. Но как долго и на какой технике человеку удастся эффективно работать на орбите? Ответить на многие из поставленных вопросов можно было, только начав создание и эксплуатацию долговременных космических станций. Шаг за шагом увеличивалась длительность полёта, совершенствовалась техника. Вдохновлённые успехами СССР и США, свой путь в космос стали прокладывать и европейские государства.

ОТ КОРАБЛЕЙ К ОРБИТАЛЬНЫМ СТАНЦИЯМ

«ВОСТОКИ» «СОЮЗАМ» НЕ ИСТОКИ

К середине 60-х гг. появилась необходимость расширить функции космических кораблей. Но как это сделать? Возможности самой мощной по тем временам ракеты типа Р-7 исчерпаны, а строительство более крупных ракет сталкивалось с серьёзными трудностями.

Естественным путём решения проблемы было объединение КА после раздельного выведения их на орбиту. Это позволяло увеличить возможности за счёт специализации оборудования кораблей. Следовательно, нужно научиться маневрировать в космосе, находить один корабль с другого, сближать их вплотную, мягко причаливать и жёстко состыковывать. Для этого они должны помогать



друг другу, т. е. «союзниться». Вот почему корабли нового проекта назвали «Союзами».

Поскольку быстродействующих бортовых компьютеров ещё не существовало, задачу сближения решали так: один из кораблей прицеливался в сторону другого, включал двигатель, немного продвигался вперёд и тормозил. Эффект получался не лучший: расходовалось лишнее топливо. Но результата — сближения кораблей — можно было достичь повторением процесса, постепенно сокращая расстояние между ними.

Определить стратегию сближения КА важно, но это ещё не всё. Как, будучи удалённым от цели на многие километры, узнать, где она находится? Очевидно, для поиска надо использовать какое-

◀ В полёте «Союз-19» с андрогинным стыковочным узлом, разработанным для международной программы «Союз»-«Аполлон».

▶ Схема стыковки кораблей «Союз-4» и «Союз-5» с активным (справа) и пассивным стыковочными узлами. Снизу на штангах видны антенны системы «Игла»

то излучение — электромагнитное или ядерное.

Применительно к пилотируемым аппаратам естественно было исходить прежде всего из соображений безопасности, и выбор пал на электромагнитный принцип. Нескольким радиотехническим фирмам поручили провести предварительные исследования систем стыковки. Для более глубокой проработки отобрали две: «Контакт» конструкторского бюро А. Ф. Богомоллова и «Иглу» фирмы А. С. Мнацаканяна. В результате на корабле «Союз» взяли систему «Игла». Её косо посаженная вращающаяся параболическая антенна стала характерной чертой облика «Союзов».

ДРУЗЬЯ, ПРЕКРАСЕН НАШ «СОЮЗ»!

ПРЯМЫЕ ПУТИ В КОСМОСЕ НЕ САМЫЕ КОРОТКИЕ

Этот не кажущийся очевидным факт можно проиллюстрировать простым опытом. Многие знакомы с игрой шашками «в Чапаева», когда шашки щелчком гоняют по доске, стремясь выбить фигуры противника. Изменим условия игры: немного приподнимем один край доски, сделав её плоскость наклонной. Теперь, чтобы попасть в цель, надо метить совсем в другое место, так как шашка будет соскальзывать с доски под действием силы гравитации. Знание законов элементарной механики позволит рассчитать получающиеся при этом траектории шашек.

Нечто подобное происходит и в космосе при движении космических аппаратов. Сочетание сил тяги ракетных двигателей и гравитации приводит к неожиданным на первый взгляд последствиям. На самом деле при корректных расчётах результаты вполне предсказуемы.

Другая особенность, резко отличающая конструкцию кораблей «Союз» от «Востоков» и «Восходов», — изменение формы спускаемого аппарата (СА).

Ближайшей целью полётов кораблей серии «Союз» виделся тогда облёт Луны. Возвращаться к Земле предстояло со второй космической скоростью. Если с такого разгона влететь в атмосферу в шарообразном СА, внутри будет слишком жарко. Придётся возить к Луне и обратно толстое теплозащитное покрытие для аппарата. Можно поступить иначе: перейти с траектории перелёта на околоземную орбиту, а уже с неё спускаться в атмосфере, как это делал «Восток». Но подобный переход

«ЖМУРКИ» В КОСМОСЕ

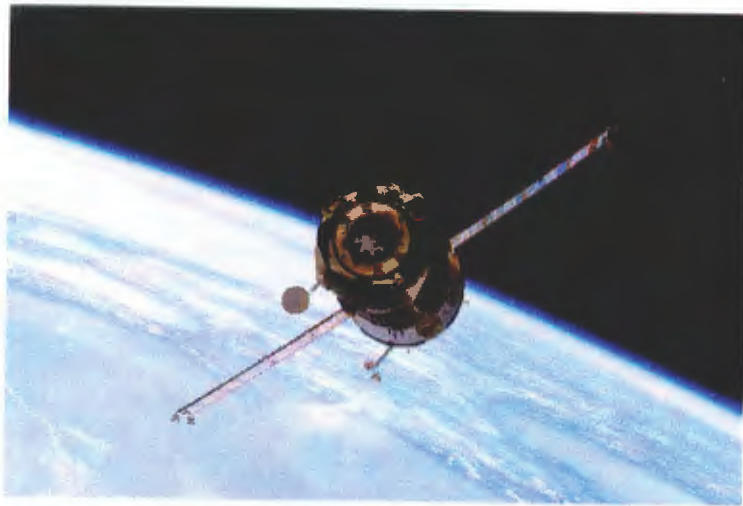
В космических системах наведения, служащих главным источником информации при сближении в космосе, используются направленные радиоантенны. Поворачивая такую антенну, можно узнать, откуда идёт сигнал. Чем точнее, тем лучше. Если нарисовать в пространстве зависимость величины сигнала от направления, максимум и будет в нужном направлении. Казалось бы, что здесь сложно: придерживайся максимума и иди на него! Но не так всё просто. Важно не только найти, но и удержать направление. А тут положение неустойчивое: чуть отклонился, соскользнул с «макушки» — и начинай поиск снова!

В системе наведения «Игла» специалисты нашли способ удержаться в нужном направлении: поставили антенну под небольшим углом к вертикальной оси и заставили вращаться вокруг неё. Получилась своеобразная электромагнитная воронка, стенки которой не дают системе слежения корабля уйти в сторону. Кроме того, есть и другие антенны, и все вместе они указывают как направление, так и взаимное положение кораблей.

Оригинальная конструкция «Иглы» стала однажды причиной «рукотворной» поломки. В нерабочем состоянии антенна не вращается и потому криво смотрит в сторону. Одному из космонавтов при выходе в открытый космос это показалось странным, и он решил её «подправить». Пришлось потом менять антенну полностью...

требует дополнительных затрат топлива, поэтому конструкторы предпочли третий вариант: создать СА такой формы, которая давала бы небольшую подъёмную силу. В данном случае гашение скорости шло в два этапа. Сначала корабль «чиркал» по атмосфере, как плоский камушек по поверхности воды, и подпрыгивал дальше, но уже с меньшей скоростью. При повторном соприкосновении — погружался в неё окончательно. Дальность полёта

«Союз» идёт на стыковку.



при снижении в слоях атмосферы стала больше, уменьшился нагрев СА.

Появление орбитального отсека в «Союзе» тоже наследие лунной программы. Для высадки на Луну надо перейти из СА в лунный корабль, а внутреннего прохода не было. Идти предстояло через открытый космос, и в качестве шлюза требовался изолированный объём — так возник второй гермоотсек. На нём установили и антенны «Иглы», и стыковочные агрегаты, и оборудование жизнеобеспечения.

Создание корабля «Союз» заложило основу для развития космонавтики на десятилетия вперёд, а принципы конструкции открыли возможности последующих модернизаций и модификаций. «Союзы» на практике доказали свои преимущества в качестве транспортного и спасательного средства на околоземных орбитах.

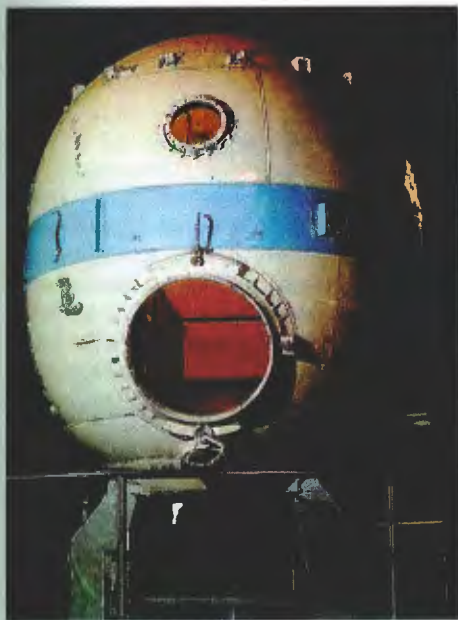
Но прежде нужно было научить корабль летать.

ИСПЫТАНИЯ ПОЛЁТОМ

Будущие «Союзы» выходили на орбиты беспилотными под именем «Космос». Три запуска выявили их недоработки. Полностью же отрепетировать полёт с человеком на борту никак не удавалось. Пауза в пилотируемых полётах затягивалась. После предшествовавших ежегодных полётов её посчитали чересчур долгой и запуск первых кораблей «Союз» с космонавтами на борту назначили на апрель 1967 г.

Планировалось сначала запустить «Союз-1», а через сутки состыковать с другим таким же. Но события разворачивались иначе: на корабле не раскрылась одна из солнечных батарей, отказали и некороткие другие системы; стало ясно, что стыковки не будет. Запуск второго корабля отменили, а «Союз-1» пошёл на посадку. В этот момент и случилась трагедия: основной парашют из контейнера не вышел, и спускаемый аппарат на всей скорости врезался в землю. Космонавт В. М. Комаров погиб.

Последовали анализ причин катастрофы, устранение недостатков, новые разработки, многократные наземные испытания. Потом продолжились лётные



Орбитальный отсек
космического корабля
«Союз».

испытания беспилотных машин. Наконец в октябре 1967 г. и в апреле 1968 г. удалось осуществить автоматические стыковки кораблей «Космос-186» и «Космос-188», «Космос-212» и «Космос-213». Дорога к сборке на орбите составных комплексов была открыта.

Опробовать ручной режим стыковки с беспилотным «Союзом-2» предстояло космонавту Г. Т. Береговому на корабле «Союз-3» в октябре 1968 г. Космическое видение процесса оказалось совсем не таким, как на тренажёрах. Причаливания не получилось! Беспилотный корабль, пассивный при сближении, интенсивно уклонялся от целившегося прямо в не-

го пилотируемого. Как выяснилось впоследствии, Береговой просто внимания не обратил, что «Союзы» развернуты друг относительно друга на 180° , потому он идёт на стыковку «вверх ногами». Но автоматика пассивного корабля это заметила. Она пыталась развернуть корабль как лучше, а космонавт, ориентировавшийся визуально, всё стремился угнаться за разворотом...

Неудача с ручным причаливанием не удручила создателей «Союза». Автоматическая стыковка выполнялась и ранее, а полёт Берегового подтвердил остальные функции кораблей нового типа.

В январе 1969 г. на орбите состыковались «Союз-4» и «Союз-5». На этот раз вручило. Космонавты Е. В. Хрунов и А. С. Елисеев перешли от Б. В. Волынова к В. А. Шаталову через открытый космос. Это было похоже на репетицию спасательной операции. А в сообщении ТАСС пару состыкованных «Союзов» общей массой более 12 т уже назвали первой в мире орбитальной научной станцией, обозначив тем самым новую цель советской космонавтики.

В октябре того же года запустили три пилотируемых корабля подряд. Два должны были состыковаться, а третий — наблюдать со стороны. И хотя стыковка не состоялась из-за отказа системы наведения «Игла», корабли посчитали годными для полётов к орбитальной станции. Тогда даже приступили к техническим экспериментам. На «Союзе-6» командир Г. С. Шонин и бортинженер В. Н. Кубасов впервые в мире испытали разные виды сварки



В. М. Комаров —
первый испытатель
«Союза».



Г. Т. Береговой
на тренировке перед
полётом на корабле
«Союз-3».

В. А. Шаталов
с макетами кораблей
«Союз-4» и «Союз-5».



АВАРИИ И ТРАГЕДИИ ПЕРВЫХ «СОЮЗОВ»

Космические корабли (КК) «Союз» были гораздо сложнее «Восходов» и «Востоков», летавших до них. Это связано как с большим количеством выполняемых аппаратурой КК операций, так и с высокими требованиями к их точности. Длительная экспериментальная отработка и многочисленные макетные испытания всё же не позволили составить полное представление об особенностях нового корабля. Многие выяснилось только в ходе пилотируемых полётов.

Первый запуск «Союза» не состоялся из-за аварии ракеты-носителя на старте. В процессе предстартовой проверки выявили отказы некоторых систем и пуск отложили. Началась подготовка к сливу топлива и снятию носителя со стартового стола. Однако не была обесточена система управления. В силу вращения Земли гироскопы, отслеживавшие исходное положение ракеты, зафиксировали максимально допустимое её отклонение от вертикали и «встали на упоры». Автоматика восприняла сигнал датчиков как предупреждение о катастрофе. И на запрограммированной стоящей на земле ракете, естественно, сработала система аварийного спасения спускаемого аппарата КК. От струи раскалённых газов её двигателей носитель загорелся и взорвался. Погибли офицеры стартового расчёта.

У второго «Союза», запущенного в автоматическом режиме, выявленные уже после полёта технологические нарушения привели к прогару теплозащиты СА, который вызвал его разгерметизацию в верхних слоях атмосферы.

Тем не менее приняли решение о пилотируемом полёте. В апреле 1967 г. Владимир Комаров стартовал на «Союзе-1» (заводской № 4). И если гагаринский «Восток» был шестым из запущенных, то первый пилотируемый «Союз» — всего лишь третьим.

С самого начала полёт проходил нештатно.

Во-первых, не раскрылась солнечная батарея, в результате чего появились проблемы с энергоснабжением и продолжительность полёта была сокращена. Кроме того, это привело к нарушениям в балансировке корабля и его закрутке вокруг своей оси. Комаров ориентировал КК вручную, так как автоматика не могла компенсировать возникшие возмущения.

Во-вторых, при ориентации, предварявшей вход СА в плотные слои атмосферы, не сработал клапан системы подачи рабочего тела в двигатели ориентации, и аппарат



В. М. Комаров.

не развернулся лобовым щитом в направлении полёта. Чтобы он занял нужное положение естественным образом, требовалось длительное время, но СА слишком быстро прошёл через атмосферу, и, конечно, его не хватило.

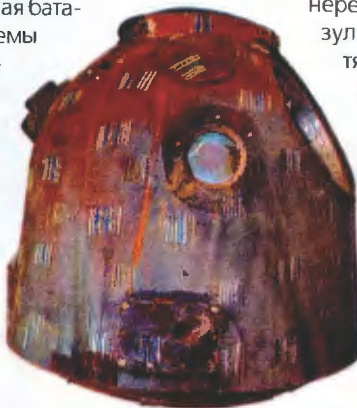
В-третьих, основная парашютная система сработала нештатно: вытяжной парашют не смог вытянуть купол тормозного. Автоматика задействовала запасную систему, однако её вытяжной парашют запутался стропами с неотстрелившимся основным вытяжным, и купол запасного тормозного не раскрылся. Корабль продолжил спуск как свободно падающий камень, в результате — страшный удар о Землю.

К сожалению, точная причина катастрофы не определена. Существуют три версии, и все они были учтены при дальнейшей доработке корабля.

По воспоминаниям директора ЦНИИ машиностроения Ю. А. Мозжорина, буквально в день полёта выяснилось, что СА «Союза», имеющий форму фары, может устойчиво лететь при двух разных углах атаки, причём в одном случае вытяжной парашют находится в аэродинамической тени и его эффективность резко падает. Для предотвращения такого положения СА позднее на нём установили специальные аэродинамические щитки.

Существует также мнение, что при изготовлении рухнувшего СА «Союза» была нарушена технология нанесения теплозащитного покрытия, вследствие чего на внутренней поверхности парашютного контейнера осел слой синтетической смолы, к которому и приклеился парашют. Чтобы подобное не повторилось, впоследствии ужесточили технологические требования, в частности, в отношении теплозащиты — люки парашютных контейнеров закрываются специальными заглушками.

Наконец, наиболее реальной причиной считают неудачную конструкцию парашютного контейнера. При извлечении плотно упакованного в него парашюта тот сыграл роль поршня в вакуумном насосе. В контейнере образовалась разрежённая среда. В результате его стенки деформировались, и вытяжной парашют не смог извлечь основной. В единственном полёте до Комарова из-за разгерметизации СА перепада давлений не было, и всё прошло нормально. На основании этой версии парашютный контейнер решили доработать: стенкам придали некоторую конусность (с расширением к люку) и усилили каркасом, ввели систему надува подпарашютного пространства, предотвращающую его вакуумирование при выходе купола.



Спускаемый аппарат корабля «Союз».

в космосе. Разгерметизированный на время эксперимента бытовой отсек «Союза» стал личной лабораторией. Экипаж «Союза-7» — А. В. Филипченко, В. Н. Волков, В. В. Горбатко — в полной мере испытал условия многосуточного полёта в ограниченном пространстве «Союза». А на «Союзе-8» Шаталов и Елисеев вдоволь поработали фотооператорами.

Следующим шагом стало изучение возможностей человеческого организма. В июне 1970 г. в космос на «Союзе-9» отправились А. Г. Николаев и В. И. Севастьянов. Рекордно длительный по тем временам полёт — продолжительностью 18 суток — готовили давно. Нужно было узнать, как себя чувствует человек после периода адаптации к невесомости. Медики предполагали, что, отвыкнув от земного притяжения, организм ослабнет, и рекомендовали экипажу физические упражнения, занятия спортом. Но какой спорт в тесной кабине «Союза»? Космонавты лишь растягивали пружинные эспандеры. Не помогло! Мышцы ног за время полёта ослабли без нагрузки настолько, что после посадки космонавтов выносили из корабля на носилках. Такой итог у многих посеял сомнения в самой возможности увеличения срока пребывания в невесомости. Чтобы решить эту проблему, потребовались кропотливые медико-биологические исследования, разработка эффективных методов профилактики, позволяющих



Экипажи «Союза-6», «Союза-7» и «Союза-8» стоят В. Горбатко, А. Филипченко, В. Волков; сидят В. Кубасов, Г. Шонин, В. Шаталов, А. Елисеев.

Экипаж «Союза-9» А. Г. Николаев и В. И. Севастьянов готовятся на тренажёрах к полёту.

поддерживать организм в условиях невесомости. Впереди была эпоха орбитальных станций.

ПЕРВЫЕ «САЛЮТЫ»: ДОС И ОПС

Отправившийся в полёт в 1965 г. новый носитель «Протон» позволял выводить на орбиту 20-тонные грузы. В расчёте на его мощности возникло два семейства космических станций. Одно, нацеленное преимущественно на наблюдения за военными объектами, назвали орбитальными пилотируемыми станциями (ОПС, «Алмаз»), а другое — долговременными орбитальными станциями (ДОС).

Сроки разработки ОПС затягивались из-за экспериментальных испытаний основных систем и комплекса наблюдательной аппаратуры. А практика полётов кораблей «Союз» дала возможность в конце 1969 г. быстро приступить к созданию ДОС. Весной 1970 г. был одобрен проект на шесть машин попарно в трёх модификациях: ДОС-1 и ДОС-2, ДОС-3 и ДОС-4, ДОС-5 и ДОС-6. Станции ещё не именовались «Салютами» — такое название с номером присваивали независимо от семейства только после успешного запуска.





▶ РН «Протон» образца 70-х гг. готовится к полёту.

▶ В полёте орбитальная станция «Салют-7» с пристыкованным кораблём «Союз Т-6».



МИСТИКА ЦИФР

В России нет космических кораблей, в названии которых встречался бы первый порядковый номер. И повелось так с самого начала: Ю. Гагарин летал на просто «Востоке», экипаж В. Комаров, К. Феоктистов, Б. Егоров — на просто «Восходе». А вот второй запущенный корабль серии уже нумеровали: «Восток-2», «Восход-2» и т. д. Даже первая в истории человечества орбитальная станция никогда не называлась «Салют-1» — просто «Салют» и всё. Затем появились «Салют-2», «Салют-3», «Салют-4»... Позднее — «Союз Т», за ним — «Союз Т-2»; «Союз ТМ», а потом — «Союз ТМ-2».

Конечно, из этого правила, как из любого другого, были исключения: «Союз-1» (1967 г.) и «Союз ТМА-1» (запуск в 2002 г., посадка в 2003 г.). Полёты закончились драматически. Во втором случае произошло не только нештатное возвращение экипажа станции на «Союзе» вместо челнока, но и аварийный переход на баллистический спуск; кроме того, связь с приземлившимися космонавтами отсутствовала, и поисково-спасательная служба прибыла с опозданием. Ну а про первый случай красноречиво говорит Кремлёвская стена...

Может показаться, будто роковое число «преследует» лишь пилотируемую технику. А «Луна-1», «Марс-1», «Венера-1», «Фобос-1»?.. Не много ли совпадений? Так что лучше обойтись без «единичек»! Мистика, конечно, но, по рассказам очевидцев, даже академик Сергей Павлович Королёв был очень суеверен в отношении всего, что касалось космических запусков.

Сначала первую станцию (ДОС-1) нарекли «Зарёй». Было в этом нечто родное, земное: слово «заря» по традиции являлось радиопозывным Главной группы управления. Стартовала станция 19 апреля 1971 г. с такой надписью на борту, но судьба внесла поправку. Кто-то вспомнил: то же имя носит китайский спутник, и уже в сообщении ТАСС о запуске «Заря» стала «Салютом». Знать бы всё наперёд, может, и не стоило бы переименовывать?..

После выведения на орбиту не открылась крышка отсека научного оборудования. Смотреть на звёзды стало возможно только через ультрафиолетовый телескоп, который стоял отдельно. Астрофизическая часть программы сильно сократилась.

Уже на пятый день полёта «Салюта» с ним уверенно состыковался корабль «Союз-10» с экипажем первой экспедиции на станцию (командир В. А. Шаталов, бортинженер А. С. Елисейев, космонавт-исследователь Н. Н. Рукавишников). Но перехода не получилось из-за деформации конструкции стыковочного агрегата. Делать было нечего, корабль пошёл на посадку.

Для полёта «Союза-11» конструкцию агрегата срочно усилили. Детали быстро изготовили и заменили прямо на космодроме. На всё ушёл месяц. А когда до старта оставалась неделя, врачи нашли затемнение в лёгких у бортинженера В. Н. Кубасова. Заменили и других членов экипажа — А. А. Леонова и П. И. Колодина.

В экипаж второй экспедиции (6–30 июня 1971 г.) вошли Г. Т. Добровольский, В. Н. Волков и В. И. Пацаев. Через неделю полёта космонавты вдруг почувствовали запах гари. Из щелей повалил дым. Они отключили аппаратуру, отфильтровали воздух, а затем, поочерёдно включая приборы, нашли и устранили неисправность. Казалось, экспедиция завершится победно. Обжили машину, выполнили научную программу, поставили рекорд по длительности пребывания на орбите — более 23 суток. Однако спуск на Землю обернулся трагедией: маленький клапан выравнивания наружного и внутреннего давления открылся раньше времени, ещё в космосе. Произошла разгерметизация корабля. Космонавты погибли.



Экипаж «Союза-11» (справа налево): В. Н. Волков, Г. Т. Добровольский, В. И. Пацаев.

НУМЕРАЦИЯ — ДЕЛО СЕРЬЁЗНОЕ

Международная система официальной регистрации космических аппаратов наделяет правом присваивать имя спутнику и КА запускающую страну. Тот, кто выводит аппарат в космос, тот и регистрирует его в ООН. При этом нужно представить не только название, но и множество других сведений, в том числе место и время запуска, параметры орбиты, назначение и основные характеристики КА, его принадлежность. До официальной регистрации названия несут условный характер.

Поэтому, например, корабль, на котором в 1975 г. совершили суборбитальный полёт космонавты Лазарев и Макаров, в ряде изданий фигурирует под необычным номером «Союз-18-1». Фактически на космическую орбиту этот корабль не вышел, значит, официальной регистрации не подлежит. Но не упоминать о нём неправильно. Вот и придумали условный номер. Настоящий «Союз-18» полетел на 50 дней позже.

Чтобы исключить ошибки, надо избегать преждевременных сообщений о запуске, пока не поступят достоверные сведения о том, что КА уже на орбите.

Известна и другая, сквозная система индексации искусственных космических объектов. В США служба слежения за космическим пространством даёт космическим объектам свои обозначения. Но там их число гораздо больше: наименование получают и все отделившиеся элементы конструкции (головные обтекатели, промежуточные фермы и др.), и вышедшие на орбиту верхние ступени носителей, и обломки аварийных КА.

Срок полёта первой станции закладывали по тем временам гигантский — три месяца. Это требовало исключительной надёжности непрерывно работающих насосов и вентиляторов, приборов систем управления и электропитания, радиопередатчиков и систем сбора информации, соответствующих запасов топлива и расходовемых экипажем материалов. Станция же превысила назначенный срок почти вдвое. К сожалению, первые шаги в этом, теперь магистральной направленности обошлись дорогой ценой — в три человеческие жизни. Потеря заставила пересмотреть концепции безопасности космонавтов. С тех пор выведение на орбиту и возвращение на Землю осуществляется только в скафандрах, а в СА введена дополнительная аварийная система наддува. Всё это было испытано в ходе автономных (без стыковки со станцией) полётов кораблей «Союз-12» (В. Г. Лазарев, О. Г. Макаров) и «Союз-13» (П. И. Климук, В. В. Лебедев) в сентябре и декабре 1973 г.

ДОСАДНЫЕ НЕУДАЧИ И ПОЛЕЗНЫЕ УРОКИ

Ещё три года испытания советских станций сопровождалось неудачами. В июле 1972 г. ДОС-2 не вышла на орбиту из-за аварии носителя. После 12 дней полёта в апреле 1973 г. «Салют-2» (ОПС-1) разгерметизировался и, вероятно, взорвался.



П. И. Климук и В. И. Севастьянов работали на борту «Салюта-4» два месяца.

ПЕРВЫЙ ОТРЯД

Днём рождения отряда космонавтов считается 7 марта 1960 г. В этот день главнокомандующий Военно-воздушными силами СССР подписал приказ об утверждении первых слушателей-космонавтов Центра подготовки.

При отборе кандидатов в космонавты были рассмотрены документы на 3461 лётчика истребительной авиации в возрасте до 35 лет. Для первой беседы пригласили 347 человек. Все этапы медицинского обследования прошли 29 лётчиков. Из них отобрали 20 для подготовки к космическим полётам.

Сам факт начала подготовки космонавтов был совершенно секретным. Их рабочие тетради имели гриф «секретно» и по таким абсолютно несекретным дисциплинам, как астрономия и геофизика.

Только в 80-х гг. стали известны имена всех членов первого отряда космонавтов. В его состав входили: майор П. И. Беляев, капитаны В. М. Комаров и П. Р. Попович, старшие лейтенанты И. Н. Аникеев, В. Ф. Быковский, В. В. Бондаренко, В. С. Варламов, Б. В. Волинов, Ю. А. Гагарин, В. В. Горбатко, Д. А. Заикин, А. Я. Карташов, Г. Г. Нелюбов, А. Г. Николаев, М. З. Рафиков, Г. С. Титов, В. И. Филатьев, Е. В. Хрунов, Г. С. Шонин и лейтенант А. А. Леонов. Все они были примерно одного роста и возраста (25–28 лет) и все имели налёт порядка 230–250 ч.

Они казались такими похожими, но так по-разному сложились их судьбы...

В мае 1973 г. стартовала ДОС-3 с экономической системой ориентации, тремя солнечными поворотными батареями и новой системой регенерации воды. Из-за отказа датчика ориентации она оказалась вне зоны радиовидимости. Утратив работоспособность, неуправляемая станция летала две недели под псевдонимом «Космос-557», пока не стореда в плотных слоях атмосферы. Неудача была тем более досадна, что как раз в это время начала свою работу американская станция «Скайлаб».

В июле 1974 г. экипаж «Союза-14» (П. Р. Попович и Ю. П. Артюхин) ступил на стартовавший накануне «Салют-3» (ОПС-2) и успешно работал там 15 дней. В 1975 г. экипажи «Союза-17» (А. А. Губарев, Г. М. Гречко) и «Союза-18» (П. И. Климук, В. И. Севастьянов) работали на «Салюте-4» (ДОС-4). Позже с ним в течение трёх месяцев был состыкован беспилотный «Союз-20», а потом ещё год станция летала одна. Таким образом

Бондаренко погиб 23 марта 1961 г. при испытаниях в сурдокамере. Смоченный спиртом кусочек ваты, которым Валентин протирал кожу после медицинского обследования, попал на включённую электроплитку. Пожар вспыхнул мгновенно: атмосфера в камере была кислородная. Быстро же открыть массивную герметичную дверь просто невозможно... Он прожил ещё восемь часов, лежал весь в бинтах, словно в белом коконе. Последняя его просьба: «Никого не вините...».

Впоследствии по разным причинам, в том числе медицинским, отчислили ещё семерых. Остальные 12 совершили полёты в космос.



40 лет спустя. Стоят Е. В. Хрунов, Б. В. Волинов, А. А. Леонов, Г. С. Титов, Д. А. Заикин. Сидят В. В. Горбатко, В. Ф. Быковский, А. Я. Карташов, А. Г. Николаев, М. З. Рафиков, П. Р. Попович.



испытывали ресурс корабля и станции. Летом 1976 г. космонавты Б. В. Волинов и В. М. Жолобов на «Союзе-21» летали уже на другую станцию — «Салют-5» (ОПС-3). Второй экипаж (В. В. Горбатко и Ю. Н. Глазков) эта станция приня-

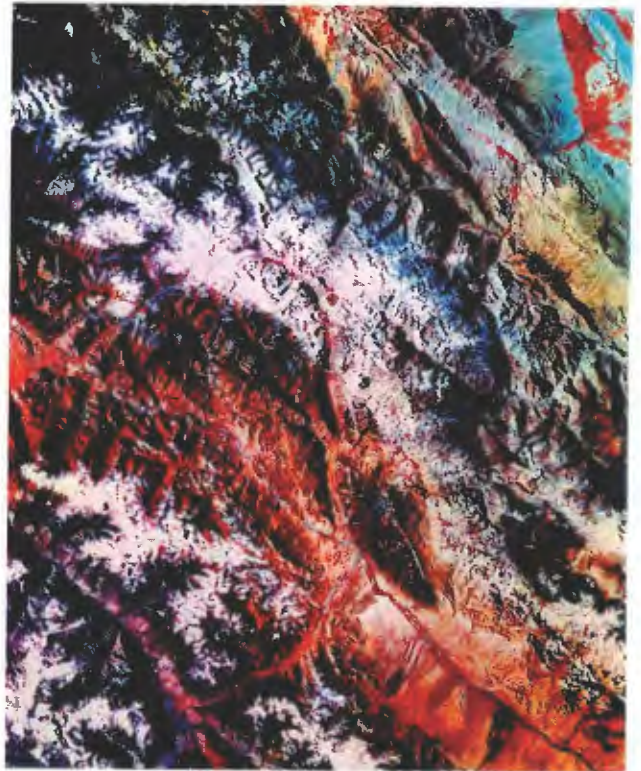
Экипаж «Союза-21»
(справа налево):
Б. В. Волинов,
В. М. Жолобов.

ла в феврале 1977 г., а далее, до августа, летала в беспилотном режиме.

В общей сложности с 1974 по 1977 г. состоялось только пять полётов, но зато на три станции! Почему так? Всё объясняют нехватка кораблей, небольшой запас воздуха, воды и пищи на станциях, а также отказы системы «Игла» и трудности ручных стыковок. Два пилотируемых корабля — «Союз-16» и «Союз-19» ушли на проект «Аполлон — Союз». Запасной корабль этого проекта — «Союз-22» тоже отправили не к станции, а в автономном режиме испытывать немецкий многозональный фотоаппарат МКФ-6. Космонавты В. Г. Лазарев и О. Г. Макаров в 1975 г. вместо станции оказались в предгорьях Алтая из-за того, что не отделилась третья ступень носителя. Из-за нештатных ситуаций при стыковках не попали на «Салют-3» космонавты Г. В. Сарафанов и Л. С. Дёмин с «Союза-15», а на «Салют-5» — В. Д. Зудов и В. И. Рождественский с «Союза-23». Сюрпризом была и их ночная посадка на озеро Тенгиз (Казахстан), когда отяжелевший СА с намокшими парашютами почти



Многозональный космический фотоаппарат МКФ-6.



Космический снимок района Памира, сделанный с помощью фотоаппарата МКФ-6 экипажем «Союза-22».

чудом выволокли с помощью вертолѐта из ледяной «каши» вопреки инструкциям по стандартным действиям вертолѐтов.

ОТКРЫТИЕ НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Оснащённость научными приборами и обеспечение условий исследований (энерговооружѐнность, точность ориентации, скорость обмена данными) — показатели совершенства станции. Важна и длительная работа её оборудования и экипажа. Однако продолжительность эксплуатации в то время полностью зависела от запасов топлива и массы расходуемых элементов (воздух, вода, пища), закладываемых с самого начала. Как преодолеть это ограничение?

Первой возникла идея о заправке двигателей в полѐте. Герметичные гидро-разъѐмы стыковочных агрегатов уже предусмотрели. Для доставки топлива на орбиту спроектировали на базе кораблей «Союз» беспилотные корабли. Уверенность в осуществимости автоматической стыковки тоже была. Тогда вместе с компонентами топлива эти «грузовики»



КАК АРГОНАВТЫ В СТАРИНУ

Успешный полѐт и стыковка «Союза-4» и «Союза-5» в январе 1969 г. позволили запланировать старт трёх пилотируемых кораблей «Союз-6», -7, -8» с последующим взаимным маневрированием и стыковкой, которые и состоялись 11—13 октября 1969 г. Об этом полѐте в своей книге «Жизнь — капля в море» рассказал космонавт А. С. Елисеев.

«...Ожидали триумфа, готовили широкую пропагандистскую кампанию. Фотография двух состыкованных «Союзов», сделанная с борта третьего, должна была стать эмблемой этого полета. Но... "гладко было на бумаге, да забыли про овраги". На дальности 1 км на "Союзе-6" отказала радиотехническая система измерения параметров относительного движения "Игла"».

С этого расстояния можно было стыковаться вручную, однако экипаж не получил разрешения с Земли. Когда же оно поступило, корабли уже разошлись на 3 км.

Резервной системы ручного управления при таком управлении не существовало (видимо, уповали на надёжность автоматики, да и соответствующая методика отсутствовала).

На Земле решили сделать отчаянную попытку всё-таки сблизить корабли вручную на такое расстояние, с которого подобное управление штатным образом предусмотрено.

Космонавты разделили между собой функции отказавшей системы: Елисеев взял на себя роль логического блока системы стыковки, обрабатывающего информацию наземных средств, и, ориентируясь по Солнцу, точнее, по солнечному зайчику на стене кабины, выдавал команды, а командир корабля Шаталов должен был выполнять соответствующие манѐвры.

Вот к каким «приборам» — собственным глазам и милому с детства солнечному зайчику порой приходилось обращаться в те времена космическим путешественникам...

могли бы привозить и всё остальное, что необходимо космонавтам. Но перенести грузы из кораблей на станцию могли только сами космонавты. Для их безопасности нужен пилотируемый корабль. Значит, он займѐт стыковочный узел. Куда же стыковать «грузовик»?

Выход простой: увеличить число стыковочных портов станции, по крайней мере до двух. Начальное проектирование второго стыковочного агрегата для смены экипажа или корабля ранее проводили. Теперь это оформилось в стройную концепцию орбитальной станции, регулярно снабжаемой с помощью грузовых кораблей-заправщиков «Прогресс». Таковыми стали ДОС-5 и ДОС-6 (из-за сходства с ДОС-5 она известна и как ДОС-5-2), получившие официальные наименования «Салют-6» (29 сентября 1977 г. — 29 июля 1982 г.) и «Салют-7» (19 апреля 1982 г. — 7 февраля 1991 г.).

А. Соколов.
Над Аральским морем.

Первый полёт на станцию «Салют-6» корабля «Союз-25» с космонавтами В. В. Ковалёнком и В. В. Рюминым 9–11 октября 1977 г. опять постигла неудача: стыковка не состоялась из-за отказа системы наведения и экипажу пришлось вернуться. Но в дальнейшем, в отличие от работы на предыдущих станциях, полёты на «Салют-6» и «Салют-7» уже носили характер плановой эксплуатации, а не лётных испытаний. На каждой из них побывало по пять длительных экспедиций, а также экспедиции посещения: на первой — одиннадцать, на второй — четыре.

Станции с двумя стыковочными портами не просто новая модификация ДОС. Принципиально изменился качественный характер эксплуатации станций на орбите: стало возможным менять эки-

пажи и корабли, не прерывая полёта ДОС, организовывать экспедиции посещения, в том числе международные. Постоянное пребывание экипажа на станции существенно повысило общую надёжность машины за счёт регулярного обслуживания и ремонта систем.

Практика постоянных полётов на ДОС потребовала не эпизодической (от одной экспедиции к другой), а непрерывной работы групп управления полётом, технического сопровождения пилотируемых кораблей и станций, медико-биологической и психологической поддержки космонавтов. Деятельность наземных служб космодрома и поисково-спасательной службы приобрела определённый и регулярный характер. Постоянно корректируемые планы сменились чётко прогнозируемой

ВОЗВРАЩЕНИЕ К ЖИЗНИ СТАНЦИИ «САЛЮТ-7»

Станция «Салют-7» находилась на орбите с 19 апреля 1982 г. по 25 июля 1986 г. В феврале 1985 г. в режиме беспилотного полёта с ней была полностью потеряна двусторонняя связь. Станция к тому времени не выработала свой ресурс, и предполагалось ещё выполнить на ней большую программу научных исследований. Приняли решение её спасти. Сложность операции заключалась в отсутствии какой-либо информации о состоянии станции и причинах происшедшего. Не работала система стыковки «Игла», поэтому сближение с ней в автоматическом режиме исключалось. Как и прежде, в условиях, когда автоматика отказывает, единственная надежда — человек.

В спасательный экипаж вошли космонавты В. А. Джанибеков и В. П. Савиных. У первого на счету было четыре выполненных стыковки, у второго — три. Рисковал экипаж очень сильно не только на этапе сближения и стыковки, но и в случае успеха, уже при работе на станции. Космонавты интенсивно тренировались. Корабль оснастили лазерным дальномером, прибором ночного видения, дополнительными пультами управления.

Управлять сближением было чрезвычайно сложно. На расстоянии 11–16 км предстояло вручную развернуть корабль к станции боковым иллюминатором, на котором установлен визир. Когда она попадёт в его перекрестие, передать управление бортовой вычислительной машине. На расстоянии 1,5–2 км экипажу нужно опять вручную сократить дистанцию до 300–400 м. Затем зависание, внешний осмотр станции, выбор наиболее удобного стыковочного узла, причаливание и стыковка. Впервые её сумели осуществить с неработавшей, «несотрудничавшей» станцией.

Уже при внешнем осмотре с борта корабля стало ясно, что отсутствует ориентация «Салюта-7» на Солнце. Следовательно, режим подзарядки солнечных батарей нарушен и, скорее всего, станция обесточена.

Проверив герметичность соединения после стыковки и выравняв давления, космонавты взяли пробы воздуха. Убедившись, что вредных примесей нет, они вошли в станцию. Худшие опасения подтвердились: напряжение в электросети отсутствовало, ни одна система не работала. Температура воздуха оказалась значительно ниже нуля, и вся вода превратилась в лёд. Неясно было, хватит ли у них привезённого с собой запаса воды и воздуха, до того как они сумеют отогреть станцию. И неизвестно, есть ли ещё неисправности и какие именно.

Потребовалось пять суток напряжённой работы без сна и отдыха, чтобы вдохнуть жизнь в станцию.



Экипаж «Союза Т-13» В. А. Джанибеков и В. П. Савиных.

программой на месяцы и годы вперёд. Сложилась кооперация организаций и предприятий с персоналом порядка 100 тыс. человек, для которых обеспечение полётов космонавтов стало основным направлением деятельности.

Программный характер эксплуатации станций дал возможность проводить крупные и длительные серии экспериментов. Для большинства направлений исследований это принципиально важно, например не упустить взрыв сверхновой или солнечную вспышку, пронаблюдать сезонные изменения природы на Земле или вырастить несколько поколений растений в космосе. Преемственность в проведении технических экспериментов позволяла испытывать новые виды космической техники и сразу же принимать их в эксплуатацию. Таким образом, само будущее удавалось переместить в наши дни! Сказка стала былью...

Экспедиции посещения расширили возможности экипажа в специализации, с одной стороны, и во взаимовыручке — с другой. Постепенно снизилась жёсткость отбора в отряд космонавтов и сократились сроки подготовки к полёту. По



Машина поисково-спасательной службы, известная как «Голубая птица».

Главный зал Центра управления полётами.

программе «Интеркосмос» начались полёты на станции иностранцев. Достижения медицины сократили периоды адаптации к изменениям условий гравитационных воздействий и повысили устойчивость организма космонавтов. Уменьшилась опасность и появилась большая уверенность в своих действиях. Снова открылась дорога в космос для женщин.



ЭСКАДРИЛЫ ДЛЯ ДАЛЬНОГО КОСМОСА

Планеты... Эти блуждающие по небу светила, выписывающие среди неподвижных звёзд таинственные петли, манили людей издавна. Им давали имена великих богов. За ними наблюдали учёные, им поклонялись жрецы, в их честь возводились храмы, им посвящались гимны. Год за годом, век за веком человечество всё больше узнавало о них. Однако реально понять, что же на самом деле представляют собой планеты, было под силу только космавтике. И знания, полученные при помощи автоматических межпланетных станций (АМС), оказались совершенно не похожими на прежние представления о планетах, сформировавшиеся до эпохи космических полётов.

Впрочем, путь навстречу соседям Земли, близким и не очень, выдался совсем не лёгкий, а порой изнурительный и тер-



нистый. Но так уж устроен мир, что самое ценное и важное всегда достаётся с большим трудом.

НАВСТРЕЧУ КРАСНОЙ ПЛАНЕТЕ И УТРЕННЕЙ ЗВЕЗДЕ

В 1962 г. попытки достичь ближайших к Земле планет и получить научные сведения о них продолжились. Это был год, когда вновь открывалось «окно старта» к Марсу, и после неудач 1960 г. в СССР готовились к повторному запуску.

Однако раньше появилась возможность старта к Венере. И первыми ею воспользовались в США. Для броска к вечно закрытой облаками Утренней звезде подготавливали две станции; они представляли новую серию межпланетных аппаратов, названную «Маринер». Их основная задача — изучение ближайших к Земле планет — Венеры, а затем Марса.

Попытка запуска АМС к Венере 22 июля 1962 г. закончилась аварией. Ракета-носитель со станцией «Маринер-1»,

Начало неудачного пуска РН «Атлас-Аджена-5» с АМС «Маринер-5».

которая должна была с пролётной траектории исследовать планету, потеряла управление, и её подорвали ещё до выхода в космическое пространство.

В это время в Советском Союзе также готовилась АМС для полёта к Венере. Старт планировался на 25 августа.

В ОКБ-1, работающем под руководством С. П. Королёва, как и за океаном, начали производить аппараты одного типа и для Венеры, и для Марса. После неудач с первыми марсианскими станциями новая серия получила наименование 2МВ, т. е. второй тип аппаратов для Марса и Венеры. Кроме того, для удобства аппараты разделяли дополнительно на четыре подтипа в зависимости от их функции. Так, наименования 2МВ-1 (именно она и должна была лететь 25 июля 1962 г.) и 2МВ-3 говорили о том, что станции предназначены для посадки: первая — на Венеру, вторая — на Марс. А станции, исследующие планеты с пролётной траектории, обозначались соответственно 2МВ-2 и 2МВ-4.

Запуск на Байконуре прошёл успешно, но подвела четвёртая ступень ракеты-носителя «Молния», сделавшая 2МВ-1 пленницей околоземной орбиты. К сожалению, по вине коварной четвёртой ступени 8 сентября того же года не повезло и её дублёрше. Об этом решили не сообщать и готовить новый запуск уже пролётного аппарата, оснащённого фототелевизионным устройством. Однако удача никак не хотела идти в руки. 12 сентября из-за аварии третьей ступени «Молнии» полёт станции прервался не начавшись. Легко представить чувства учёных и конструкторов АМС! И хотя «окно старта» к Венере уже закрывалось, открывалось «окно» для броска к Марсу. Это могло стать реваншем, и потому было принято единственно правильное решение — не сдаваться и продолжать работать, готовить к стартам новые, более надёжные ракеты и станции.

А незадолго до этих драматических событий, 27 августа 1962 г., успехом

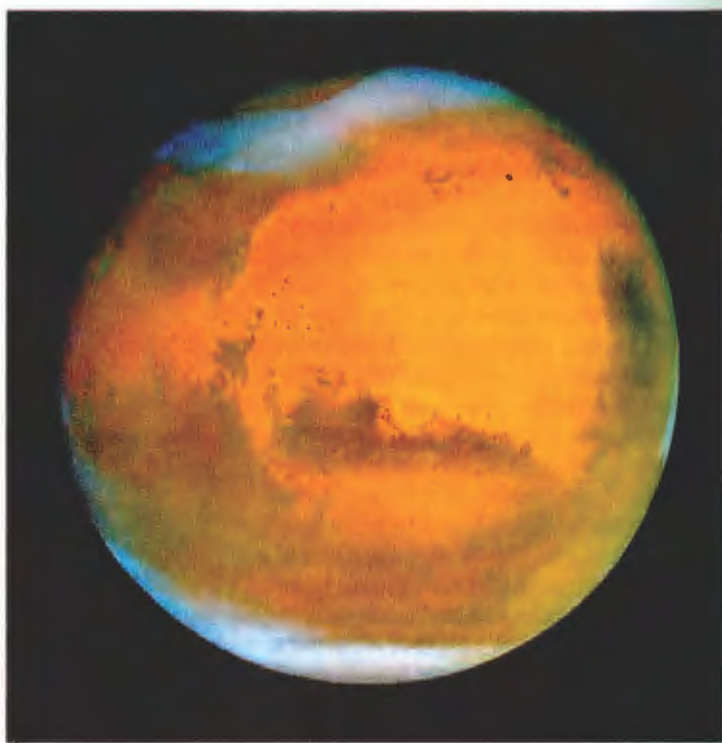
«Стартовое окно», или «астрономическое окно», — период, обусловленный взаимным расположением Земли и другой планеты, в течение которого наиболее выгодно с точки зрения продолжительности полёта и энергетических затрат производить запуск межпланетного космического аппарата.



увенчался труд учёных США. Станция «Маринер-2» вышла за пределы земного тяготения и взяла курс на Венеру. Затаив дыхание, специалисты следили за её полётом. Ведь АМС летела по совершенно неизведанному маршруту. Раньше на столь огромные расстояния уносились лишь в мечтах романтики да писатели-фантасты. Но вот она — реальность нового времени, реальность космической эры. Преодолев несколько десятков километров до укутанной облаками таинственной соседки Земли, «Маринер-2» впервые в истории приступил к её изучению. Мировая наука ликовала. Аппарат прошёл почти в 35 тыс. км от Венеры, при этом передавая полученные данные на Землю.

АМС «Маринер-2»
на пути к Венере

Марс — планета
бога войны.



БОГ ВОЙНЫ ИЛИ ВОЙНА?

Азарт исследователей продолжал нарастать. Появился шанс вновь попытаться стартовать к Марсу. В США таких попыток не предпринимали, зато в СССР готовили сразу три станции. 24 октября 1962 г. состоялся запуск АМС типа 2МВ-4. На этот раз ракета-носитель справилась со своей задачей, и её последняя ступень вывела станцию на околоземную орбиту. Казалось, ещё немного, стоит только запустить двигатель последней ступени, выводящий космическую странницу на межпланетную траекторию, и вот она —

дорога к Марсу. Но... двигатель второго запуска не выдержал и взорвался. Станция и прикреплённая к ней последняя ступень превратились в осколки — осколки мечты. Ведь мало кто тогда знал, что именно Марс станет самой «трудной» планетой и очень немногие аппараты, отправляющиеся на его разведку, смогут выполнить свою миссию.

Наступил ноябрь. В первый день этого месяца должен был состояться новый старт аппарата типа 2МВ-4. Однако планы учёных едва не сорвались: на Земле назревала ядерная война. Впоследствии, когда те дни уже будут историей, случившееся назовут Карибским кризисом. А началось всё с того, что в маленькой центрально-американской стране Куба произошла социалистическая революция. Это, безусловно, не могло понравиться капиталистическим Соединённым Штатам, Советский Союз же, наоборот, приветствовал смену власти. Для защиты революции на Остров свободы были завезены советские ракеты Р-12 с ядерными боеголовками. Как только руководство США узнало об этом, оно начало военные приготовления.

На космодроме Байконур в это время велись активные работы по запуску новой

марсианской ракеты, когда последовала команда снять её со старта и заменить другой, способной нести термоядерный заряд. И всё же в последний момент здравый смысл победил, и руководство обеих стран пошло на компромисс: СССР убирает ракеты с Кубы, а США отказываются от агрессии против неё. Так на Земле сделали свой выбор в пользу мира. А вечером 1 ноября впервые в истории к планете бога войны ушла АМС.

На этот раз всё удалось, что было весьма символично. Последняя ступень РН «Молния» сообщила станции необходимую отлётную скорость. Вскоре в прессе появилась информация о том, что на траектории полёта к Марсу находится советская АМС «Марс-1». Страна радовалась успеху. Но учёные с трудом сдерживали грусть: в азотных баках станции, которые обеспечивали её ориентацию на трассе перелёта, начало падать давление. А ведь на долгом пути к Красной планете не раз нужно корректировать траекторию. Значит, исследовать Марс вновь не удастся. Остаётся вести АМС без коррекций, отрабатывая полёт по марсианской трассе. Так и получилось. Радиоконтакты с «Марсом-1» продолжались до 21 марта, до расстояния

Ф. Кастро провозглашает победу Кубинской революции.

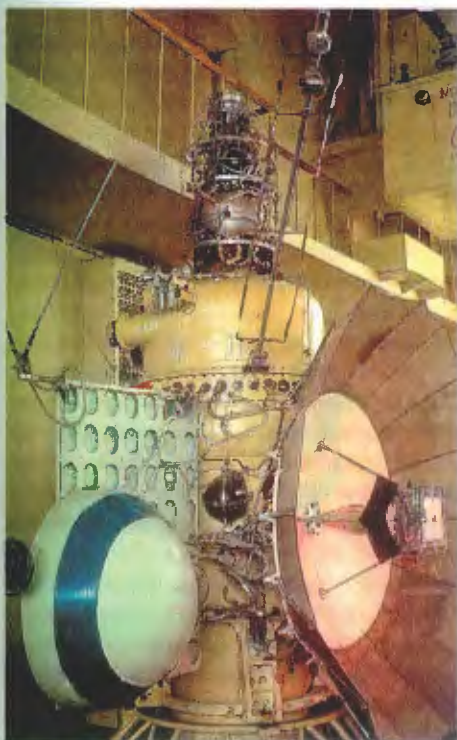


106 млн км. Дальше станция летела, как мёртвый камень. Газеты сообщили, что 19 июня 1963 г. она выполнила пролёт Марса почти в 200 тыс. км от него. О научных же сведениях, полученных о Красной планете, естественно, не упоминалось.

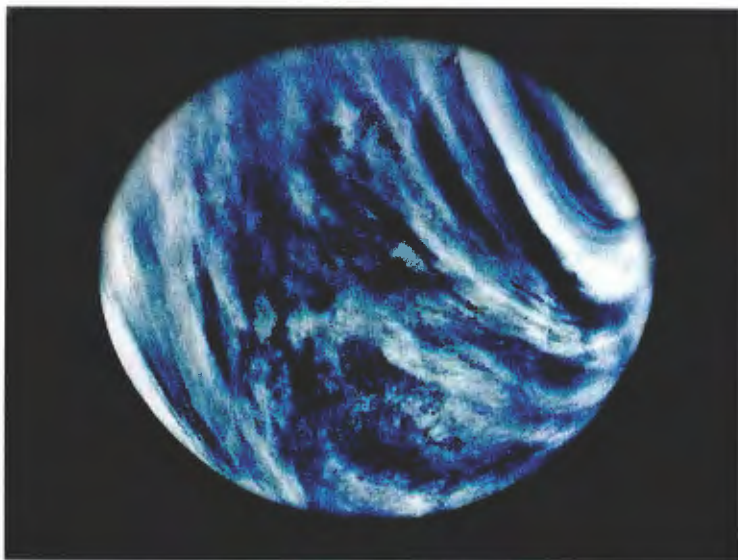
Последняя советская марсианская станция 1962 г. ушла на орбиту Земли 4 ноября и на ней осталась. Вновь подвела четвёртая ступень РН. Особенно обидным было то, что новая станция несла на своём борту спускаемый аппарат для посадки на планету. Если бы всё удалось, она могла состояться в июне 1963 г. Однако осуществилась эта мечта значительно позднее.

НЕУДАЧНАЯ ОТРАБОТКА

К следующим «окнам стартов» решено было создать станции нового поколения. Они получили наименование ЗМВ и, так же как и предшественницы, имели цифровой индекс, различающий их по назначению. ЗМВ-1 и ЗМВ-2 предназначались соответственно для посадки и пролёта Венеры, а ЗМВ-3 и ЗМВ-4 — для тех же задач в отношении Марса. Причём сначала планировалось провести испытания станций, что называется, в боевых условиях: испытать одно из изделий на межпланетной траектории без подлёта к планетам



Советская АМС «Марс-1».



и заодно детально сфотографировать обратную сторону Луны. Поэтому пуск произвели задолго до открытия «стартовых окон» к Венере и Марсу — 11 ноября 1963 г. Однако и здесь не повезло: станция осталась на орбите Земли. Чтобы избежать объяснений, истинную задачу аппарата просто скрыли под именем ИСЗ «Космос-21».

И СНОВА К ВЕНЕРЕ

Испытать в реальном полёте новую модификацию межпланетных аппаратов удалось только в 1964 г. Впрочем, не сразу и не так, как того хотелось бы.

Наступило время стартов к Венере. Для исследований планеты было подготовлено несколько станций. Но вновь подвёл носитель. 19 февраля при запуске у него взорвалась четвёртая ступень, а 27 марта станция уже в который раз стала искусственным спутником Земли (она вошла в историю как ИСЗ «Космос-27»). 24 апреля состоялся очередной старт к Венере, и на этот раз удачный. Наконец-то! Однако очень скоро обнаружилось, что в отсеке ЗМВ-1 пробойна. Воздух утекал в космос, и ничего нельзя было сделать. Станции дали название «Зонд-1», чтобы завуалировать её назначение. Какое-то время радиоаппаратура этой станции позволяла поддерживать с ней связь, но примерно за ме-

Такой предстала Венера перед объективами первых АМС.

Старт первого успешного марсианского разведчика «Маринер-4».



сяц до подлёта к Венере отказала и она. И вновь неудача подстегнула неутомимых исследователей к работе.

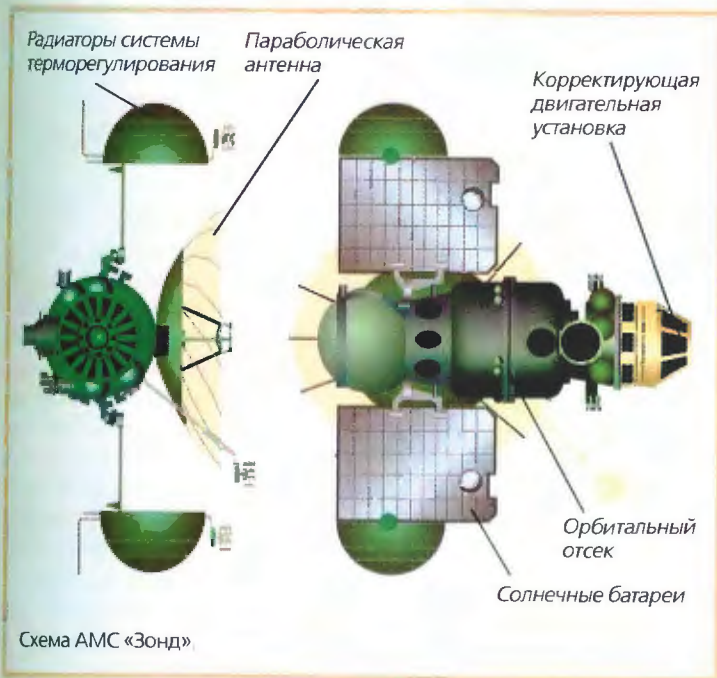
МАРС. 1:0 В ПОЛЬЗУ ЗЕМЛЯН

Пришёл день, когда на Красную планету обратили внимание и за океаном. Американские учёные подготовили два полётных аппарата серии «Маринер» и две РН «Атлас-Аджена Д». Первый запуск, состоявшийся 5 ноября 1964 г., оказался неудачным, хотя ракета не подвела и станция, получившая название «Маринер-3», вышла на трассу полёта. Однако не захотел отделиться обтекатель, защищавший станцию во время движения РН через атмосферу. «Слепая» и «глухая», спрятанная под кожухом обтекателя, она, конечно же, не справилась бы с поставленной задачей — фотографированием Марса.

Зато повезло станции-дублёру «Маринер-4», ушедшей со старта 28 ноября. Проблем при запуске не было, и вскоре аппарат уже следовал по трассе к Марсу. Преодолев огромное межпланетное расстояние (более 50 млн км), спустя почти восемь месяцев «Маринер-4» достиг окрестностей Красной планеты. Техника сработала безукоризненно. Аппарат прошёл в 9846 км от Марса, впервые в истории проведя его фотографирование со столь малого расстояния. Как ждали этого учёные на Земле!

Но триумф техники принёс глубокое разочарование для науки: на 22 снимках, переданных по радиоканалу американской станцией, Марс предстал абсолютно безжизненным, покрытым кратерами подобно Луне. А ведь ранее считалось, что именно на Марсе вполне возможна жизнь, пусть и не такая, как на Земле. Учёные всерьёз надеялись найти на Красной планете хотя бы простейшую растительность и даже водоёмы. Ничего этого не оказалось. Впрочем, исследователи не смирились. А значит, требовались новые старты.

В СССР также решили воспользоваться открывшимся «окном», и вслед за американской АМС «Маринер-4» 30 ноября 1964 г. в сторону Марса отправился советский космический фотограф «Зонд-2». Но его судьба не была столь счастливой. Су-



существует немало версий происшедшего, но все они сводятся к тому, что возникли проблемы с солнечными батареями. Одну из них не удалось раскрыть, а аппарат, который не в полной мере снабжается электроэнергией, не может выполнить заданную программу. По радио с Земли АМС несколько раз пытались «встряхнуть», и 15 декабря это принесло плоды: строптивая панель подалась и раскрылась. Правда, к сожалению, поздно. Станцию уже нельзя было направить к Марсу. Однако один из экспериментов всё-таки провели. На «Зонде-2» впервые установили шесть плазменных двигателей для ориентации аппарата. Работа с ними прошла успешно.

А что же другие марсианские станции, оставшиеся ждать старта на Земле? Судьба их различна. К Марсу попасть они уже не могли: закрылось «стартовое окно». Но до следующего откладывать не стали. Одну из АМС 18 июля 1965 г. направили к Луне под именем «Зонд-3». Через двое суток, пролетев в 11 600 км над её обратной стороной, станция передала на Землю великолепные снимки, во много раз превосходившие по качеству сделанные «Луной-3». Это была новая космическая победа, а аппарат доказал свою универсальность. Затем «Зонд-3» вышел на меж-

планетную траекторию и ещё на протяжении 7,5 месяцев оставался доступен для радиосвязи с Землёй.

ПЕРВЫЙ ПЕРЕЛЁТ НА УТРЕННЮЮ ЗВЕЗДУ

Итак, трём «марсианам» предстояло стать «венерианцами». Первая и третья станции были пролётными фотоаппаратами, а вторая несла спускаемый аппарат. Все они готовились к старту уже не королёвским ОКБ, хотя сконструированы именно там, а сотрудниками подмосковного Машиностроительного завода имени С. А. Лавочкина под руководством Г. Н. Бабакина. Первая станция была запущена и выведена на траекторию полёта к Венере 12 ноября 1965 г., она получила название «Венера-2». Вторая, «Венера-3», также успешно легла на курс 16 ноября. А вот третьей не повезло: 23 ноября она осталась на околоземной орбите под именем «Космос-96». Тем не менее это был успех. Два из трёх аппаратов удалялись от Земли, держа курс точно на Утреннюю звезду. Впрочем, учёные понимали, что заранее радоваться не стоит. В пути возможно всё, а техника ещё крайне несовершенна. На этот раз сдала система терморегулирования. Венера расположена ближе к Солнцу, и в её районе палящие лучи особенно немилосердны. За 17 суток до подлёта к цели замолчала «Венера-2» и прошла мимо планеты.



Но на пути к ней уже находилась «Венера-3». Курс был проложен абсолютно точно. 1 марта 1966 г. АМС погрузилась в атмосферу соседки Земли почти в самом центре видимого диска. Как и планировалось, она достигла её поверхности, а затем разбилась. Это стало ещё одним шагом на пути человечества в большой космос — первый в истории перелёт на другую планету.

МОЖНО ЛИ СЕСТЬ НА ВЕНЕРУ?

С Венерой, как и с Луной, всё происходило по одной схеме. За удавшимся перелётом и так называемой жёсткой посадкой должна была последовать посадка мягкая. До нового «окна старта» оставалось не очень много времени, и Бабакин решил не менять внешний облик конструкции, разработанной в ОКБ Королёва, но переделать её полностью, максимально используя любые возможности для повышения надёжности. В частности, на новые аппараты (их планировали запустить два) поместили новую систему терморегулирования. Для её отработки на Земле в кратчайшие сроки даже построили специальную термовакуумную каме-

Советская АМС «Венера-8» и её СА в посадочном положении (слева) в музее НПО им. С. А. Лавочкина.



ру, имитирующую условия космического пространства.

Но что ждёт станцию на Венере? Какие условия? Мнения учёных расходились. Они понимали, что на вечно покрытой облаками планете должны быть парниковый эффект и, возможно, повышенная температура. А каково давление у поверхности? Меньше, чем на Земле, или больше? И если больше, то насколько? Ведь от этого зависит, с каким запасом прочности стоит рассчитывать конструкции спускаемого аппарата.

Старт «Венеры-4» состоялся 12 июня 1967 г., в соответствии с принятым обозначением она получила наименование В-67. Второй станции не повезло: 17 июня она осталась на орбите Земли под именем «Космос-167». И всё-таки «Венера-4» отправилась в путь не одна. Через двое суток после её запуска к той же цели ушёл американский пролётный аппарат «Маринер-5».

Наконец долгожданный день наступил. 18 октября 1967 г. АМС «Венера-4» вошла в атмосферу планеты, и от неё отделился СА, затем раскрылся парашют, и начался первый спуск в атмосферу. Ликование учёных не было предела. Но что это? Аппаратура СА показывает: давление и температура за бортом неуклонно растут. Вот давление равно уже пяти земным атмосферам, а температура 150 °C — таким было самое пессимистичное предположение учёных. Вот давление уже больше десяти атмосфер, а температура зашкаливает за 250 °C — на это рассчитывал проницательный Бабакин. Однако рост продолжается, а на это не рассчитывал никто. На высоте 22 км над поверхностью Венеры СА был раздавлен её атмосферой. А что же за условия на ней? Страшно подумать! Планета, названная за яркий блеск именем богини любви и красоты, предстала не раем, а безводным адом. Какой удар для романтиков! «Венера-4» показала, что атмосфера состоит в основном из углекислого газа, содержание кислорода в ней всего 1 %. Спустя сутки те же сведения подтвердил «Маринер-5». И это только один эпизод научной драмы. А сколько их ещё впереди...

В 1969 г. 5 и 10 января к Венере успешно ушли две советские станции — «Венера-5» и «Венера-6». Теперь корп-



А. Соколов.
В атмосфере Венеры.

тура на поверхности прекрасной Утренней звезды оказалась равной 475°C , а давление 100 атмосферам!

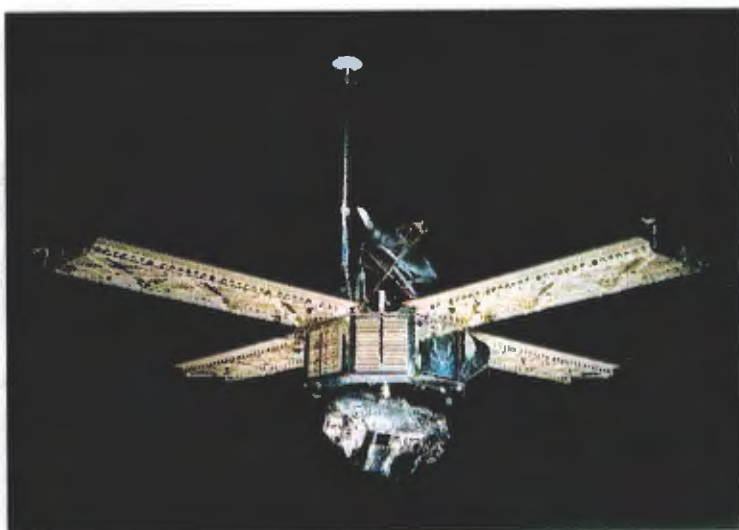
ТРУДНАЯ ДОРОГА К МАРСУ

Между тем продолжался и штурм Красной планеты. 24 февраля и 27 марта 1969 г. к ней, памятуя об успехе АМС «Маринер-4», были запущены две новые американские станции — «Маринер-6» и «Маринер-7». И это не случайно. Конструкторы пришли к выводу, что межпланетные аппараты выгоднее всего дублировать. Тогда увеличивается вероятность выполнить задание в случае неудачи одной из АМС, а в случае успеха появляется дополнительная возможность изучить особенно заинтересовавший учёных район.

Готовились к полёту в 1969 г. и две марсианские станции в СССР. Это был интересный проект под названием М-69. Бабакин и его конструкторы решили отправить к Красной планете более тяжёлую станцию, оснащённую разнообразной научной аппаратурой. АМС должна была впервые выйти на орбиту Марса и с неё проводить исследования. Для этого РН «Молния» заменили более тяжёлым и мощным «Протоном». Но «Протон» тогда только учился летать и, как выяснилось позднее, нуждался в доработке. В результате марсианская экспедиция прервалась не начавшись. Если во время первого пуска, 27 марта 1969 г., отказала

са их СА были рассчитаны на давление в 25 атмосфер. Однако этого тоже оказалось слишком мало. Аппараты, вошедшие в атмосферу Утренней звезды, 16 и 17 мая погибли на высоте около 19 км от её поверхности — давление там достигало 27 атмосфер. Так была пройдена ещё одна ступень познания мира. Очередная, но не последняя. Чтобы добраться наконец до поверхности Венеры, решили готовить СА для двух станций, рассчитанные на давление 150 атмосфер. Но одной из них не повезло уже у Земли: она осталась на орбите, и в официальной прессе её назвали «Космос-359». Другая же, «Венера-7», 17 августа 1970 г. удачно стартовала с орбиты Земли и достигла окрестностей соседней планеты утром 15 декабря. Отделение СА прошло успешно, и вскоре он на парашюте уже спускался в него-степриимной атмосфере Венеры. Однако в этот раз аппарат был готов к агрессивным условиям. И вот новый, невиданный доселе космический рубеж взят: станция не только опустилась на поверхность Венеры, но и в течение 23 мин передавала сведения о ней на Землю. Триумфальное достижение и горькая истина: темпера-

АМС «Маринер-7».





третья ступень, что сделало невозможным выход аппарата на околоземную орбиту, то 2 апреля отказ случился ещё в первые доли секунды после старта. Внезапно взорвался один из шести двигателей первой ступени РН, и через несколько десятков секунд она врезалась в землю в 3 км от старта. Конструкторы испытали шок. Их детище, на которое возлагалось столько надежд, погибло у них на глазах. Это означало, что всё придётся делать заново...

Американским же станциям опять повезло. 31 июля 1969 г. «Маринер-6» пролетел в 3390 км над экваториальной зоной Марса и передал множество снимков с высоким разрешением. 5 августа свою серию снимков прислал на Землю и «Маринер-7». Оба они запечатлели только безжизненные пустыни и кратеры...

К сожалению, Марс реальный оказался весьма не похож на Марс, который ожидали увидеть учёные. Но это не умерило их энтузиазма как можно более подробно исследовать соседний мир. А для этого нужны были новые старты.

МЕЖ ПЛАНЕТ

Наступили 70-е годы. Уже более десяти лет продолжался штурм дальнего космоса. По-прежнему единственными соперниками на этом пути оставались лишь две державы — СССР и США. Сложнее и совершеннее становилась техника, точнее

Участок поверхности Марса, сфотографированный АМС «Маринер-7».

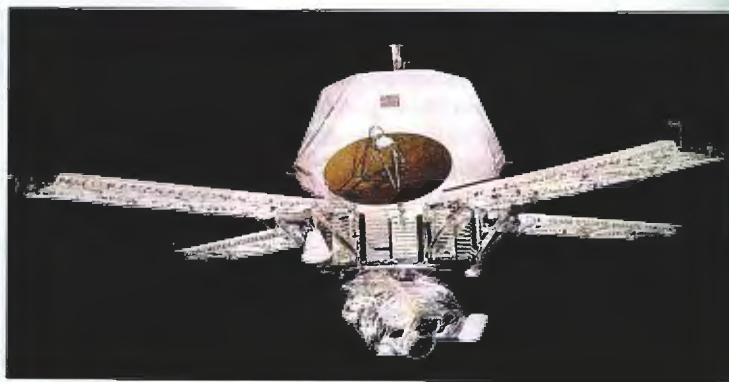
и чувствительнее — научные приборы. Однако впереди всё также лежала неизвестность, и никто не мог предположить, какие сюрпризы готовит она дерзким автотоматам-исследователям.

МАРС. НОВЫЕ ДРАМЫ И ПОБЕДЫ

Главными задачами нового этапа изучения Красной планеты стали выход на её орбиту и мягкая посадка на поверхность. К «стартовому окну» 1971 г. в СССР удалось подготовить три принципиально новые АМС типа М-71. Одна из них предназначалась для орбитальных исследований, две другие должны были выйти на орбиту Марса и сбросить на его поверхность СА. То есть на них имелись и СА, и тормозная установка для выхода на орбиту. Такая возможность — выполнить сразу два задания — большая редкость. Но в 1971 г. расположение Марса и Земли оказалось очень благоприятным, что позволяло вывести к нему особенно тяжёлый груз. Надо ли говорить, что этим воспользовались и учёные США? В их арсенале были две АМС для орбитальных исследований.

Однако первые старты и за океаном, и в СССР стали драматичными. Ракета, несущая первый из американских аппаратов, «Маринер-8», во время запуска 8 мая потерпела аварию, а советский орбитальный марсианский аппарат остался на орбите ИСЗ под именем «Космос-419». Теперь все надежды связывались с советскими АМС со спускаемыми аппаратами и американским «Маринером-9». И их пуски действительно увенчались успехом. 19 мая в космос ушёл «Марс-2», а 28 мая — «Марс-3». Двумя сутками позже настала

АМС «Маринер-9».





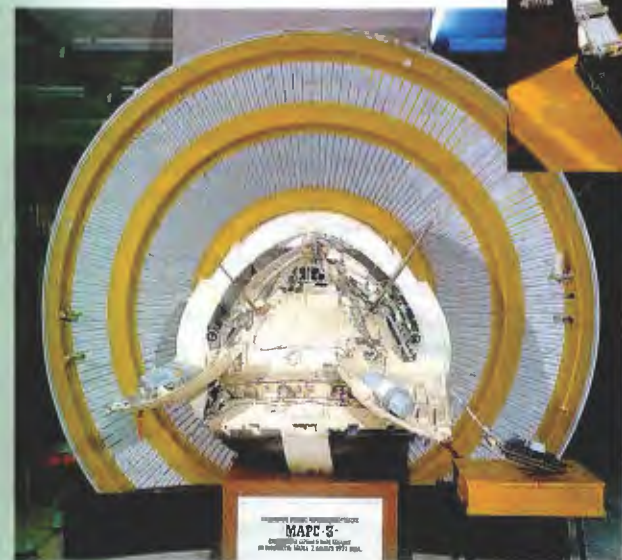
Последняя проверка АМС «Маринер-9» перед подготовкой к старту

очередь американской АМС. Она двигалась по более короткой трассе и цели достигла раньше (13 ноября). Благодаря этому американцам принадлежит приоритет выхода на околомарсианскую орбиту.

Миссия «Маринера-9» оказалась очень удачной. Он проработал на марсианской орбите целый год. Именно с его сним-

Советский марсоход, доставленный на Марс АМС «Марс-3».

Спускаемый аппарат АМС «Марс-3» с теплозащитным экраном из НПО имени С. А. Лавочкина.



АМС «Марс-3».

ков началась эпоха не только детального изучения Красной планеты, но и её спутников — Фобоса и Деймоса. Одной из сенсаций стало обнаружение на Марсе высохших русел рек. Таинственный сосед Земли был не так прост, как показали первые съёмки. А значит, его нужно изучать куда более тщательно.

«Марс-2» вышел на орбиту Красной планеты через две недели после «Маринера-9» — 27 ноября. Перед этим на её поверхность был сброшен СА. Его программа могла стать очень интересной: на Марс предполагалось доставить различные приборы и даже небольшой шагающий дистанционно управляемый марсоход, планировалась и съёмка марсианского ландшафта. Однако всего этого не произошло. Спускаемый аппарат вошёл в атмосферу под большим углом, чем надо и, не успев затормозить, разбился о красные пески.

Оставалась последняя надежда на «Марс-3». И он не подвёл. 2 декабря АМС успешно вышла на марсианскую орбиту, сбросив предварительно СА. Пройдя сквозь разрежённую атмосферу планеты, он раскрыл парашют и впервые в истории совершил мягкую посадку; произошло это на территории земли Сирен, в южном полушарии Марса. Первой задачей станции была съёмка окружающей

панорамы, однако всего через 20 с передача внезапно оборвалась. Попытки восстановить связь успеха не имели. До сих пор не понятно, что же случилось? Произошла ли авария лишь передающего устройства, а тогда, возможно, заложенная в станцию программа была выполнена целиком, вплоть до движения марсохода. Или причиной потери связи стала гибель всей станции? Сами специалисты грешат на пылевую бурю, которая бушевала в то время на Марсе. Она могла и перевернуть аппарат, и вывести из строя антенны. Так или иначе, нужны новые старты более совершенных станций. А для этого необходимо дожидаться следующего «стартового окна».

А. Соколов. Парашют над Марсом.



МАРСИАНСКИЙ КВАРТЕТ

1973 год оказался не столь благоприятен для полёта на Марс, как 1971-й. Поэтому одной РН можно было вывести к Красной планете либо орбитальную станцию, либо пролётную со спускаемым аппаратом для мягкой посадки. Каждую из них решили дублировать для надёжности и отправить к Марсу сразу четыре АМС — уникальный случай в истории. Первыми, 21 и 25 июля 1973 г., в космос ушли АМС «Марс-4» и «Марс-5». Они предназначались для орбитальных исследований. Затем 5 и 8 августа на курс легла ещё одна пара — «Марс-6» и «Марс-7». Обе станции несли СА. Никто тогда не предполагал, как драматично сложится их полёт.

На пути к цели у «Марса-4» отказала бортовая вычислительная машина. Поэтому при подлёте к Марсу 10 февраля 1974 г. не включилась тормозная установка. Станция прошла в 2200 км от него, успев передать на Землю лишь несколько фотографий. 12 февраля к Красной планете подлетел «Марс-5». На этот раз события развивались штатно, и станция, выйдя на орбиту искусственного спутника Марса, приступила к научным исследованиям. Однако здесь обнаружилась негерметичность в приборном отсеке станции. Учёные рассчитали, что при утечке воздуха АМС проработает не больше трёх недель, и усилили интенсивность проведения научной программы. В неё вошли эксперименты по дистанционному измерению состава атмосферы Марса и фотометрии его поверхности. На Землю АМС передала около 120 снимков с разрешением до 100 м.

А что же две оставшиеся АМС? Первым, 9 марта 1974 г., к Красной планете подлетел «Марс-7», обогнав ранее запущенный «Марс-6». И хотя СА успешно отделился, на его борту не сработал двигатель, обеспечивающий попадание непосредственно к Марсу. В результате СА «Марс-7» прошёл в 1300 км от поверхности планеты и затерялся в космосе. Учёные с болью следили за этой драмой, но сделать что-либо было невозможно. Не менее печально завершился полёт СА «Марса-6». Двигатель на его борту сработал штатно, и 12 марта аппарат вошёл в атмосферу Марса. Спускаясь на парашюте, он выполнил измере-

ния её температуры, давления и химического состава. Однако в момент включения двигателя мягкой посадки связь с аппаратом прервалась навсегда.

Что случилось с марсианским разведчиком, остаётся только гадать. Марс вновь не захотел открыть свои тайны. Но подобных примеров история науки знает немало. Неудача никогда не могла заставить учёных сложить руки, она лишь отдаляла момент встречи с этой тайной.

«НА ДАЛЁКОЙ ЗВЕЗДЕ ВЕНЕРЕ...»

Это красивое стихотворение Николая Гумилёва любили цитировать учёные. «На Венере, ах, на Венере у деревьев синие листья...». Но реальность оказалась абсолютно не похожей на романтические мечты знаменитого поэта Серебряного века. После первой мягкой посадки спускаемого аппарата на поверхность планеты она предстала взорам исследователей миром, где чудовищные давление и температура совершенно не совместимы с какими-либо проявлениями жизни. Но пока планету изучали только при помощи различных датчиков и приборов. А ведь очень хотелось именно увидеть, как выглядит этот столь отличный от нашего соседний мир. Значит, надо готовить новую станцию, оснащённую фототехникой.

Это оказалось вовсе непростой задачей. Ведь прежде необходимо узнать условия освещённости на поверхности, а следовательно, совершить посадку на освещённой стороне Венеры. Сложность здесь заключается в том, что планета богини любви и красоты при сближении с Землёй, т. е. в самое выгодное для перелёта время, повернута к нам своей тёмной стороной. Именно над ней спускались «Венера-4», «Венера-5» и «Венера-6». Именно на ней совершила посадку «Венера-7». А освещённая часть планеты с Земли выглядит, как узенький серп, и попасть в неё чрезвычайно трудно. Поэтому нужны были система управления, способная очень точно навести СА на цель, а также антенна, очень точно направленная на Землю. И они были созданы. Для осуществления новой задачи построили две станции, дублирующие друг друга. Однако повезло лишь одной — «Венере-8», вышедшей на трассу полёта



Венера — планета богини любви.

27 марта 1972 г. Вторая станция осталась на околоземной орбите под ничего не говорящим названием «Космос-482».

«Венера-8» не только успешно долетела до цели, но и, спустившись на парашюте в агрессивной атмосфере планеты, впервые совершила посадку на её дневной стороне и работала на поверхности целых 50 мин. Это случилось 22 июля 1972 г. Станция исследовала плотность венерианских пород и освещённость на планете. Оказалось, что даже окутывающие её непроглядные облака не мешают съёмке и можно смело запускать на Утреннюю звезду фоторазведчик.

Главному конструктору советских межпланетных аппаратов Георгию Николаевичу Бабакину не суждено было дожить до старта «Венеры-8». Данью памяти этому удивительному человеку и стал триумф станции.

ВСЁ БЛИЖЕ К СОЛНЦУ

К сожалению, о советской программе «Термес», разрабатывавшейся для исследования Меркурия, почти ничего не известно. Небольшая модель АМС причудливого вида осталась в экспозиции музея Центрального НИИ машиностроения в городе Королёве, только и всего. Возможности завершить машину тогда не нашлось. Но то, что не смогли сделать на одной стороне Атлантики, блестяще удалось на другой.

Знания о маленькой горячей планете стали достоянием человечества благодаря миссии американской АМС «Маринер-10». Она была запущена в космос

Первый разведчик Меркурия — «Маринер-10».





Планета Меркурий.
Снимок с борта
АМС «Маринер-10».

3 ноября 1973 г. Как известно, орбита Меркурия лежит за орбитой Венеры, поэтому учёные решили воспользоваться возможностью заглянуть в гости и к Утренней звезде, да не только заглянуть, но и использовать её гравитационное поле в качестве трамплина для полёта к основной цели. Это произошло 5 февраля 1974 г. С той поры КА совершили немало подобных маневров, которые принято называть гравитационными или пертурбационными, но в начале списка навечно останется имя небольшого аппарата «Маринер-10». Он прошёл в 5800 км от Венеры, получив и передав на Землю её портрет в ультрафиолетовых лучах, чего тоже до него никто ещё не делал.

Потом был Меркурий. «Маринер-10» оказался на такой траектории, что мог пролетать над ближайшей к Солнцу планетой приблизительно раз в пол земных года. Правда, при этом в своём движении вокруг светила планета занимала всё время одинаковое положение, и освещённой оставалась лишь одна её сторона. Потому до сих пор именно она и изучена. Впро-

чем, то был только самый первый пристальный взгляд на Меркурий, но и он принёс немало открытий.

Сначала АМС и планета встретились 29 марта 1974 г.: станция прошла в 703 км от её поверхности. Следующий визит был нанесён 21 сентября того же года. И последний раз рандеву состоялось 16 марта 1975 г.: «Маринер-10» прошёл в 327 км от Меркурия, фиксируя детали освещённого полушария. Планета оказалась очень похожей на Луну и также покрыта многочисленными кратерами. Неспециалист даже не смог бы их сразу различить. Но, конечно, при детальном рассмотрении спутать эти небесные тела невозможно. Меркурий больше по размерам, имеет магнитное поле, хотя и слабое, да и по плотности напоминает скорее не Луну, а Землю. Впрочем, загадки этой планеты предстоит разгадать лишь в наступившем XXI в., ведь «Маринер-10» пока единственная АМС, побывавшая в её окрестностях.

А что же само Солнце? Неужели никто не пытался подлететь к нему поближе и исследовать при помощи АМС? Пытались и пробовали! Причём приоритет здесь принадлежит учёным тогда ещё суверенной Западной Германии. Именно они в начале 70-х гг. разработали и затем отправили в космос при помощи американской РН «Титан-3Е» первый солнечный зонд — «Гелиос-1». Для защиты от палящих лучей его оснастили зеркальными отражателями и покрыли специальной термостойкой краской. Аппарат был запущен 10 декабря 1974 г. и вышел на гелиоцентрическую орбиту с небольшим перигелием. Благодаря этому 15 марта 1975 г. он пролетел в 46,5 млн км от Солнца — чуть дальше, чем Меркурий при максимальном с ним сближении. А 15 января 1976 г. в путь отправился аналогичный первому аппарату «Гелиос-2». С его помощью учёные рискнули взглянуть на светило с ещё более близкого расстояния. 17 апреля новая АМС прошла от него на рекордно малом расстоянии — 43,4 млн км. Никогда ни один автоматический посланец Земли не подлетал ближе.

Получив научные данные в околосолнечной области, учёные на время забыли о светиле. Более реальным полем для безопасных исследований являлась Венера, и исследователи занялись ею вплотную.

ПАНОРАМА ПРЕИСПОДНЕЙ

Возможность отправить на Венеру фоторазведчик представилась только в 1975 г. К тому моменту в СССР была создана и прошла обкатку в марсианских экспедициях принципиально новая конструкция КА, выводимого в космос тяжёлой РН «Протон». На основе этой конструкции строились и станции для Венеры, имевшие обозначение 4В-1. Кроме того, создан новый СА, предназначенный для работы в условиях высоких температур и давлений. Появилась теперь и возможность выхода на венерианскую орбиту для исследования с неё планеты и приёма сигналов со спускаемого аппарата.

Как и в предыдущих миссиях к Венере, решено было запустить две станции. Первая (её называли «Венера-9») успешно вышла на трассу полёта 8 июня 1975 г. Спустя шесть дней вслед за ней отправилась «Венера-10». Полёт обеих АМС протекал штатно. Точно по программе за двое суток до подлёта от станций отделились СА и вышли на траектории сбли-

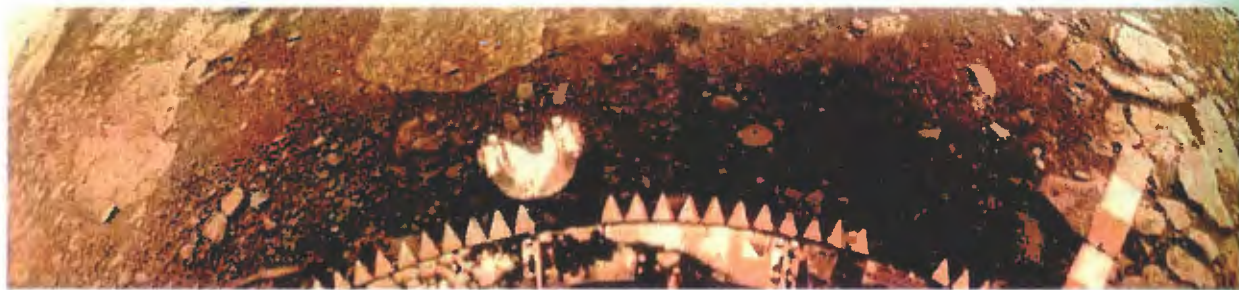
жения с Венерой. Оба СА должны были совершить посадку на освещённую сторону планеты, невидимую с Земли. Чтобы обеспечить с ними связь, 22 и 25 октября орбитальные аппараты «Венеры-9» и «Венеры-10» включили бортовые двигательные установки и впервые в истории стали искусственными спутниками планеты Венера. После того как их СА вошли в её атмосферу, началась научная работа.

С высоты 65 км была введена многокаскадная парашютная система, и на последнем этапе спуска торможение СА происходило с помощью специального аэродинамического диска, что в условиях сверхплотной атмосферы планеты вполне реально. И вот наконец поверхность. На неё с интервалом в три дня СА опустились со скоростью 7 м/с. Посадочные устройства амортизировали удар. Отстрелились крышки телефотометров, и радиоволны понесли к Земле уникальные панорамы иного мира. Тогда люди впервые смогли отчётливо разглядеть детали поверхности соседней планеты на удалении до 100 м. В безводной каменистой

◀ Стартует РН «Протон»

▶ Подготовка к полёту спускаемого аппарата АМС «Венера-9».





пустыне при огромных давлении и температуре СА «Венеры-9» проработал 53 мин, а «Венеры-10» — 65 мин.

Успех этих космических экспедиций ещё больше вдохновил учёных. И теперь, как никогда прежде, хотелось увидеть, что же представляют собой пейзажи других миров, например такого манящего и интригующего, как Марс.

Панорама Утренней звезды, снятая КА «Венера-13».

ДЕСАНТ НА КРАСНУЮ ПЛАНЕТУ

Американская комплексная исследовательская программа «Викинг», предназначенная для изучения Марса, начала разрабатываться задолго до её осуществления. Две межпланетные станции планировалось запустить ещё в 1973 г. Однако затем всё-таки было принято решение дождаться следующего «стартового окна», а за это время доработать АМС и провести их дополнительные испытания. Тем более что впервые к Красной планете отправлялись столь сложные автоматические системы.

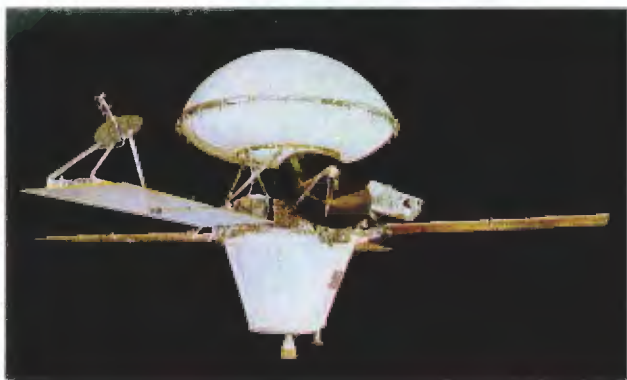
Программа «Викинг» предусматривала запуск двух одинаковых АМС массой 3420 кг, каждая из которых состояла из двух больших блоков — орбитального

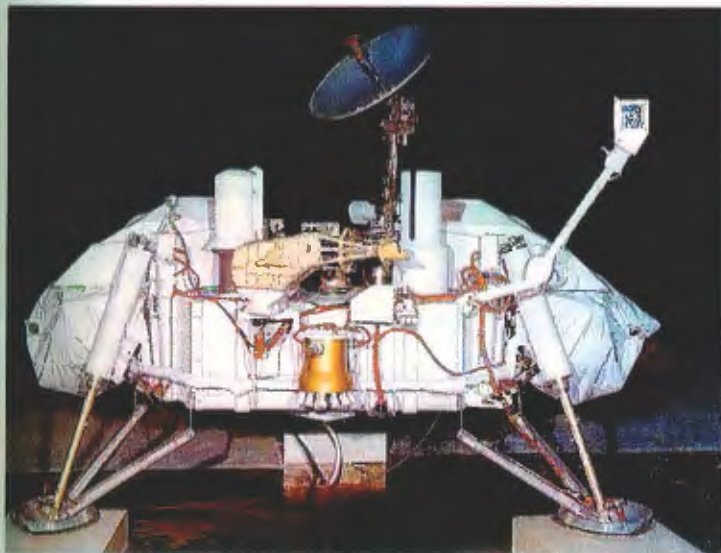
АМС «Викинг» в перелётной конфигурации. Сверху — капсула с посадочным блоком

и посадочного. Орбитальный блок массой 2300 кг должен был продолжить исследования, начатые станциями «Маринер-9» и «Марс-5», посадочному же предстояло провести эксперимент, способный подтвердить или опровергнуть наличие жизни на Марсе. Вот так. Не больше и не меньше. Конечно, результатов подобного исследования ждали не только специалисты. Даже людям, далёким от науки, было любопытно, что же на самом деле представляет собой Красная планета.

Первая АМС — «Викинг-1» стартовала 20 августа 1975 г. Вслед за ней 9 сентября устремился «Викинг-2». На протяжении многомесячного полёта учёные несколько раз связывались со станциями и корректировали их курс. Марс был всё ближе и ближе, и вот наконец 19 июня 1976 г. наступил долгожданный момент. Сработали двигатели, снизив скорость станции, и первый «Викинг» стал искусственным спутником Марса. Целый месяц кружил он над планетой, зорко высматривая место посадки. В центре управления полётами уточнили, что спуск будет происходить в северном полушарии Марса на равнине Хриса — это каменистая пустыня с ровным рельефом, что существенно повышает возможность благополучного завершения посадки.

20 июля 1976 г. посадочный блок АМС «Викинг-1» отделился от орбитального и пошёл вниз. Вначале это был аэродинамический спуск, затем, после сброса лобового экрана, открылся парашют. Диаметр купола которого превышал 16 м. На конечном участке спуск осуществлялся при помощи трёх ракетных двигателей. У самой поверхности они выключились, и, мягко спружинив о марсианский грунт, «Викинг-1» замер, опираясь на три посадочные лапы. Теперь предстояло осмотреть ландшафт (телекамеры впервые работа-





ли на поверхности Марса) и приступить к наиболее интригующему заданию.

Из аппарата выдвинулся грунтозаборник и зачерпнул образец недалеко от посадочных лап. Затем он втянулся внутрь корпуса АМС и поместил его в специальный анализатор. Этот самый интересный из экспериментов заключался в том, что марсианский грунт попадал в питательный бульон, в котором проводят исследование земных бактерий. Расчёт был таков, что если на Марсе есть свои бактерии, то они, как и земные, начнут взаимодействовать с веществом бульона и при этом будет выделяться газ. Наличие газа — показатель наличия жизни! Учёные, затаив дыхание, следили за происходящим. Что же будет? На Земле подобный эксперимент занимал две недели, а как здесь? Результат превзошёл ожидания всех — и оптимистов, и скептиков. Газ начал выделяться очень бурно, но этот процесс затух в течение всего двух суток. Что же случилось? Земной бульон оказался губительным для марсианских бактерий или учёные наблюдали обычную химическую реакцию бульона и таинственного грунта Красной планеты? Вопрос так и остался неразрешённым. Марс не спешил раскрывать свои тайны.

Не принёс ясности и «Викинг-2», вышедший на марсианскую орбиту 7 августа 1976 г. Его посадочный блок 3 сентября 1976 г. совершил успешную посадку на другой северной марсианской равнине —

◀ Посадочный блок АМС «Викинг».

▶ Фрагмент панорамы Марса, переданный АМС «Викинг-2».

равнине Утопия. И что же? Вокруг всё так же расстилалась однообразная красноватая пустыня, только камней в ней было ещё больше. Аппарат провёл множество исследований, но и они не дали ответа на сакраментальный вопрос: «Есть ли жизнь на Марсе?». Правда, с помощью двух АМС удалось получить его потрясающие цветные панорамы.

Изучение Марса продолжалось. «Викинг-1» проработал на нём до ноября 1982 г., а «Викинг-2» — до марта 1980 г. И это, безусловно, впечатляющее техническое достижение. Такими же «долгожителями» стали и орбитальные блоки. Они передали несколько тысяч снимков планеты, позволив по-новому взглянуть на её рельеф, и завершили свою миссию: первый — в августе 1980 г., а второй — в июле 1978 г. Это были одни из самых успешных экспедиций на Марс.

И всё же чем больше получали учёные знаний, тем больше загадок встречалось на их пути. Красная планета оказалась щедрой на них. Значит, нужно готовиться к следующим запускам.

НОВЫЙ СОВЕТСКИЙ ДЕСАНТ НА ВЕНЕРУ

Как не похожи друг на друга Марс и Венера, два загадочных мира по обе стороны орбиты Земли. Но разведка этих миров шла параллельно. Вновь настало время

для старта к Утренней звезде. И вновь для полёта к ней готовилась пара АМС.

«Венера-11» покинула космодром 9 сентября 1978 г., а её дублёр «Венера-12» — 14 сентября. Создавались они в НПО имени С. А. Лавочкина под руководством главного конструктора Вячеслава Михайловича Ковтуненко. Конструктивно эти АМС напоминали своих предшественниц, но предназначались для выполнения более сложной задачи — съёмки цветной панорамы Венеры. Кроме того, на их борту имелась аппаратура для измерения плотности грунта, а также химического состава атмосферы. Но расположение Венеры относительно Земли в 1978 г. было не столь благоприятно, как в 1975-м. Поэтому пришлось отказаться от выхода на орбиту планеты и вести ретрансляцию научной информации с пролётного аппарата.

АМС приблизились к Венере 21 и 25 декабря, сначала «Венера-12», двигавшаяся по более быстрой траектории, а затем «Венера-11». Отделив СА, они вышли на пролётную траекторию, ретранслируя с них на Землю информацию об атмосфере и поверхности Венеры. Оба СА успешно завершили спуск, однако, к сожалению, крышки их телефотометров не отстрелились и снять новые венерианские пейзажи не удалось. Зато станции выполнили исследование атмосферы и передали много новых данных о соседке Земли. При этом СА «Венеры-12» проработал 110 мин, а «Венеры-11» — 95 мин, что, учитывая суровые условия на поверхности планеты, уже важное достижение.

АМЕРИКАНСКИЕ «ПИОНЕРЫ» В ГОСТЯХ У УТРЕННЕЙ ЗВЕЗДЫ

Хотя 1978 год оказался баллистически неблагоприятным для полётов к Венере, именно в это время к научным исследованиям планеты решили приступить учёные из США. Созданные ими АМС назывались «Пионер-Венера» и, в отличие от советских, были совершенно не похожи друг на друга. Первая, «Пионер-Венера-1», запущенная 20 мая 1978 г., представляла собой орбитальный аппарат, вторая, «Пионер-Венера-2», ушедшая на трассу перелёта через пять суток, должна была до-



В. М. Ковтуненко.

ставить на поверхность соседней планеты сразу четыре СА. Сначала 4 декабря на её орбиту вышла АМС «Пионер-Венера-1». За три года работы при помощи её бортового радиолокационного вышотомера удалось получить радиолокационную карту почти всей поверхности планеты с разрешением 80 км. Но ещё более эффективной стала миссия АМС «Пионер-Венера-2». 9 декабря в атмосферу Утренней звезды вошли сразу четыре посадочных зонда: один большой, массой 316 кг, и три малых, массой около 97 кг. Они спускались в разных районах, при этом передавая данные по температуре, плотности и давлению на четырёх участках спуска одновременно. А один из зондов, выдержав незапланированную посадку, в течение часа передавал данные с поверхности планеты.

ВСЁ ДАЛЬШЕ ОТ СОЛНЦА

Мало кто знает, что возможность полёта к дальним планетам Солнечной системы, например к таким, как гигант Юпитер, прорабатывалась ещё в КБ Королёва. Однако подготовленный им проект «Зевс» так и не дожидаясь своего воплощения в металле — слишком много было проблем с лунной программой. Но всё же никто не сомневался, что настанет день,

Старт
РН «Атлас-Центавр»
с «Пионером-11»
на борту.





АМС «Пионер-10»:
подготовка к старту.

когда в космос стартует первый дальний разведчик. И этот день наступил, правда за океаном.

3 марта 1972 г. американская РН «Атлас-Кентавр» вывела в космос аппарат, которому суждено было увидеть вблизи Юпитер. Его имя — «Пионер-10». АМС, отправляющаяся в столь далёкие края, уже не могла снабжаться энергией за счёт солнечных батарей, поэтому на её борту располагался специальный изотопный источник. Кроме того, имелась огромная параболическая антенна для связи с Землёй на сверхдальних расстояниях и телекамера. А 5 апреля 1973 г. был запущен «Пионер-11», станция, готовящаяся совершить ещё более грандиозное путешествие и нанести визит «околыцованной» планете Сатурн.

Но мало снарядиться для дальней дороги, нужно ещё эту дорогу успешно пройти. На пути к планетам-гигантам лежит, как тогда казалось, непреодолимая преграда — пояс астероидов — миллионы маленьких небесных тел, которые носятся в пространстве между орбитами Марса и Юпитера. Если плохо представляешь их расположение, столкновения не избежать. Учёные замерли в тревожном ожи-

дании, когда 16 июля 1972 г. «Пионер-10» вошёл в пояс астероидов. Однако дни текли за днями, а препятствий не наблюдалось. Причина была проста: хотя рой астероидов очень многочислен, расстояния между отдельными объектами огромные, так что аппаратам, рискнувшим пролететь через эту область, бояться нечего.

«Пионер-10» вышел из пояса астероидов без какого-либо ущерба для себя. А впереди уже ждал Юпитер. 4 декабря 1973 г. станция на огромной скорости (36,7 км/с) пронеслась в 132 252 км над поверхностью его облаков. Впервые земляне могли разглядеть «портрет» гиганта со столь малого расстояния, и впервые АМС легла на курс, уводящий её за пределы Солнечной системы. Это стало возможно благодаря гравитационному маневру у планеты. А 3 декабря 1974 г. к Юпитеру подлетел «Пионер-11». Сделав партию новых снимков и передав их по радио на Землю, он взял курс на Сатурн. Путь до него был неблизкий, и межпланетный скиталец достиг окрестностей планеты только 1 августа 1979 г. Он прошёл в 286 тыс. км над облачным покровом Сатурна и впервые в истории сфотографировал его знаменитые кольца и крупнейший спутник

Установка
АМС «Пионер-11»
под головной обтекатель
РН «Атлас-Кентавр».

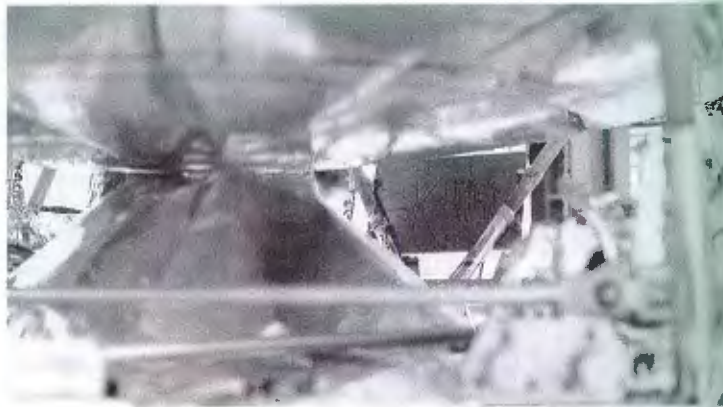




Титан. Под действием тяготения Сатурна «Пионер-11» изменил направление полёта и отправился к границам Солнечной системы.

За пределы всех планетных орбит «Пионер-10» вышел 13 июня 1983 г. Но это пока не был выход из зоны гравитационного действия Солнца, и станция продолжала двигаться в потоке «солнечного ветра». Сеансы связи с АМС длились целых 20 лет, а весь активный полёт — более 30 лет! Это беспрецедентная победа технической мысли. Со временем сигнал с борта «Пионера-10» всё слабел, а затем исчез окончательно. Только 25 февраля 2003 г. НАСА официально объявило о прекращении попыток связаться с легендарной станцией (АМС, навестившая Сатурн, замолчала ещё в 1995 г.).

«Пионер-10» продолжает удаляться от Солнца в направлении на ярчайшую звезду созвездия Тельца — Альдебаран. На его борту уходит в бездну Вселенной послание от землян братьям по разуму (такое же послание несёт «Пионер-11»): позолоченная алюминиевая пластинка с изображением станции, её траектории, расположения в пространстве Солнечной системы и об-



Пластина с посланием братьям по разуму на борту АМС «Пионер-10».

разами представителей человечества — мужчины и женщины. Кто знает, может, когда-нибудь и найдётся его адресат.

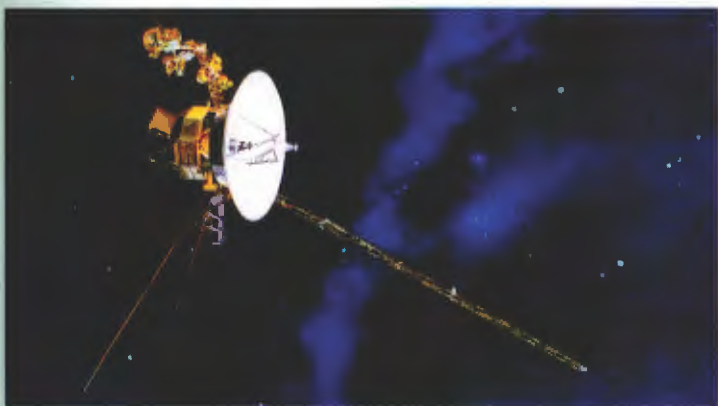
«ДО САМОЙ ДАЛЁКОЙ ПЛАНЕТЫ НЕ ТАК УЖ, ДРУЗЬЯ, ДАЛЕКО!»

А. Соколов. У Сатурна. Картина посвящена миссии «Пионера-11».

Была когда-то такая советская песня. А вот воплотить в жизнь столь смелое утверждение удалось лишь за океаном. Впрочем, когда речь идёт об изучении других, неизведанных миров, стираются грани между странами. Подобное осуществляется во имя всего человечества. К такого рода событиям относят и одну из наиболее впечатляющих миссий в истории космонавтики — миссию АМС «Вояджер» («Путешественник»). Возможность запустить аппарат, который, используя тяготение планет-гигантов, исследовал бы их, перелетая от одной к другой (гравитационный



Таким увидели Юпитер станции «Вояджер».



маневр), не могла не окрылить разработчиков программы. А ведь подобное явление происходит чрезвычайно редко — раз в 175 лет. Для этого дальние, медленно движущиеся по своим орбитам планеты должны расположиться в довольно узком секторе. Второй причиной, побудившей организовать грандиозную космическую экспедицию, стал успех АМС «Пионер-10» и «Пионер-11» в системе Юпитера. Не случайно в то время, когда «Пионер-11» направлялся к Сатурну, ему вдогонку уже спешили две более совершенные АМС «Вояджер».

20 августа 1977 г. состоялся запуск аппарата «Вояджер-2», а 5 сентября за ним последовал «Вояджер-1». Здесь нет ошибки с нумерацией, просто, двигаясь по более быстрой траектории, «Вояджер-1» уже к концу года обогнал своего собрата и стал бессменным лидером. С момента старта аппаратам была сообщена ги-

АМС «Вояджер-1».

Старт РН «Титан 3Е-Кентавр» с АМС «Вояджер-1».

гантская скорость, так что спустя всего десять часов они пересекли орбиту Луны (напомним, что «Аполлоны» летели до нашего спутника трое суток). И вот первый пункт назначения — система Юпитера. Из всех навесивших газовый гигант станций «Вояджер-1» прошёл максимально близко, это случилось 5 марта 1979 г.; «Вояджер-2» миновал планету 9 июля.

Станции «Вояджер» имеют массу 798 кг и представляют собой аппараты с огромной, более 3,5 м в диаметре, остронаправленной антенной для связи на сверхдальних расстояниях. Вместо солнечных батарей



Этапы большого пути «Вояджера-2» (слева направо): Нептун, Уран, Сатурн, Юпитер.



у них на борту есть три радиоизотопных генератора. Остальное — разнообразные служебные системы и научная аппаратура, в том числе сканирующая платформа с телекамерами. Всё это было успешно испытано у Юпитера. Пока «Вояджеры» летели через его систему, на Землю поступали фантастические виды самого гиганта и семьи его спутников. Конечно, что и когда снимать, рассчитывалось и программировалось заранее, ведь из такой дали до Земли сигнал идёт свыше получаса и управлять станцией в реальном времени просто невозможно.

Юпитер отделяют от Земли сотни миллионов километров, и разглядеть в телескопы, особенно существовавшие в то время,



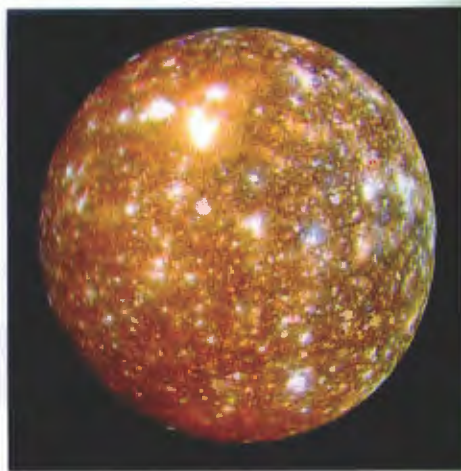
◀ Вулканическая луна — Ио.

▶ Испещрённая кратерами Каллисто.



Самый большой спутник в Солнечной системе — Ганимед.

какие-то детали на его спутниках, даже четырёх наиболее крупных, открытых ещё Галилеем, не удавалось. Так что фотографии, которые делали пролетавшие через его систему АМС, от начала до конца были сенсацией. Перед исследователями предстали совершенно новые, неизученные миры. Одной из главных сенсаций явилось открытие нескольких действующих вулканов на спутнике Ио. Их газовые столбаны поднимались над жерлом на высоту до 300 км. Ещё никогда прежде учёным не приходилось наблюдать столь бурные процессы в дальнем космосе. На Ганимёде, крупнейшем из всех спутников в Солнечной системе, оказалась ледяная кора и масса кратеров. Но самое невероятное их скопление нашли на Каллисто. Европа, напротив, небогата кратерами, но её ледяную поверхность испещряет множе-



ство трещин. На самом Юпитере обнаружили полярные сияния наподобие земных, только значительно масштабнее и ярче, а вокруг него — тонкое кольцо...

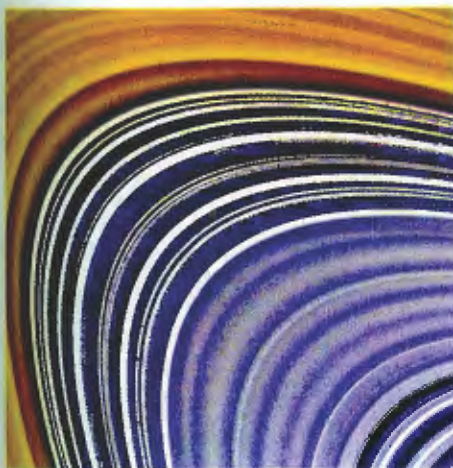
Едва учёные вошли во вкус, получая одно фантастическое изображение за другим, как система Юпитера осталась позади. Оба аппарата, пройдя близ планеты, выполнили гравитационные маневры и устремились вдаль. Если бы только удалось подольше здесь задержаться, сколько можно было бы ещё узнать! Но когда, преодолев разделяющую гигантские планеты пропасть, «Вояджеры» достигли системы окольцованной планеты (первая станция в ноябре 1980 г., а вторая — в августе 1981 г.), разговоры в учёной среде начались точно такие же. Это надо исследовать долго и кропотливо! А значит, нужно готовить отдельные миссии для подобной цели. Ведь Сатурн оказался не менее



◀ Ио — единственный спутник в Солнечной системе, на котором извергаются вулканы.

▶ Сатурн всё ближе.



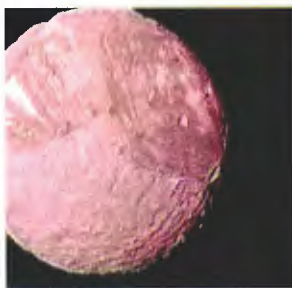


Тонкая структура колец Сатурна, обнаруженная «Вояджером».

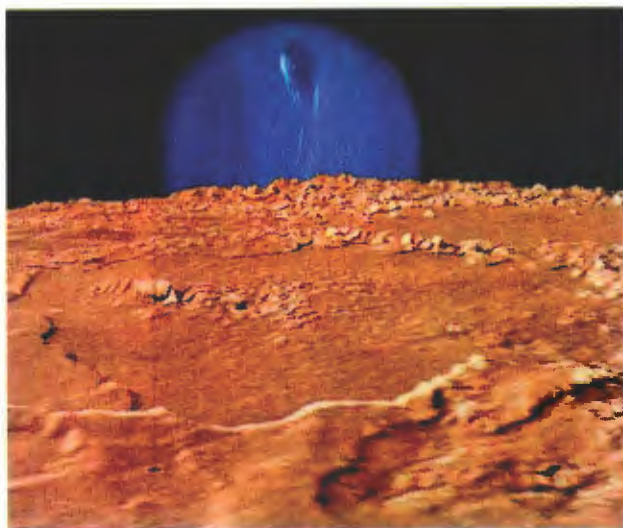
богат на сенсации, чем Юпитер. Колец у него обнаружилось великое множество, причём имели они чрезвычайно сложную структуру. Спутники удивили ещё больше. Чего стоит один только Титан, покрытый очень плотной азотно-метановой атмосферой! А Энцелад, спутник, отражающая способность поверхности которого самая высокая в Солнечной системе? А Япет — полушария этого удивительного спутника отличаются друг от друга по яркости в десять раз! А Мимас, имеющий гигантский кратер, образовавшийся некогда из-за полинского удара?..

По плану Сатурн являлся последним пунктом назначения АМС «Вояджер-1». Далее её путь лежал за пределы Солнечной системы, за уходящими к звёздам «Пионером-10» и «Пионером-11». Но что же стало с «Вояджером-2»? Судьба этой станции совсем иная. Она могла подлететь ближе к так заинтересовавшему учёных Титану, однако тогда о возможных визитах к более далёким планетам надо было бы забыть. И Титан решили оставить на будущее, а АМС «Вояджер-2», выполнив гравитационный маневр, взяла курс на Уран. Правда, ещё у Сатурна ей пришлось пережить драматичную ситуацию: на борту возникли неполадки, из-за которых даже сократили научную программу. Между тем путь до Урана неблизкий, целых пять лет. Удается ли вернуть станцию к нормальной работе? Учёным предстояло перепрограммировать управляющие системы аппарата, и они с честью справились с этой сложнейшей задачей.

Портрет Миранды «глазами» «Вояджера-2».



Коллаж из снимков «Вояджера-2». Нептун восходит над Тритоном.



Вблизи Урана «Вояджер-2» прошёл 24 января 1986 г. Мир планеты-«лежебоки», ось которой сильно наклонена к плоскости орбиты, оказался достойным исследований. Из-за необычного расположения системы Урана аппарат смог бы пройти только рядом с одной из его лун. Для этой цели была выбрана небольшая Миранда, названная, как и все прочие спутники Урана, в честь персонажа произведений Шекспира. Вскоре выяснилось, что Миранда имеет чрезвычайно сложную геологическую структуру поверхности. По одной из гипотез, выдвинутых специалистами после знакомства с её «портретами», Миранда некогда испытала сильнейший удар, расколовший её на множество частей, но эти части по какой-то причине соединились вновь совершенно невероятным образом. В результате то, что было внутри, стало поверхностью, и наоборот.

Трудно даже представить, какие ещё чудеса таятся в дальних уголках Солнечной системы, но у учёных оставался такой шанс, и они с нетерпением ждали встречи с Нептуном. «Вояджер-2», совершив последний межпланетный перелёт в своей миссии, достиг окрестностей этой планеты 25 августа 1989 г. И вновь на Землю сквозь бездну пространства полетели радиоволны с информацией, не менее сенсационной, чем прежде.

В отличие от Урана у Нептуна хорошо просматривалась структура облаков, даже атмосферный вихрь Большое Тёмное

Пятно, названный так по аналогии с Большим Красным Пятном Юпитера. Но самым потрясающим был крупнейший из спутников Нептуна — Тритон. В условиях столь большого удаления от Солнца его поверхность чрезвычайно охлаждена, поэтому на ней можно найти, например, снег и иней из замёрзшего азота. А когда «Вояджер-2» передал детальное изображение полярной шапки спутника, учёные просто ахнули. Испещряющие её тёмные пятна при ближайшем рассмотрении оказались действующими газовыми гейзерами, струи которых бьют на высоту примерно 8 км. Окрашенный в нежно-розовые и голубые цвета, спутник выглядел очень живописно. Впоследствии учёные говорили, что «Вояджер-2» принёс массу удивительных открытий, но никто не ожидал, что он так эффектно попрощается с Солнечной системой.

Потому что дальше лежала только пустота, межзвёздная бездна. Но верно ли это? Ведь оба аппарата, выйдя за пределы всех планетных орбит, продолжали двигаться в потоке «солнечного ветра». Теоретически же известно, что у Солнечной системы должна существовать граница — так называемая гелиопауза, ударная волна, которая образуется на границе столкновения двух потоков — «солнечного» и «звёздного ветров». «Вояджер-1» подошёл к ней наиболее близко, но не пересёк, однако может это сделать в любое мгновение. Тогда и только тогда мы будем вправе сказать, что аппарат с планеты Земля впервые вышел в межзвёздное простран-

■ К 18 февраля 1998 г. «Вояджер-1» удалился от Солнца на 10,4 млрд км. Это больше расстояния, на котором в тот момент находился «Пионер-10». Так «Вояджер-1» стал бессменным лидером на долгие-долгие годы. К 5 ноября 2003 г. его отделяли от светила уже 90 астрономических единиц (а. е.), или 90 расстояний от Земли до Солнца, т. е. приблизительно 13,5 млрд км (1 а. е. = 149,6 млн км).

ство. Пока же обе АМС в пути, и контакт с ними продолжится ещё немало лет.

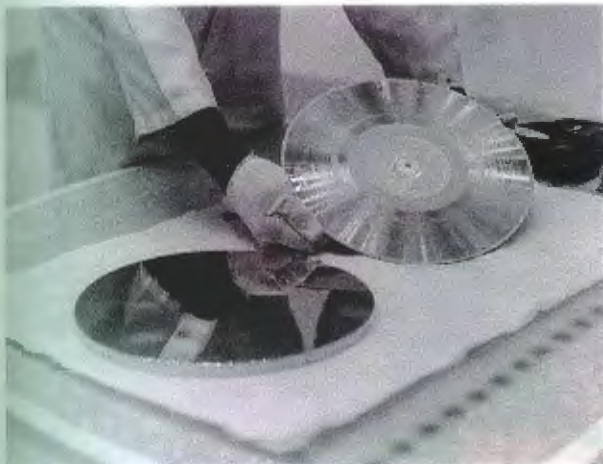
С АМС «Вояджер-1» связана довольно необычная история. Однажды учёные решили использовать станцию для съёмки планет, только всех сразу. Расстояние от светила было уже столь велико, что Солнечная система предстала как на ладони. А когда цикл съёмки завершился, из полученных снимков начали составлять её «портрет». Все планеты, конечно же, выглядели точками. Вот самая крупная — Юпитер, вот поменьше — Сатурн. Вдруг одной исследовательнице показалось, что на снимок попала маленькая соринка. Она осторожно попыталась смахнуть её с изображения, но та не поддавалась. Потому что эта маленькая точка не была соринкой, то была наша Земля...

Необычайные и удивительные возможности подарила нам космонавтика. В том числе эту: увидеть свою планету из такой бездны, откуда она кажется соринкой. А ведь бездна, порога которой достигли земные аппараты, только начинается. Впереди звёзды! «Вояджер-1» сейчас проецируется с Земли на созвездие Змееносца и движется в направлении его главной звезды Рас-Альхаг. В пространстве же его направление — северное приполярное созвездие Жирафа. Через 40 тыс. лет аппарат пройдёт в 1,6 светового года от небольшой звезды с обозначением АС+793888 и будет уходить всё дальше. «Вояджер-2» устремился в другом направлении и с Земли проецируется на южное созвездие Телескопа, медленно приближаясь к навигационной звезде Пикок, ярчайшей в созвездии Павлина. В пространстве же он перемещается в направлении созвездия Андромеды и примерно через 40 тыс. лет пройдёт в 1,5 светового года от звезды Росс 248.

Что ждёт там, в бесконечности, два земных аппарата? Может, встреча с представителями иного разума? На этот случай на обеих АМС установлены специальные позолоченные диски и звукозаписывающие ин-



Позолоченный диск с посланием братьям по разуму, установленный на станциях «Вояджер».



струкцией в виде картинок. Эти диски — послание братьям по разуму. На них есть, например, обращение к другим цивилизациям Генерального секретаря ООН Курта Вальтхайма и президента США Джимми Картера, приветствия на 60 языках, включая древние, азбука Морзе и множество звуков, связанных с нашей планетой и людьми, её населяющими. В том числе 90 минут записей самой прекрасной музыки великих композиторов, крик ребёнка, шум прибоя, шелест дождя, шорох листьев, звуки шагов и поцелуя, смех, грохот извержения вулканов и многое другое. Кроме того, на диске хранится видеозапись 118 цветных изображений пейзажей Земли и людей.

Эта была интересная задача — доступно рассказать о себе и своей планете далёкому незнакомому собеседнику, по сути, объявить необъятное. Станции «Вояджер» будут нести своё послание миллионы лет. И, быть может, когда-нибудь их отыщут в бесконечной Вселенной наши далёкие потомки и отдадут честь этим первым космическим разведчикам, вышедшим за порог Солнечной системы.

Подготовка диска с посланием внеземным цивилизациям к установке на АМС «Вояджер».



Эмблема Европейского космического агентства с флагами. Нарукавная нашивка.

Штаты. Безусловно, эти лидеры мировой науки и техники задавали тон и определяли тогда ход познания Вселенной. Можно сказать, что соперники играли по системе «play off». Победа доставалась тому, кто к «космическим» словам мог в очередной раз прибавить эпитет «первый»: первый спутник, первый пилотируемый полёт, первый человек на Луне. Никто не имел права на ошибку, да и сами ставки — политические и научные — были весьма высоки. Коммерческий же выигрыш маячил в те годы лишь в отдалённой перспективе, но практически со 100-процентной вероятностью.

Однако все события происходили не в замкнутом пространстве сверхдержав, а на глазах мирового сообщества. Его реакция на развязанную США и СССР гонку сверхтехнологий выглядела далеко не однозначной.

Желание быть причастными к делам в споре сильнейших и, конечно же, стремление продемонстрировать собственные возможности, а также обычно скрываемые зависть и страх — вот гамма чувств, которые в той или иной степени испытывали другие государства.

Не оказаться в роли догоняющих в научно-технологическом развитии и не стать заложниками в военном противостоянии — вот что побуждало страны Западной Европы искать свои пути выхода из сложившейся ситуации. Если от военной угрозы их в какой-то мере защищал блок НАТО, то делиться научно-техническим потенциалом, да ещё и безвозмездно, Соединённые Штаты не особенно хотели. В Советском Союзе работы по созданию ракетной и космической техники были полностью засекречены. Так что космос оставался для Европы неизведанным и притягательным «Новым Светом».

Страны Европы могли тратить на реализацию космических программ весьма ограниченные средства, в десятки раз

НАМ ТОЖЕ НУЖНО В КОСМОС

Когда речь заходит о первых космических десятилетиях, то вспоминаются прежде всего Советский Союз и Соединённые

■ **NATO** (North Atlantic Treaty Organization — НАТО), Организация Североатлантического договора — военно-политический союз, созданный по инициативе США на основе Североатлантического договора, подписанного в апреле 1949 г. в Вашингтоне Соединёнными Штатами, Великобританией, Францией, Бельгией, Нидерландами, Люксембургом, Канадой, Италией, Португалией, Норвегией, Данией, Исландией.

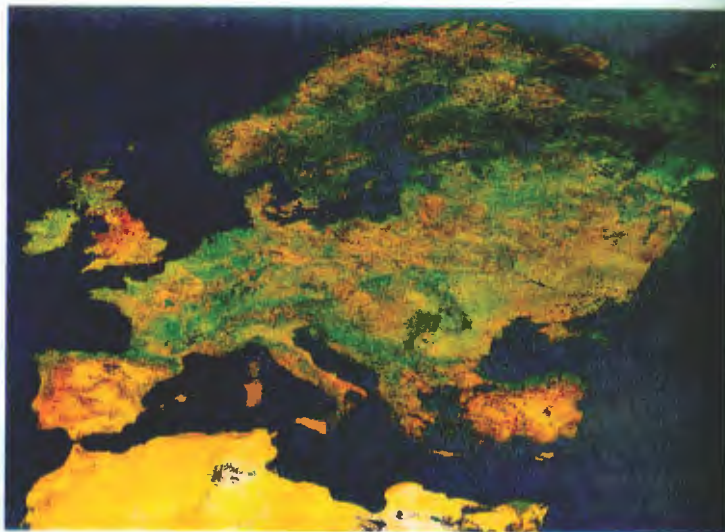
более скромные, чем СССР или США. Те из них, кто пожелал участвовать в завоевании космоса, избрали соответствующую возможностям тактику: главное — не победа, а участие. И притом не повторять чужих ошибок и не делать своих. Но...

ОБЪЕДИНИТЬСЯ И УДЕРЖАТЬСЯ

Европа сделала ставку на «промежуточные» результаты в освоении космического пространства — те, что не тяготели к слову «первый». По политическому «гамбургскому счёту» сверхдержавами они не засчитывались, хотя их научная, технологическая и коммерческая значимость была подчас очень высока.

Ни одна европейская страна не могла в одиночку обеспечить создание инфраструктуры, необходимой для проведения широкомасштабных космических исследований. В то же время для поддержания национального престижа и получения возможного выигрыша в будущем нужно было оставаться конкурентоспособными по отношению к сверхдержавам. Сотрудничество европейских государств диктовалось необходимостью объединить имевшиеся ресурсы и не упустить собственную выгоду в общем деле.

Примером стала успешная работа Европейского центра ядерных исследований в Женеве, созданного на общие средства и совместно эксплуатировавшегося.



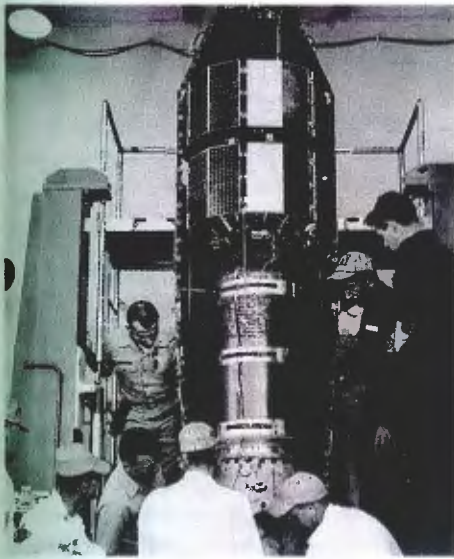
Так выглядит Европа из космоса.

В конце 50-х гг. XX в. небольшая группа учёных, воспользовавшись этим, выступила с первыми проектами по созданию европейской космической организации. Пройдя тернистый путь убеждений и согласований, энтузиасты всё же добились поддержки правительств, и в 1962 г. была учреждена Европейская организация по космическим исследованиям. Её основной задачей были создание и эксплуатация спутников связи, высокотехнологичных и коммерчески привлекательных. С чего начинали путь в космос СССР и США? С разработки носителя, а полезная нагрузка уже подгонялась под практически готовую ракету. Европе эту проблему только предстояло решить.

Правительство Великобритании ещё с 1960 г. начало искать новое применение для устаревшей военной ракеты «Блю Стрик». Она вполне могла бы стать первой ступенью европейского носителя, вторую ступень должна была создать Франция. В январе 1961 г. Великобритания и Франция предложили другим европейским государствам присоединиться к проекту. По согласованному решению создание третьей ступени ракеты, названной «Европа-I», возлагалось на Федеративную Республику Германию, а задача итальянской стороны — разработка экспериментальных спутников. В 1962 г. появилось ещё одно космическое объединение — Организация по созданию европейского космического носителя. В неё вошла также Австралия, на терри-

Космодром Куру. Французская Гвиана.





Европейский
спутник ESRO.

тории которой располагался ракетный полигон. (Хотя учредительные документы были подписаны в 1962 г., вступили в силу они только в 1964 г., после ратификации парламентами. Начинать что-либо в високосный год — плохая примета, а уж 29 февраля, когда юридическую силу обрела соответствующая конвенция, — тем более!)

Практически сразу обе организации столкнулись с трудностями, прежде всего финансовыми. Во-первых, явно была переоценена потребность в двух спутниках связи и их окупаемость. Во-вторых, США предложили воспользоваться своими носителями, которые конкурировали с европейскими. Они гарантировали вывод на орбиту научных и специализированных спутников по коммерческим расценкам. Помимо покрытия хотя бы небольшой части расходов на свои космические программы американцы хотели ещё и получить контроль над аналогичными европейскими. В-третьих, разделение задач по национальному признаку оказалось абсурдным с точки зрения техники и управления.

В 1970 г. окончились неудачей десятки и последние лётные испытания создававшегося носителя: двигатели немецкой ступени не развили необходимой мощности. Окончательный удар по проекту был нанесён через год: в присутствии высокопоставленных лиц европейских государств на космодроме во Французской

Гвиане провалился первый же запуск нового носителя «Европа-II». Тем самым был фактически подписан смертный приговор самой организации.

Начались разногласия среди стран-партнёров, которые принимали участие в данном проекте. В то же время лишь остававшееся в силе американское предложение способствовало отдалению позиций европейских государств.

Для Великобритании оправдались её лучшие ожидания: можно создавать собственные спутники и только платить за их доставку на орбиту. Это было проще, дешевле и быстрее, чем вместе с континентальной Европой разрабатывать общий носитель. Германия страстно желала участвовать в проекте «Спейслэб» и программе «Спейс шаттл». Только Франция продолжала настаивать на создании европейского носителя, отмечая, что США жёстко ограничили доступ Европы к использованию новых технологий и процессу управления космическими исследованиями.

Изменения во взглядах на космические исследования нашли отражение в решениях нескольких европейских космических конференций, состоявшихся в 1972–1973 гг. В итоге Франция предложила взять на себя основную часть расходов (около 550 млн долларов) и весь риск



Подготовка к пуску
РН «Европа-II».

■ *Ариадна – в древнегреческой мифологии дочь критского царя Миноса. Влюбившись в афинского героя Тесея, убившего Минотавра, она помогла ему выбраться из лабиринта, снабдив клубком ниток. Тесей закрепил конец нити при входе и, продвигаясь по лабиринту, разматывал его. Выйти обратно по путеводной «нити Ариадны» не составило труда. Позднее брошенную Тесеем на острове Наксос Ариадну взял в жёны бог Дионис. Согласно легенде, венец, подаренный им, после смерти Ариадны был перенесён на небо и стал созвездием Северная Корона.*



Венец Ариадны
(созвездие
Северная Корона).

по созданию европейского носителя, который смог бы вывести на геостационарную орбиту спутник массой до 750 кг. Но при условии, что всё управление проектом перейдёт к французскому Национальному центру по космическим исследованиям. Последний, в свою очередь, должен был разработать новый, технологически более простой носитель, первоначально названный «L-III» («L» от французского *lanceur* — «носитель», а III означало третью попытку после «Европы-I» и «Европы-II»), позднее — «Ариан» («Ариадна»).

Позиция Франции показала пример организации сотрудничества по принципу «a la carte»: в каждой программе основные расходы должна нести страна, которая считает её важнейшей. Францию поддержали, но последовал продолжительный этап переговоров, во время которых заинтересованные стороны торговались относительно доли участия

в программах, предлагавшихся другими странами. Только 31 мая 1975 г. было учреждено Европейское космическое агентство. Его заслугой стали первые успешные пуски европейского носителя и полёты европейских космонавтов на американском челноке.

КОСМИЧЕСКИЙ ДУХ ФРАНЦИИ

Франция всегда занимала особую позицию на фоне других европейских государств, участвовавших в космических программах.

«Вчера — континенты, завтра — планеты» — такими словами охарактеризовал в 1958 г. Мишель Дебре, один из активных сторонников французских космических программ, национальный дух, который подвигнул его страну на завоевание космоса. Это соответствовало мировосприятию бывшей колониальной державы — неумирающее стремление к захвату новых

Шарль де Голль
после возвращения
в освобождённую
Францию в июне
1944 г.



■ *Шарль де Голль (1890–1970) — французский государственный, военный и политический деятель.*

Сразу же после окончания Второй мировой войны предпринял ряд мер, направленных на установление во Франции режима президентского типа. Столкнувшись с трудностями в осуществлении своих планов, в январе 1946 г. ушёл с поста главы правительства. В 1959 г. де Голль стал президентом Французской Республики.

Внешиполитическая концепция де Голля отличалась стремлением обеспечить за Францией самостоятельность в принятии решений по важнейшим вопросам европейской и мировой политики. Под его руководством страна продолжала осуществлять планы по созданию национальных ядерных сил и претворению в жизнь космической программы.



«Вероника» готовится к старту.

■ «Вероника» стала первой французской ракетой, отправившей животных в космическое путешествие. В 1962 г. суборбитальный полёт совершила крыса Эктор, а в 1963 г. — кошка Фелисет.

тельными трудностями. Быстрее пошло дело с твердотопливными ракетами. К концу 50-х гг. было создано целое семейство таких баллистических носителей, позволявших проводить как технологические эксперименты по наращиванию мощности двигателей, так и научные исследования в рамках Международного геофизического года (июль 1957 — декабрь 1958 гг.).

Благоприятная экономическая ситуация, сложившаяся во Франции с начала 60-х гг., также способствовала проведению «успешной космической» политики, поскольку увеличились финансовые возможности государства. В результате были созданы геофизические ракеты «Вероника» и семейство носителей «Пьер пресьёз» («Драгоценные камни»), из которых самым известным стал «Диаман» («Бриллиант») — краеугольный камень космической программы. 26 ноября 1965 г. «Диаман-1» вывел на орбиту искусственный спутник Земли (ИСЗ) «Астерикс». Таким образом, Франция третьей вступила в «космический клуб».

В последующие годы страна продолжала придерживаться выбранного курса в области исследований космоса. Достигнутые результаты имели тройное применение: на благо общества, для нужд производства и в целях национальной безопасности. Причём безопасность трактовалась весьма широко, а важнейшей её задачей считалось поддержание международного престижа страны.

пространств, желание показать всем, «кто есть кто». И произнёс он это сразу после запуска первых спутников, открывших дорогу в космос для СССР и США.

Сначала, в 50-х гг., «космическую» политику Франции нельзя было назвать единой и согласованной. Формировали её, с одной стороны, представители научных кругов, а с другой — военных. Объединило их только то, что и те и другие не располагали достаточными возможностями. Тем не менее под влиянием эффекта, произведённого запуском первого спутника, они предложили правительству начать систематические исследования космического пространства. Однако даже после полученного одобрения особого энтузиазма не наблюдалось. Положение изменилось только в начале 60-х гг. Курс нового президента Шарля де Голля был направлен на обеспечение национальной независимости и упрочение международного авторитета Франции.

Чтобы не стать полем брани в возможной войне СССР и США и оградить свою территорию от размещения американских ракет, ей требовались собственное ядерное оружие и средства его доставки. Разработка баллистических ракет началась с помощью немецких специалистов на базе всё тех же «Фау-2». Создание жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) большой мощности продвигалось медленно и со значи-

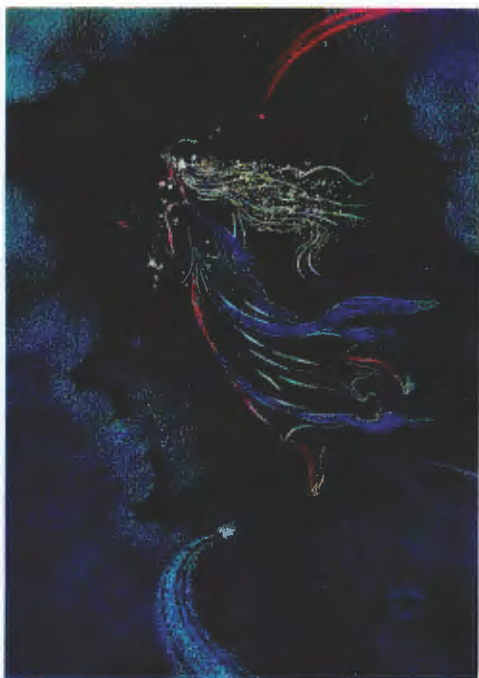


Старт РН «Диаман-1».



Первый французский спутник «Астерикс».

■ *Вероника (Береника) — имя многих египетских и сирийских цариц. Более известна Вероника II, дочь киренейского царя Магаса, супруга египетского фараона Птолемея Эвергета. Как благодарственную жертву за победу мужа в азиатском военном походе она срезала свои прекрасные волосы и отнесла их в храм Афродиты. В честь этого события астроном Клод Самосский назвал одно из созвездий Северного полушария неба Волосы Вероники.*



Созвездие
Волосы Вероники.

И в XXI в. французский дух остался прежним. Торжественную речь по случаю 40-летия Национального центра космических исследований президент республики Жак Ширак озаглавил просто: «Сорок лет будущего».

ОСТРОВА СМОТРЯТ ЗА ОКЕАН

Не только Франция, но и Великобритания отдала дань уважения ракетостроению и Международному геофизическому году. Внимание конструкторов сосредоточилось на простых в техническом отношении твердотопливных ракетах. Их усилия увенчались успехом: более 400 геофизических ракет «Скайларк» были запущены в 1957–1958 гг. Первый старт носителя «Блэк Найт» с ЖРД (топливо — перекись водорода и керосин) состоялся в 1958 г., а в начале 60-х гг. он активно использовался в качестве первой ступени в двухступенчатом вариан-

те ракеты, где вторая ступень была выполнена на базе «Скайларка». Заметно отставая в освоении космического пространства не только от СССР и США, но и от соседней Франции, Великобритания тем не менее продолжала совершенствовать свой носитель, превратив его в итоге в лёгкий трёхступенчатый «Блэк Эрроу». Именно он стал пропуском для Великобритании в «космический клуб», когда 28 октября 1971 г. стартовал с ИСЗ «Просперо». Амбиции оказались удовлетворены, и в 1973 г. работы по носителю — свёрнуты: возобладала ориентация на использование возможностей и опыта заокеанского партнёра — Соединённых Штатов. Тем более что Великобритания уже с 1950 г. производила по американской лицензии «Блю Стрик».

ПРОДОЛЖЕНИЕ РАКЕТНОЙ ИСТОРИИ ГЕРМАНИИ

Союзные державы после победы вывели из Германии практически всё, что имело какое-либо отношение к производству ракет. И тем более удивительно, что даже в период оккупации и жёстких ограничений на развитие промышленности в 1945–1955 гг. поверженная страна не выступала лишь пассивным наблюдателем за чужой «космической» деятельностью.

Оставшиеся специалисты начали создавать гражданские научно-технические организации, которые объединяли энтузиастов. Полёты в космос ими всячески пропагандировались как исключительно мирная задача. В Техническом университете Штутгарта сформировалось Общество космических исследований. Чтобы не возникло конфликтов с администрацией союзников из-за введённых ограничений на все виды деятельности, имеющие хотя бы отдалённое отношение к военной, оно стремилось приобрести международный статус. В 1949 г. вместе с аналогичными организациями из разных стран общество предложило проводить регулярные международные научные космические конференции и создать международную федерацию, объединяющую всех специалистов в космической области. Эту инициативу поддержало очень уважаемое Британское межпланетное об-

щество, и в 1951 г. была образована Международная астронавтическая федерация. Она и в XXI в. остаётся ведущей организацией на планете, в рамках которой специалисты обсуждают свои проблемы, координируют планы работ и докладывают об успехах.

Под эгидой этой федерации в 1954 г. в Германии открылся Исследовательский институт физики реактивного движения. Идеи изучения космического пространства попали на благодатную почву и в стенах технических университетов.

В 50-х гг. в Германии начала постепенно вставать на ноги промышленность. Большую роль здесь сыграла внутривойсковая ситуация: наряду с чисто рыночным развитием промышленности допускалась государственная поддержка наиболее значимых высокотехнологичных направлений. Авиационная, а затем и космическая промышленность получили свою долю государственных субсидий. В 1961 г. под Мюнхеном был построен це-



Европейский институт космических исследований. Фраскати. Италия.

лый комплекс промышленных и научных аэрокосмических лабораторий и производств. Так что когда возникла необходимость европейским странам объединиться в космической кооперации для создания собственного носителя и спутников, Германия уже могла участвовать в ней как полноправный партнёр.

ВСЁ ДОЛЬШЕ И ДАЛЬШЕ



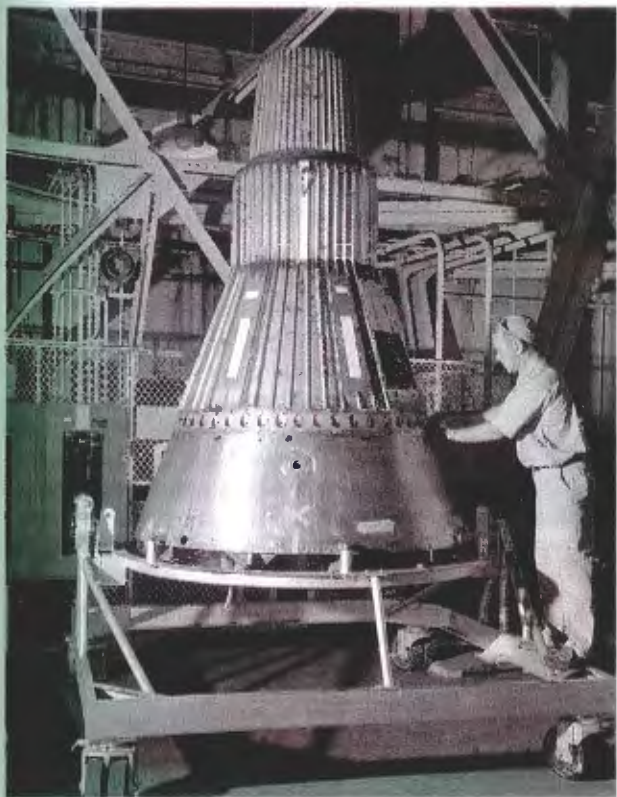
Уже перестало удивлять, что на борту советских орбитальных станций фактически постоянно работают космонавты. На смену «Салютам» пришёл комплекс нового поколения — «Мир». Устанавливались новые рекорды по продолжительности пребывания на орбите, станции регулярно посещали международные экипажи. Систематические полёты много-разовых кораблей открыли новую страницу американской космонавтики. Не был забыт и дальний космос. Межпланетные станции позволили вблизи рассмотреть кометы и пейзажи Венеры и картографировать её сквозь облачный покров. Марс же по-прежнему оберегал свои тайны.

Нештатные ситуации на «Мире» и трагедия «Челленджера» и «Колумбии» показали, что космос не прощает даже малейших ошибок...

«МНОГОРАЗОВЫЙ» КОСМОС

ТОЛЬКО ЧЕЛНОК

Рассмотрев множество выдвинутых в США проектов космических кораблей (КК), которым не суждено было преодолеть даже этап технического предложения, можно сделать вывод, что воплощённая «в металле» американская программа пилотируемых полётов явилась лишь ответом на советскую. КК «Меркурий» и «Джемини» создавались в сжатые сроки с расчётом на использования существовавших носителей. Усилия конструкторов, а в ещё большей степени тех, кто планировал и координировал всю программу, включая подготовку астронавтов, позволили при разработке этих кораблей решить целый ряд важных для дальнейшего развития космонавтики задач. Однако ни на что другое данные аппараты не годились. Каждый



Сборка КК «Меркурий».

полёт первых американских пилотируемых кораблей оставался уникальной технической операцией общегосударственного масштаба. Но их возможностей было совершенно недостаточно, чтобы обеспечить постоянное присутствие человека в космосе, а тем более привлечь внимание военных заказчиков космической техники. Повышение технического потенциала и упрощение эксплуатации стали главными задачами при разработке пилотируемых КА следующего поколения. Другое дело, что и поныне они решены не лучшим образом.

Особое внимание при проектировании таких аппаратов американцы обращали на возможность активного маневрирования не только в космосе, но и в атмосфере. Последнее требовало высокого аэродинамического качества: наличия крыльев и фюзеляжа. Это позволило бы реализовать самолётную посадку, спа-

сение корабля и частей многоступенчатых носителей. Но стартовая масса получалась такой, что поднять их с Земли, как самолёты, не представлялось возможным. Впрочем, в конце 50-х гг. XX в. обсуждались проекты «Антарес» и «Альдебаран» со стартовой массой до 80 тыс. т, которые должны были оснащаться ядерными ракетными двигателями и, подобно самолётам, взлетать с водной поверхности. Правда, дальше разговоров дело не пошло.

Однако уже в начале 60-х гг. стало ясно, что создание одноступенчатого воздушно-космического самолёта — задача отнюдь не близкого будущего.

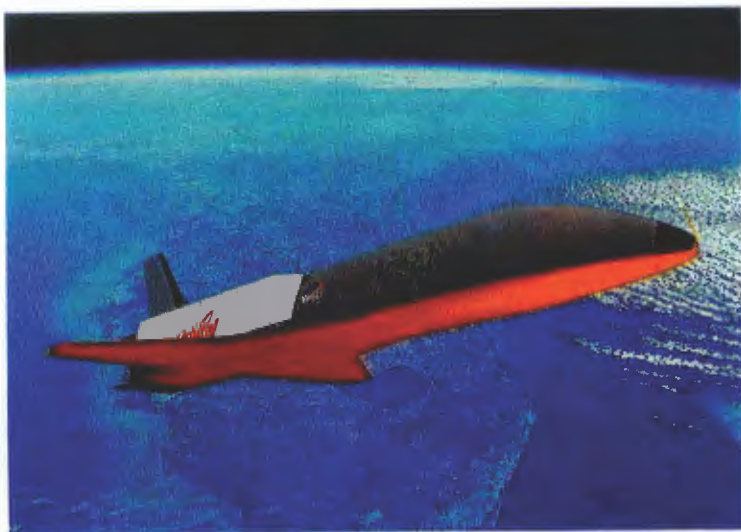
Более реальным представлялось создание космического планера, выводимого каким-либо носителем на околоземную орбиту. Именно так должен был функционировать X-20 «Дина-Соар» — планер-«бесхвостка» с треугольным крылом и двухкилевым только вертикальным оперением. Для маневрирования на орбите его предлагалось оснащать агрегатным отсеком, отделявшимся перед входом в плотные слои атмосферы. Рассматривались различные средства выведения X-20, но в конце концов остановились на РН «Титан-3Д».

Однако «Дина-Соар» остался лишь в полноразмерных макетах: в 1963 г. работы над ним были прекращены. С одной стороны, при отработке проекта возникали всё новые технические трудности,



Старт космического планера «Дина-Соар». Проект (с РН «Титан-2»)

■ *Аэродинамическое качество — отношение подъёмной силы летательного аппарата к его лобовому сопротивлению.*



сопровождавшиеся увеличением расходов, а с другой — туманными представлялись перспективы применения космоланера в военных целях.

Решение, принятое относительно X-20, отнюдь не означало сворачивания работ по воздушно-космическим аппаратам вообще. В конце 60-х — начале 70-х гг. в США существовало несколько обширных научно-исследовательских программ. Во-первых, разрабатывались и испытывались формы маневренных КА, предназначенных для управляемого входа в плотные слои атмосферы. Во-вторых, ряд авиационных фирм совместно с НАСА испытывали несколько экспериментальных летательных аппаратов без крыльев. Практического применения такие конструкции пока не нашли, однако в этих экспериментах удалось отработать управление весьма неустойчивыми планерами с малым аэродинамическим качеством.

Какой-либо конкретной программы, способной заменить «Дина-Соар», не было: силы американской космической промышленности сосредоточились на лунной программе «Аполлон», преследовавшей чисто политические цели и никак не связанной с прогнозируемыми тенденциями развития космической техники. У США просто отсутствовали средства на проведение параллельных работ, особенно если не ожидалось немедленного экономического эффекта от их воплощения. Необходимое финансирование не мог обеспечить даже Пентагон, который предпочёл заняться

Один из вариантов многоразового воздушно-космического аппарата. Проект X-34.

более традиционными способами ведения боевых действий в уже освоенных средах. Кроме того, всё больше средств требовали развязанная во Вьетнаме война и собственные социальные программы. Однако для загрузки научно-промышленных мощностей, развёрнутых под близившуюся к завершению программу «Аполлон», следовало найти новый масштабный проект. Им оказалась многоразовая воздушно-космическая транспортная система.

К её созданию США приступили в конце 60-х гг. Официально ставилась задача удешевить космические полёты (чего добиться не удалось) и сделать их регулярными (еженедельными). Соответственно предполагалось, что челноки возьмут на себя весь грузопоток «Земля — орбита — Земля», поэтому разработку одноразовых ракет-носителей в 70-х гг. американцы вообще прекратили и возобновили только после катастрофы «Челленджера» в 1986 г.

Изготовление первых челноков началось в 1975 г. Все шесть построенных орбитальных ступеней получили собственные имена: «Колумбия», «Челленджер», «Дискавери», «Атлантис», «Индевер» и «Энтерпрайз».

В 1979 г. приступили к лётным испытаниям, в ходе которых «Энтерпрайз»,



Многоразовый корабль «Индевер» на старте.

предназначавшийся для испытаний в атмосфере и потому не имевший ряда штатных систем, например теплозащитного покрытия, сбрасывался с самолёта «Боинг-747» и лётчики-испытатели отрабатывали безмоторную (для посадочных турбореактивных двигателей места не нашлось) посадку на авиабазе «Эдвардс».

ПОСЛЕДНИЙ СТАРТ «ЧЕЛЛЕНДЖЕРА»

28 января 1986 г. американский космический корабль многоразового использования «Челленджер» взорвался на 75-й секунде полёта. Погибли семь астронавтов: Фрэнсис Скоби (командир), Майкл Смит (пилот), Джудит Резник (орбитальный специалист), Элисон Онизук (орбитальный специалист), Роналд Макнейр (орбитальный специалист), Грегори Джарвис (орбитальный специалист), Шэрон Криста Маколифф (гражданский специалист, работавшая в рамках программы «Учитель на орбите»).

Конкретная причина катастрофы ни у кого не вызвала сомнений: на видеозаписи, сделанной камерой, сопровождавшей старт корабля, хорошо видно, как на стенке одного из ускорителей появляется пламя, которое разрастается и достигает внешнего топливного бака.

В космической транспортной системе «Спейс шаттл» применяются самые большие в мире твердотопливные ускорители. Обычно они изготавливаются путём залива расплавленной смеси горючего и окислителя в корпус. Но при таких размерах невозможно получить равномерно плотную массу, поэтому ускорители собираются из отдельных секций. Расследование выявило, что раскалённые газы из ускорителя прорвались через уплотнение стыка между этими секциями.

Однако технология модульно-сборных твердотопливных блоков появилась не вчера, и подобные агрегаты используются не только в системе «Спейс шаттл» (например, чуть меньшие — в ракете «Титан-3»), а уско-

В дальнейшем челноки, сеившие здесь, также «Боингом-747» доставлялись на космодром во Флориде.

Первой в космос 12 апреля 1981 г. отправилась «Колумбия» с экипажем в составе Джона Янга и Роберта Криппена.

К сожалению, транспортных задач, поставленных при создании челноков,



Взрыв «Челленджера».

рители челнока изначально рассчитывались на многократное применение, т. е. их надёжности постоянно уделялось большое внимание. В частности, герметичность соединения секций обеспечивалась как за счёт уплотнения, так и лабиринтным профилем самого стыка. Тем не менее катастрофа произошла!

В конце концов официально главной причиной трагедии признали нарушение температурного режима эксплуатации многоразового корабля. Дело в том, что любые полимерные материалы крайне чувствительны к колебаниям температуры, выходящим за пределы рабочего диапазона. Перед запуском «Челленджер» долгое время простоял на стартовом комплексе в условиях низких температур, нехарактерных для Флориды. Это вызвало промерзание и, видимо, сделало хрупкими полимерные уплотнители. Снятие корабля со старта для тщательного контроля привело бы к значительному переносу сроков полёта, что посчитали невозможным по политическим соображениям.

При осмотре обломков корабля, поднятых со дна Атлантического океана, выяснилось, что астронавты пострадали не от взрыва. Кабина челнока практически не получила повреждений, по инерции поднявшись до высоты более 40 км. Как минимум два члена экипажа смогли включить автономные системы жизнеобеспечения, но погибли при ударе о воду. Очевидно, их спасли бы парашюты, но они предусматривались только в том случае, если на челноке летели двое.



Последний экипаж «Челленджера».

Слева направо: Ш. Маколифф, Г. Джарвис, Дж. Резник, Ф. Скоби, Р. Макнейр, М. Смит, Э. Онизук.



решить не удалось: за 22 года эксплуатации 5 орбитальных кораблей выполнили 113 полётов (при расчётном ресурсе каждого из кораблей 100 полётов). Наибольший интерес с научной точки зрения представляли следующие эксперименты.

24–29 апреля 1990 г. на околоземную орбиту выведен крупнейший беспилотный научно-исследовательский аппарат — телескоп Хаббл. Для его ремонта и обслуживания выполнялись полёты 2–12 декабря 1993 г. и 11–21 февраля 1997 г.

За 1981–1998 гг. осуществлено девять полётов с западноевропейским лабораторным модулем «Спейслаб».

11–22 февраля 2000 г. с борта «Индевера» комплексом SRTM произведена радиолокационная съёмка 123 млн км² между 56° южной широты и 60° северной широты, что позволило создать цифровую карту поверхности в этой полосе с разрешением до 30 м.

На околоземную орбиту для последующего запуска на межпланетные траектории доставлены автоматические межпланетные станции «Магеллан» (полёт 4–8 мая 1989 г.), «Галилео» (18–23 октября 1989 г.) и «Улисс» (6–10 октября 1990 г.)

Было выполнено девять полётов к станции «Мир», первый из которых состоялся 12–20 ноября 1995 г.

В 1998–2002 гг. проведено 16 полётов к МКС, в том числе 9 — для монтажа модулей.

Два аппарата погибли, унеся жизни 14 человек. Затраты на выведение килограмма полезного груза не только не со-

Первый полёт американского челнока завершён. Приземление «Колумбии» 14 апреля 1981 г.

«Атлантис» впервые стартует к «Миру» 12 ноября 1995 г.

кратились, как планировалось, а выросли почти в десять раз. «Спейс шаттл» создавался на пределе технических возможностей, поэтому принимались решения, которые были проще и дешевле в реализации, но отнюдь не в обслуживании. Именно в этом в первую очередь кроется причина трагических происшествий: НАСА смогло создать космический челнок, но за два прошедших десятилетия не удосужилось позаботиться о совершенствовании его эксплуатации.

НЕ ТОЛЬКО ЧЕЛНОК

Советскую космическую промышленность отличает то, что она не стала закономерным продолжением авиастроения, а создавалась сама по себе, практически с нуля, опираясь на производственные мощности артиллерийских заводов. Поэтому и пилотируемые космические корабли в Советском Союзе с самого начала разрабатывались как совершенно особая техника, не связываемая с авиацией. Однако логика развития техники привела к необходимости строительства высокоманевренных КА многоразового использования. Кроме того, в конце 50-х — начале 60-х гг. XX в. к работе по космической тематике в той или иной степени привлекались авиастроительные организации, что также способствовало созданию воздушно-космических систем.



НЕВЕРНУВШАЯСЯ «КОЛУМБИЯ»

1 февраля 2003 г., возвращаясь из своего 26-го полёта, на высоте более 60 км над штатом Техас разрушился старший брат «Челленджера» — корабль «Колумбия», первый из построенных по программе «Спейс шаттл». Погибли все семь членов экипажа: первый израильский космонавт Илан Рамон и американцы — командир корабля Рик Хазбенд, пилот Уильям Маккул, бортинженер Майкл Андерсон, научные специалисты Дэвид Браун, Каплана Чаула и Лорел Кларк.

Судя по видеокадрам, сперва резко изменился инверсионно-плазменный след за кораблём, что могло свидетельствовать о повреждении теплозащиты и возгорании конструкционных материалов корабля, а затем началось и разрушение челнока.

Если исходить из этой информации, то наиболее вероятная версия — повреждение теплозащиты с последующим прогоранием и разрушением конструкции потоками плазмы. Теперь известно (ранее эта цифра никогда не фигурировала), что челноки утрачивали за полёт до 100 (из 24 тыс.) плиток теплозащиты. В первом, состоявшемся 12 апреля 1981 г., та же «Колумбия» потеряла всего 14 штук. Но теоретически вполне возможна ситуация, когда отлетят плитки, расположенные рядом.

Такая версия быстро нашла подтверждение. Во-первых, ещё на старте по крылу ударил отвалившийся кусок теплоизоляции кислородного бака — обледеневший пенопласт. Последствия этого могли быть самые печальные. Отдельные повреждения разглядели эксперты на видеозаписи, переданной с борта челнока, правда, непонятно, что им помешало сделать это до, а не после спуска. Наконец, радиолокаторы зафиксировали на орбите рядом с кораблём неопознанный объект, возможно космический мусор, который тоже мог стать причиной повреждения. Специальная комиссия по расследованию катастрофы удовлетворилась этим выводом.

Однако примерно через неделю после трагедии обнаружилась находка, объяснения которой офици-



«Колумбия» уходит в свой последний полёт.

альная версия не предлагает: в штате Калифорния нашлись обломки кормовой части челнока. Достаточно посмотреть на географическую карту и убедиться в том, что Калифорния расположена почти на 2 тыс. км западнее Техаса. Чтобы какой-то фрагмент корабля попал туда, он должен был не только отделиться от космического самолёта где-то над Тихим океаном, но и иметь при этом немалую собственную скорость (иначе летел бы вместе с «Колумбией» дальше), которую мог приобрести в результате взрыва.

Подтверждение этой версии нашлось в последних данных телеметрии «Колумбии». Согласно им, зашкалили датчики температуры и давления в левой нише шасси. Это произошло непосредственно перед началом интенсивного торможения в атмосфере, когда любой космический корабль идёт в «плазменном коконе» и связь с ним практически невозможна.

Анализ всех упомянутых данных в конце концов подсказал наиболее реальную версию: ещё на орбите, после разворота корабля для входа в плотные слои атмосферы, взорвался левый модуль двигателей орбитального маневрирования.

В три огромных маршевых двигателя аппарата при запуске поступают жидкие водород и кислород. А на околоземной орбите корабль маневрирует, используя двигатели малой тяги, работающие на долгохранящихся самовоспламеняющихся (и очень ядовитых) компонентах топлива, баки которых размещены вблизи двигателей. Таких топливно-двигательных блоков три: один расположен в носовой части, перед кабиной экипажа, и два — в правом и левом «верхних углах» хвостового отсека. Топливо в них остаётся почти до самого конца, потому что эти же агрегаты работают и при спуске до того момента, пока не возникнут условия для эффективной работы обычных самолётных аэродинамических рулей.

Именно этот модуль и взорвался в самом начале спуска, что привело к отрыву фрагмента хвостовой части, найденного в Калифорнии. Корабль после этого закрутило и, естественно, ни о каком управляемом входе в атмосферу и нормальной работе теплозащиты речь уже не шла...



Последний экипаж «Колумбии».

Слева направо: Д. Браун, Р. Хазбенд, Л. Кларк, К. Чаула, М. Андерсон, У. Маккул, И. Рамон.



В результате практически одновременно несколько проектно-конструкторских организаций, включая самолётостроительные, предложили свои проекты воздушно-космических аппаратов (ВКА).

Одним из таких был ВКА, известный под неофициальным названием «Лапоток» (проект «Спираль»), рассматривавшийся некоторое время как соперник «Востока». Он задумывался в виде планера классической схемы с прямым трапециевидным крылом, спрятанным в аэродинамическую тень фюзеляжа и раскрывающимся в рабочее положение только после снижения скорости до 2000–3000 км/ч. Пилот-космонавт должен был размещаться в катапультируемой капсуле, а планер после её отстрела автоматически садился. Обсуждались и бесхвостые аппараты с треугольным крылом, и ряд других проектов, выдвинутых привлечёнными организациями. В ходе работ создавались экспериментальные образцы и проводились широкие и глубокие исследования.

Все работы прекратились к середине 60-х гг. В первую очередь это было связано с выявившейся колоссальной сложностью технических проблем, сопровождающих создание ВКА. Концентрация на воздушно-космической тематике требовала больших ресурсов, а необходимость такой переориентации в те годы представлялась далеко не очевидной.

Тогда же в Военно-воздушной академии имени А. Ф. Можайского на основании проведённых теоретических исследований многоразовых космических систем пришли к конкретным выводам.

Советский многоразовый корабль «Спираль» теперь лишь экспонат авиамузея в Монино.

Многоразовый корабль «Спираль».



Подобная система должна быть одноступенчатой, чисто ракетной, применять парашютно-ракетную посадку, а масса конструкций не может превышать 10 % стартовой. Это доказывало, что крылатый многоразовый космический аппарат не является оптимальным решением. Однако разработка высокоэффективных топлив и двигателей для одноступенчатого носителя и в начале XXI в. остаётся нерешённой задачей.

Разумеется, и наша страна была заинтересована в удешевлении транспортных операций «Земля — космос». Более того, меньшая продолжительность работы советских космических аппаратов требовала их регулярной замены. Проблему решили, что называется, «в лоб», развернув массовое и потому дешёвое производство ракет-носителей лёгкого, среднего и тяжёлого классов. Создание многоразовой системы на довольно продолжительный срок перестало быть столь актуальным.

Предварительные работы по созданию многоразовой космической системы возобновились в 1975 г. в НПО «Энергия» под руководством В. П. Глушко как возможный ответ на создание в США системы «Спейс шаттл». Секретное Постановление ЦК КПСС от 17 февраля 1976 г. определило главную цель работ — «недопущение военно-технического превосходства потенциального противника». Предполагалось, что американский челнок представляет опасность, во-первых, как надёжное транспортное средство, на которое будут опираться при развёртывании в космосе новых видов оружия,

ЛЁГКИЙ КОСМИЧЕСКИЙ САМОЛЁТ

В. Н. Челомей, доказывая экономическую нецелесообразность разработки многоразовой транспортной космической системы (МТКС) типа «Спейс шаттл», предложил проект лёгкого космического самолёта (ЛКС), для выведения которого на орбиту можно было использовать готовую ракету-носитель «Протон».



Основные характеристики ЛКС.

Масса: на орбите — 20 т, при посадке — 17,8 т, полезной нагрузки — 4 т, топлива — 2 т. Объём отсека полезной нагрузки — 30 м³. Скорость при посадке — 300 км/ч. Время автономного существования на орбите — 10 суток. Экипаж — 2 человека.



ЛКС входит в плотные слои атмосферы. Проект.

В ходе кратковременных пилотируемых полётов ЛКС предусматривалось проведение научных исследований и выполнение транспортных операций, связанных со сменой экипажей орбитальных станций, их снабжением и обслуживанием.

Теплозащитные и теплоизолирующие покрытия были рассчитаны на 100 пусков. Технологические приёмы, отработанные при создании многоразового возвращаемого аппарата для транспортного корабля снабжения, позволили отказаться от трудоёмкой и дорогостоящей плиточной защиты, которая применялась на кораблях «Буран» и «Спейс шаттл».

ЛКС разрабатывался с учётом его применения как в пилотируемом, так и в беспилотном варианте.

Тщательный анализ всех работ по созданию ЛКС показал, что система могла быть готова за четыре года.

В 1980 г. изготовили полноразмерный макет ЛКС, и проект был одобрен, однако впоследствии, с принятием решения об ускорении создания системы «Энергия»-«Буран», работы по нему закрыли.

а во-вторых, сам по себе как вероятный бомбардировщик. Каких-то планов широкомасштабного освоения космического пространства в тот момент с новой системой никто не связывал. Технические сложности в разработке кислородно-водородных двигателей корабля и твердотопливных ускорителей потребовали отказаться от американской схемы. Советский челнок «Буран» должен был выводиться на орбиту специальной сверхмощной ракетой-носителем «Энергия».

Из-за неудач, преследовавших предыдущий сверхтяжёлый носитель «Н-1», создание комплекса «Энергия»-«Буран» сопровождалось беспрецедентным в отечественной технике объёмом стендовых

и прочих дополётных испытаний. Для огневых испытаний полностью собранного носителя был построен специальный универсальный комплекс «стенд-старт». Результатом стали два успешных запуска «Энергии» — 15 мая 1987 г. и 15 ноября 1988 г. В ходе последнего на орбиту был выведен и «Буран».

Однако уже к середине 80-х гг. стало очевидным, что военное значение американского челнока преувеличено, а значит, и «Буран» может оказаться не единственной и даже не главной полезной нагрузкой создаваемого комплекса. Поэтому НПО «Салют» была поручена разработка тяжёлых космических аппаратов массой 100 т. Такой аппарат появился, его

РЕМОНТ НА ОРБИТЕ

Любое техническое устройство от велосипеда до синхрофазотрона периодически приходится ремонтировать, а уж настраивать и проводить техническое обслуживание — обязательно. На космическом корабле не всё можно исправить, находясь внутри. Так, если не работает солнечная батарея, необходимо выйти в открытый космос и либо устранить неполадки, либо заменить её.

Такой способ ремонта, конечно, не единственный. Теоретически есть возможность воспользоваться специализированным интеллектуальным роботом (когда он будет создан) или дистанционной манипулятором. Примером дистанционно управляемой системы, выполненной на высочайшем техническом уровне, был советский луноход; он ездил по поверхности Луны, поражая воображение людей больше всего тем, наверное, что подчинялся оператору на Земле, находящейся на расстоянии около 384 тыс. км. Вот бы иметь маленький МКСоход, который, перемещаясь по корпусу орбитальной станции, всё бы чинил!

Однако, как показала практика, без человека с его способностью действовать в незнакомой обстановке, решать новые задачи, постоянно обучаясь, невозможно справиться со многими возникающими проблемами, особенно в нештатных и аварийных ситуациях.

Первая попытка ремонта искусственного спутника Земли на орбите была предпринята 8 апреля 1984 г. во время полёта челнока «Челленджер». Космический аппарат, исследовавший солнечное излучение, вдруг начал беспорядочно вращаться. Предполагалось, что астронавт Джордж Нельсон с помощью индивидуального устройства перемещения приблизится к спутнику, пристыкуется и переведёт его в отсек полезной нагрузки для ремонта.

Но пристыковаться не удалось: ответный стыковочный захват на спутнике не сработал. После повторных



Крышка шлюзового отсека открыта — астронавт выходит в открытый космос.

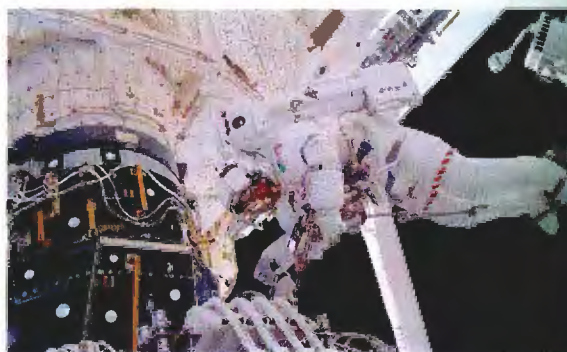
безуспешных попыток Нельсон попробовал стабилизировать спутник, схватившись руками за панель солнечной батареи. Тогда двухтонный аппарат легко отбросил его и стал вращаться ещё быстрее. Попытки поймать спутник манипулятором также не привели к успеху. А через несколько дней он остановился сам: кончился сжатый газ в неисправном двигателе ориентации. «Челленджер» приблизился, астронавты с первой же попытки захватили аппарат манипулятором, взяли на борт и отремонтировали.

Случалось и так, что заранее спланированный вариант работы «не проходил», а придуманный экспромтом оказывался эффективным. В одном из полётов перед американским экипажем стояла задача взять на борт для ремонта два спутника. Астронавт должен был состыковаться поочерёдно с каждым с помощью специального захвата, отбуксировать к кораблю и «передать» дистанционному манипулятору. Однако из-за того, что забыли принять во внимание выступ на поверхности спутника, захватить его манипулятором не удалось. Тогда один из астронавтов просто держал спутник руками в нужном положении целых 77 мин, пока другой выполнял необходимые действия. Ту же «методику» использовали и для второго спутника. Ремонт завершили даже с опережением графика. Этот полёт ещё раз показал, что у человека, работающего в открытом космосе, большие возможности.

С 1975 по 1998 г. самым крупным из наземных оптических телескопов был большой азимутальный телескоп с диаметром зеркала 6 м, построенный в СССР в предгорьях Северного Кавказа, на горе Пастухова. Считалось, что создать наземный телескоп с большим зеркалом невозможно, поэтому в США возникла идея поднять достаточно крупный оптический телескоп в космос. Его проектированием (с 1974 г.) и изготовлением



Астронавт Дж. Рейли готовится выйти в открытый космос из шлюзового отсека МКС.



Для работы в открытом космосе астронавт использует специальные ручные инструменты.

(с 1977 г.) в целом занимался Центр космических полётов имени Маршалла. Сроки окончания работ неоднократно переносились по финансовым причинам, а в 1986 г. из-за гибели «Челленджера», вызвавшей прекращение полётов многоразовых кораблей, готовый телескоп остался на Земле.

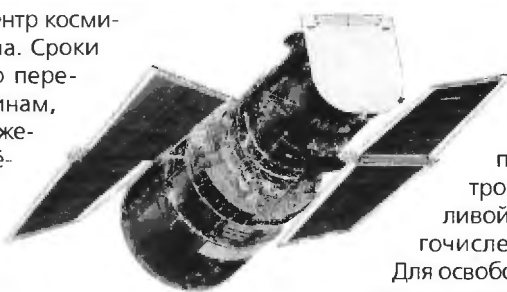
Наконец 24 апреля 1990 г. телескоп Хаббл (свое название он получил в честь выдающегося американского астронома Эдвина Хаббла) был выведен на орбиту кораблём «Дискавери» и продолжает функционировать доныне.

Это уникальный телескоп-рефлектор с диаметром зеркала 2,4 м, работающий в видимом диапазоне спектра и близких к нему ультрафиолетовой и инфракрасной областях. Хаббл выполнен по модульному принципу: каждое устройство представляет собой самостоятельный блок. Поэтому не только все научные приборы, которых очень много, но и большая часть вспомогательных систем могут быть заменены на орбите.

Сразу же после запуска обнаружилось, что качество получаемых телескопом изображений в несколько раз хуже проектного. Выяснили, что при изготовлении главного зеркала на фирме «Перкин-Элмер» его форма у края отклонилась от параболической на два микрометра — немного, однако это нарушило фокусировку. В результате телескоп оказался «подслеповатым» и лишь ненамного превосходил наземных собратьев по разрешению. 2 декабря 1993 г. к Хабблу полетел челнок «Шаттлер», он захватил его манипулятором и закрепил на специальной платформе в грузовом отсеке для ремонта. Телескоп возвышался над астронавтами более чем на 10 м, поэтому работали они, расположившись на «руке» манипулятора.

На Хаббл «надели» своеобразные «очки» — специальную систему корректирующей оптики, которая смогла полностью компенсировать выявленные дефекты. Астронавты заменили необходимые блоки и одну из панелей солнечной батареи, которая оказалась погнутой. Свернуть её не удалось, так что решили «выбросить за борт» — отправить в свободный полёт. Кэтрин Торнтон, находясь на площадке манипулятора, подняла 160-килограммовую панель над головой, а потом, просто разжав руки, слегка подтолкнула.

Замена блоков прошла по графику, но двухметровые алюминиевые двери одного из отсеков телескопа не желали закрываться. Два часа непрерывных усилий всё-таки увенчались успехом. Продолжительность этого выхода в открытый космос составила 7 ч 54 мин.



Телескоп Хаббл.

Самым сложным стал последний, пятый, выход, когда производилась замена блока электроники. Работа была очень кропотливой, ведь пришлось соединять многочисленные электрические контакты.

Для освобождения Хаббла воспользовались тем же манипулятором, в нужный момент разжав захваты. И автономный полёт телескопа вновь продолжился.

Достигнутый эффект превзошёл все ожидания: телескоп стал «видеть» даже лучше, чем планировалось. После этого началась его работа в проектом режиме. Телескоп Хаббл находится на круговой орбите высотой 500 км. Расчётный срок его эксплуатации — 20 лет с момента запуска.

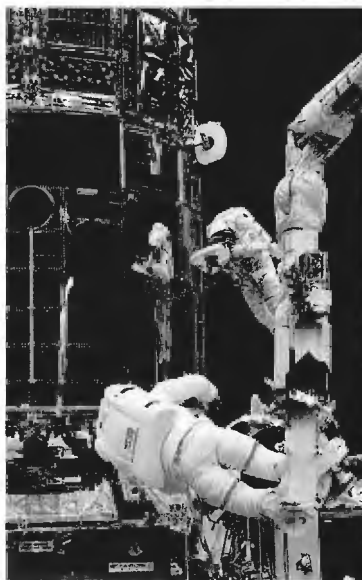
Техническое обслуживание Хаббла проводилось ещё в 1997 и 1999 гг. В первом случае оно являлось плановым — текущий ремонт и установка новых научных приборов взамен устаревших, а во втором — требовались срочный ремонт и замена вышедшей из строя системы ориентации.

В следующий раз на «свидание» с Хабблом, в марте 2002 г., отправился челнок «Колумбия». Перед началом работы астронавт Джон Грансфелд сказал: «Привет, мистер Хаббл-телескоп. Мы пришли дать тебе силы».

Ремонтная операция была далеко не простой. Самым сложным из запланированного оказался выход для замены блока управления электропитанием. Чтобы это сделать, сначала следовало разомкнуть, а затем вновь соединить 36 разъёмов. Грансфелд писал впоследствии, что на 28-м разъёме, отчаявшись с ним справиться, начал нервно хохотать. Но затем всё-таки закончил работу.

9 марта телескоп выпустили из грузового отсека. «Удачи тебе, мистер Хаббл!» — попутствовал его Грансфелд. Астронавты потом удивлялись, как же им удалось всё сделать, ничего не повредив.

С помощью Хаббла не совершенно фундаментальных открытий в астрономии, но обнаружены новые чёрные дыры, получены наглядные свидетельства, подтверждающие представления о современных звёздообразованиях, великолепные и уникальные фотографии планет, звёзд, туманностей и галактик, а также проведено несколько важных наблюдений за объектами Солнечной системы.



Астронавты проводят техническое обслуживание телескопа Хаббл.

военный вариант получил название «Скиф», гражданский — «Полус».

15 мая 1987 г. «Энергия» стартовала с габаритно-весовым макетом КА «Скиф». Ракета отработала безукоризненно, вызвав восторг у специалистов тем, что колебания относительно вертикальной оси находились в заданных пределах сразу после её ухода со стартового стола. Автоматика компенсировала несимметричные нагрузки на носитель из-за параллельного (бокового) размещения полезного груза. К сожалению, подвёл именно он.

Предполагалось, что гигантская вторая ступень, отработав, упадёт в океан, а КА уже самостоятельно разовьёт орбитальную скорость. При создании «Скифа» для экономии времени и средств использовали технологический макет транспортного корабля снабжения со всеми его системами. У него имелся специальный переключатель, блокировавший одновременное выполнение разворота корабля и развёртывание солнечных батарей.

Ракетно-космический комплекс «Энергия»-«Буран» на старте.



В «Скифе» же именно он предотвращал одновременную работу маршевых и рулевых двигателей. Однако при подготовке КА к запуску программа бортовой автоматики не была заменена с испытательной на лётную. В результате маршевые и рулевые двигатели заработали одновременно, модуль не набрал нужной скорости и упал в Тихий океан.

Полёт «Бурана» 15 ноября 1988 г. блестяще подтвердил все расчёты разработчиков. Погода в тот день на Байконуре оказалась не очень лётной, облачность была ниже 500 м. На ближайшие к старту часы предсказывалось прояснение, поэтому запуск состоялся в расчётное время. «Буран» выполнил два витка и успешно преодолел самый сложный и опасный участок — вход в плотные слои атмосферы. Кстати, вопреки американским фильмам, на этом участке их челноки шли исключительно на автопилоте. Но больше всего и разработчиков, и зрителей, наблюдавших за полётом, волновало то, как пройдёт автоматическая посадка.

Двигатели, позволяющие при необходимости уйти на второй заход, у космических челноков первого поколения отсутствовали, поэтому беспилотный планер с относительно низким на малых скоростях аэродинамическим качеством и соответственно высокими горизонтальной и вертикальной скоростями необходимо было приземлить на посадочной полосе с первого раза. Задача осложнилась тем, что, хотя на Байконуре прояснилось, ветер усилился.

Автопилот, опираясь на данные о параметрах движения корабля, а также на метеорологическую информацию, выбрал из заранее рассчитанных оптимальную траекторию снижения и выхода на посадочную полосу. Выполненный «Бураном» маневр удивил даже опытных лётчиков.

Однако первый полёт «Бурана» по ряду причин стал последним.

Оба жителя же вокруг программы «Спейс шаттл» почему-то не вспоминают. Первоначальный проект выглядел грандиозным: создание целой инфраструктуры из орбитальных станций, строительство лунной базы, полёт к Марсу, монтаж солнечных космических электростанций. Но уже ко времени первого старта челнока «Ко-

«МИРовое» ПУТЕШЕСТВИЕ ИЗ СССР В РОССИЮ



лумбия» о большинстве этих планов пришлось забыть, а отступить было поздно: практически весь американский грузопоток «Земля — орбита» должен был обеспечиваться далеко не оптимальными много-разовыми кораблями.

В СССР обстановка сложилась принципиально другая: парк одноразовых серийных и потому достаточно дешёвых носителей грузоподъёмностью от 2 до 20 т покрывал все текущие потребности. В перспективных планах советского «космического» руководства предпочтение отдавалось носителям грузоподъёмностью 100–200 т, от которых не требовалось многократности использования. Для работы с орбитальными станциями грузоподъёмность челнока 30 т и сегодня представляется явно лишней. Практика эксплуатации пилотируемых орбитальных комплексов показала, что регулярность транспортных операций гораздо важнее количества груза, доставляемого за один раз.

У специалистов зрела убеждённость, что наиболее оптимален смешанный парк средств выведения, причём пилотируемые и грузовые космические транспортные системы должны быть устроены по-разному. Первые системы, скорее всего, могут быть воздушно-космическими, а вторые — чисто ракетными.

«Буран» вполне оказался бы «на своём месте» при гораздо большем объёме грузопотока «Земля — космос», но уже в рамках другой космической программы, которой в СССР не существовало.

Одноразовая серийная РН «Протон» устанавливается на стартовую позицию.

Монтаж служебного модуля «Звезда» в цехе.



Новое поколение орбитальных станций (ДОС-7, ДОС-8, ДОС-9) начали проектировать в конце 1975 г. К тому времени на станции «Салют-4» успешно отработали две длительные экспедиции, а экспериментальный полёт «Аполлона» и «Союза» (июль 1975 г.) зародил надежды на продолжение сотрудничества с Соединёнными Штатами Америки. Например, на совместную космическую экспедицию корабля «Спейс шаттл» и советской орбитальной станции. Чтобы увеличить место для научного оборудования и придать большую гибкость научной программе, было предложено дополнить станцию исследовательскими модулями по разным тематическим направлениям. Создать модули планировали на базе кораблей «Прогресс», с теми же системами и внешним видом приборно-агрегатного отсека. В зависимости от актуальности задач предполагалось поочерёдно пристыковывать соответствующие исследовательские модули к станции для проведения экипажем настройки или наладки аппаратуры, ремонта и замены приборов. А чтобы модули не мешали работе кораблей «Союз» и «Прогресс», для них на переходном отсеке базового блока новой станции заложили ещё два боковых порта.

Базовые блоки орбитального комплекса — ДОС-7 и ДОС-8 — решили сделать

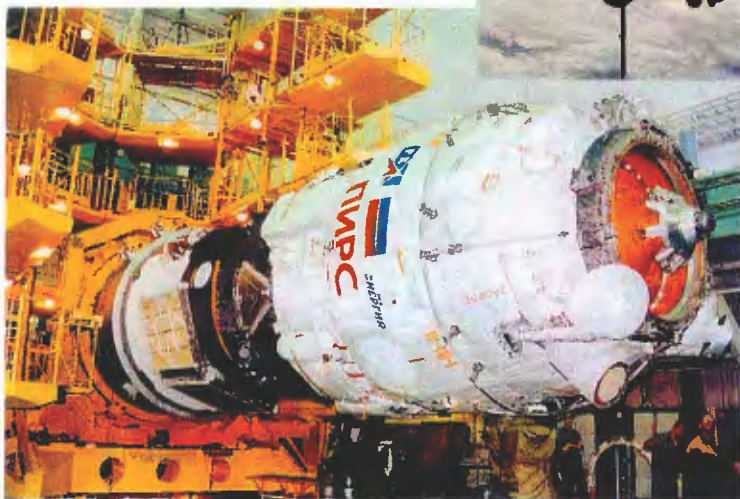
подобными — это позволило бы второй станции выступить дублёром первой. Но дублёр не потребовался. 20 февраля 1986 г. ДОС-7 стала базовым блоком орбитального комплекса (ОК) «Мир», а ДОС-8 (под именем «Звезда») 12 июля 2000 г. — одним из основных модулей МКС. ДОС-9, согласно проекту, должна была служить платформой большого оптического телескопа.

КРИТИЧЕСКАЯ МАССИВНОСТЬ «МИРА»

В 1985 г., в самый разгар подготовки к запуску ОК «Мир», разработчики обнаружили: превышение общей массы кабельной сети базового блока комплекса составило 4900 кг вместо допустимого в документации 1900 кг. Драматичность ситуации усугублялась острой нехваткой времени: до старта оставалось всего несколько месяцев. Как же удалось компенсировать столь значительное превышение массы?

Во-первых, на 1300 кг подняли грузоподъёмность носителя «Протон». Во-вторых, 1300 кг оборудования перевели для доставки «Прогрессами». В-третьих, на 300 кг сократили заправку двигательной установки блока. В-четвёртых, на 1100 кг снизили массу кабелей за счёт их доработки. В-пятых, 700 кг выиграли за счёт уменьшения наклона орбиты. Именно это решение — заменить наклонение

Российский стыковочный модуль «Пирс».



с 65° на $51,6^\circ$ — стало самым болезненным. Выведение комплекса на орбиту с наклоном 65° позволяет более эффективно использовать его возможности для изучения природных ресурсов и проведения геофизических исследований. А при наклоне $51,6^\circ$ практически вся территория России уже недоступна для наблюдения с комплекса. Вероятно, при наличии времени могли быть найдены иные решения, позволившие бы сохранить прежнее наклонение. Однако в этих условиях искать что-то ещё было поздно!

НАЧИНАЕМ С «ГАММЫ»

По мере разработки программы учёные продолжали усложнять станцию, и по эскизному проекту на ней оказалось уже не два боковых стыковочных агрегата (таким был «Салют»), а четыре. Определили и тематику модулей: технологический, астрофизический, исследования природных ресурсов Земли, военно-прикладной. Серия этих модулей получила индекс 19К. По своему виду они были похожи на корабли «Прогресс», на орбиту их планировали выводить ракетой типа «Союз».

Интересная судьба ждала астрофизический модуль 19К А30. Более десяти лет он готовился к полёту. Его главным астрофизическим инструментом являлся гамма-телескоп. Однако французская научная аппаратура, также размещённая на борту, вызвала периодические помехи в его работе. О модуле 19К А30 вспоминали, когда намечался очередной визит руководства СССР во Францию: надеялись, что сотрудничество двух стран в области космоса активизируется и возникшие на модуле проблемы удастся решить. Тем не менее модуль 19К А30 сумел пройти через все эти перипетии. В 1990 г. он был успешно запущен на орбиту и функционировал более полутора лет под названием «Гамма». Но не в качестве пристыкованного исследовательского модуля, а как автономный КА.

В процессе создания научной аппаратуры для других модулей серии 19К обстоятельства сложились так, что ни один из них не был реализован по первоначаль-

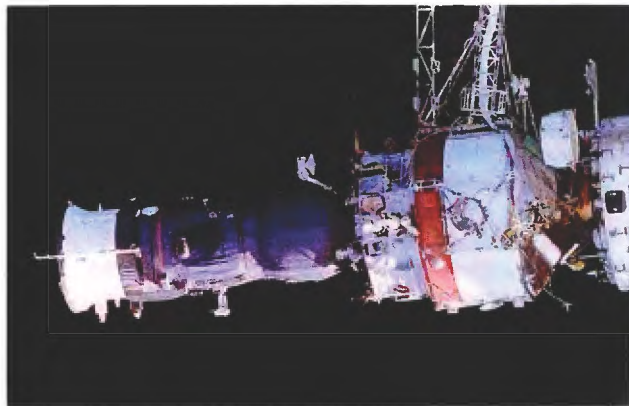
ным замыслом. Борьба идей и интересов привела к росту массы и размеров модулей. Но концепцию использования унифицированного приборно-агрегатного отсека не забыли. Она нашла своё продолжение в виде, например, стыковочного модуля «Пирс» для МКС.

ПОРТРЕТЫ ВСЕЛЕННОЙ: ПОД РЕНТГЕНОВСКИМ «ВЗГЛЯДОМ» «КВАНТА»

Экспериментальный модуль 37КЭ «Квант» был первоначально предложен для станции «Салют-7» (ДОС-5-2). В создании рентгеновских астрофизических инструментов для него приняли участие известные исследовательские организации СССР, Великобритании, Нидерландов, ФРГ, а также Европейского космического агентства. Помимо рентгеновского комплекса на модуле разместили созданные советскими специалистами ультрафиолетовый телескоп, электрофоретическую установку «Светлана» для получения сверхчистых биологически активных веществ, экспериментальную установку «Волна» для исследования поведения жидкости в условиях невесомости и оптический визир-дальномер ОД-5 для наблюдения земной поверхности.

К базовому блоку ОК «Мир» «Квант» подошёл 31 марта 1987 г. Из-за ошибки в системе управления модуля стыковку осуществили только со второй попытки. После механического захвата стыковочного устройства внезапно остановился процесс стягивания стыковочных агрегатов. Специалисты терялись в догадках: всё должно работать нормально! Чтобы выяснить, что же случилось, 12 апреля космонавты Ю. В. Романенко и А. И. Лавейкин вышли в открытый космос. В полости агрегатов они обнаружили защемлённый крышкой люка мешок со средствами личной гигиены, очевидно, он остался после отстыковки корабля «Прогресс».

Рентгеновский комплекс модуля «Квант» представляет собой набор астрофизических инструментов мирового класса. С их помощью удалось зарегистрировать рентгеновское излучение при вспышке сверхновой звезды 1987А



Грузовой корабль
«Прогресс»
пристыкован к модулю
«Квант».

в районе Большого Магелланова облака, отследить эволюцию её спектра, провести успешные наблюдения пульсаров Геркулес XI и Лебедь XI, а также звезды Новой в созвездии Лисички.

Обычно данные научных исследований передавались с «Мира» на Землю по радиолинии либо «возвращались» вместе с экипажем на кораблях «Союз». Кроме того, для этих целей была предусмотрена баллистическая капсула «Радуга» — маленький КА с теплозащитным покрытием, выдерживающим нагрев при входе в плотные слои атмосферы. Космонавты загружали в капсулу фотоплёнки, кристаллы или сплавы, полученные на орбите, другие материалы и устанавливали её в люк грузового отсека корабля «Прогресс». Корабль отделялся от станции, тормозил с помощью своих двигателей, и затем капсула и корабль разделялись. Липнённый теплозащиты, «Прогресс» сгорал в атмосфере, а капсула автономно приземлялась на своём парашюте.

«КВАНТ-2»: ПОЛЁТЫ НЕ ВО СНЕ, А НАЯВУ

При стыковке с «Миром» «Кванта-2» (ноябрь 1989 г.) тоже не обошлось без происшествий — отключилась система «Курс» на модуле. Специалисты из Центра управления полётами выехали в Харьков и там на испытательном стенде головного разработчика системы управления модуля — КБ «Электроприбор» — воспроизвели возникший отказ и смоделировали процесс стыковки. Повторная стыковка модуля прошла успешно.

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственное объединение машиностроения» — одно из ведущих в ракетно-космической отрасли России — реализовало более 50 крупных проектов в рамках трёх национальных программ:

- оснащение военно-морского флота (ВМФ) комплексами крылатых ракет надводного, подводного и берегового базирования;
- оснащение стратегических ядерных сил комплексами межконтинентальных баллистических ракет (МБР);
- создание ракет-носителей, космических систем и аппаратов, автоматических и пилотируемых орбитальных станций.

Разработка первых образцов ракетной техники началась в 1944 г., когда на базе завода № 51, который ранее возглавлял «король истребителей» Н. Н. Поликарпов, было образовано первое в Советском Союзе Опытное конструкторское бюро (ОКБ), ориентированное на создание боевых беспилотных летательных аппаратов (самолётов-снарядов). Руководителем его стал В. Н. Челомей.

Продолжая работы по усовершенствованию ударного ракетного оружия большой дальности действия для ВМФ, с 1960 г. предприятие приступило к созданию космических аппаратов, универсальных баллистических ракет УР-500 и УР-200. На основе опыта по разработке МБР предприятие стало выпускать новые ракеты-носители серии «Протон» в двух-, трёх- и четырёхступенчатом вариантах. В 60-х гг. XX в. началась разработка спутниковых систем морской и космической разведки.

В 1963 г. произведён запуск первого в мире маневрирующего спутника «Полёт-1» (прототип истребителя спутников) — активного звена в системе противоспутниковой обороны. Космический аппарат «Космос-252» в апреле 1968 г. впервые поразил спутник-мишень. В 1965 г. на предприятии начали разработку космической системы «Алмаз». С 1973 по 1977 г. в космосе лета-

ли станции, получившие названия «Салют-2», «Салют-3», «Салют-5». Конструкция «Алмаза» использовалась как базовая при создании станций «Салют-4», «Салют-6», «Салют-7», «Мир» и российских модулей МКС.

В начале XXI в. «НПО машиностроения» работает по программе «Прагматичный космос». С декабря 1984 г. предприятие возглавляет Г. А. Ефремов.

НПО «ЭНЕРГОМАШ» ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. П. ГЛУШКО

Предприятие — лидер по разработке мощных жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) ведёт свою историю с 15 мая 1929 г., когда в Газодинамической лаборатории в Ленинграде сформировалась группа во главе с В. П. Глушко, занимавшаяся ракетными двигателями. В 1934 г., войдя в состав Ракетного научно-исследовательского института (РНИИ), она продолжила деятельность в Москве, в 1941 г. преобразована в ОКБ, а с 1946 г. располагается в подмосковных Химках. Под руководством В. П. Глушко здесь были сконструированы и изготовлены мощные ЖРД практически для всех первых и большинства вторых ступеней отечественных ракет-носителей (РН).

В НПО имеется собственная уникальная стендовая база для испытаний как всех видов ЖРД, так и их отдельных агрегатов.

Здесь спроектировано свыше 50 мощных ЖРД, среди которых занимающий первое место в мире ЖРД РД-170/171. В середине 90-х гг. XX в. коллектив создал кислородно-керосиновый двигатель РД-180 для семейства американских РН «Атлас». Ведутся работы над новым двигателем РД-191 для серии российских РН «Ангара» и по модернизации двигателей для РН «Протон», «Зенит», «Союз».

Предприятием долгое время руководил его основатель академик В. П. Глушко, перешедший в 1974 г. в НПО «Энергия». С 1991 г. генеральным директором НПО «Энергомаш» является академик Б. И. Которгин.



Установка головного обтекателя
на КА «Алмаз-1В».



НПО «Энергомаш».

РКК «ЭНЕРГИЯ» ИМЕНИ С. П. КОРОЛЁВА

Ведущая российская организация в области ракетно-космической техники была основана в 1946 г., когда в подмосковном Калининграде (ныне Королёв) начались работы по созданию ракетной техники. Первое название — Опытно-конструкторское бюро-1 (ОКБ-1), с 1974 г. — НПО «Энергия». В 1991 г. НПО «Энергия» было присвоено имя С. П. Королёва, а в XXI в. оно вошло уже как ОАО «Ракетно-космическая корпорация „Энергия“ имени С. П. Королёва».

Многие выдающиеся достижения корпорации сопровождаются словом «первый» или «первые»: запуск искусственного спутника Земли, полёт человека в космос и его выход из корабля, вымпел на Луне и её облёт, межпланетные космические аппараты, полёт в автоматическом режиме корабля многоразового использования «Буран». Здесь были построены много лет эксплуатировавшиеся орбитальные комплексы «Салют» и «Мир», а также ракеты-носители «Союз» и «Энергия». РКК принимает участие в международных программах, таких, как «Морской старт» и создание МКС.

Первым руководителем предприятия с 1946 г. был С. П. Королёв. После того как он ушёл из жизни, бразды правления перешли в 1966 г. к его первому заместителю В. П. Мишину, которого в 1974 г. сменил В. П. Глушко, занимавший этот пост до своего последнего дня. С 1989 г. во главе стоит Ю. П. Семёнов.

ГКНПЦ ИМЕНИ М. В. ХРУНИЧЕВА

Государственный космический научно-производственный центр имени М. В. Хруничева был образован в 1993 г. на базе крупнейших предприятий ракетно-космической



Сборка РН «Протон» в цехе ГКНПЦ имени М. В. Хруничева.



Макет ракеты при въезде в город Королёв.

техники — одноимённого завода (бывший автомобильный завод «Руссо-Балт», основанный в 1916 г.) и конструкторского бюро «Салют», созданного в 1951 г.

Именно здесь были изготовлены баллистические ракеты УР-100 и УР-200, ракеты-носители «Протон» и «Рокот», тяжёлый транспортный корабль, орбитальные станции «Салют» и «Алмаз», базовый блок и все модули для станции «Мир», а для Международной космической станции — модули «Звезда» и «Заря». В настоящее время ведутся работы над семейством РН «Ангара» и многоразового блока-ускорителя «Байкал».

К основным направлениям деятельности центра относятся разработка орбитальных комплексов; средств выведения космических аппаратов; наземных систем для запуска ракет-носителей; аппаратуры космической связи и телевидения, дистанционного зондирования Земли.

Предприятие осуществляет коммерческие запуски спутников в рамках международных совместных проектов на РН «Протон» и «Рокот».

Среди руководителей предприятия были выдающиеся учёные и конструкторы ракетно-космической техники В. Н. Челомей, Д. А. Полухин, А. И. Киселёв. В 2003 г. предприятие возглавил А. А. Медведев.

НИИ-88

Государственный союзный головной научно-исследовательский институт № 88 (НИИ-88) учреждён 16 мая 1946 г. Свои «две восьмёрки» он унаследовал от артиллерийского завода, располагавшегося в подмосковном Калининграде (ныне Королёв), который, в свою очередь, продолжил славные дела пушечного завода № 8, основанного в Санкт-Петербурге ещё в 1866 г. По значимости же в деле создания ракетной техники он был первым.

За 10 лет существования НИИ-88 в его тематике произошёл естественный отбор, и часть подразделений получила самостоятельность. Так, ОКБ-1 (Опытно-конструкторское бюро № 1) возглавил С. П. Королёв, ОКБ-2, разрабатывавшее ракетные двигатели, — А. М. Исаев, а ОКБ-3, занимавшееся зенитными ракетами, — Д. Д. Севрук.

Сам же НИИ-88, в 60-х гг. XX в. переименованный в ЦНИИМаш, превратился в ведущий отраслевой центр перспективных исследований. На базе его координационно-вычислительного комплекса был создан Центр управления полётами (ЦУП).

ЦНИИМаш ведёт научно-исследовательские работы перспективных проектов и сохраняет роль головного предприятия космической отрасли. С 2000 г. предприятием руководит Н. А. Анфимов.



◀ Модуль «Квант-2» состыкован с модулем «Кристалл».

▶ Н. Бударин смотрит в иллюминатор модуля «Кристалл».



Модуль «Квант-2» расширил возможности базового блока комплекса «Мир» за счёт систем регенерации воды и её электролиза, а также снизил энергетический голод, доставив пару мощных поворотных солнечных батарей. Кроме того, на модуле прибыли многозональный фотоаппарат МКФ-6МА и установленная снаружи автономно разворачиваемая платформа для наблюдений.

Одним из новшеств «Кванта-2» был шлюз для выхода в открытый космос. Выходной люк диаметром 1 м позволял проводить работы с крупногабаритными конструкциями. Так, в 1989 г. космонавты испытали автономное устройство перемещения. Его ещё называли летающим креслом или космическим мотоциклом.

Выходы в открытый космос длительностью более 6 ч стали характерной чертой экспедиций на «Мир». Здесь выполняли уникальные операции: сложнейшие ремонты, строительство дополнительных солнечных батарей и ферменных конструкций, проводили научные исследования. Например, в 1990 г. после стыковки с «Союзом» было обнаружено, что крепление изоляции СА корабля разрушилось. Для его восстановления на «Мир» доставили специальные «лестницы», крепившиеся на внешней стороне станции и позволявшие зафиксировать космонавта во время работы в открытом космосе. В ходе другой экспедиции удалось подключить электрические кабели к дополнительной солнечной батарее для её соединения с энергосистемой станции и установить антенну сближения АКР-ВКА на стыковочный отсек для обеспечения лучшего радиобзора при сближении. А перед окончанием полёта «Мира» в открытом космосе была проверена работоспособ-

ность герметизатора, который помог восстановить герметичность повреждённого модуля «Спектр».

НАПРАВЛЕННАЯ «КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ» «МИРА»

С прибытием технологического модуля «Кристалл» в мае 1990 г. первый этап работы «Мира» — этап развёртывания — можно было считать завершённым. В течение нескольких последующих лет шёл этап так называемой опытной эксплуатации. Тогда же начались полёты иностранцев

Челнок «Атлантис» состыковался со станцией «Мир».



■ *Флуктуация (от лат. fluctuatio – «колебание») – случайные отклонения физических величин от их средних значений.*

на «Мир» на коммерческой основе (первым из них стал японский косморепортер Тоёхиро Акияма).

На поверхности «Кристалла» временно поместили раскладные солнечные батареи. А к моменту прибытия модуля «Спектр» их сложили, перенесли на «Квант» и развернули на новом месте. В этих работах космонавты для перемещения грузов активно использовали телескопическую углепластиковую грузовую стрелу. Кроме узла для стыковки к базовому блоку на другом, кормовом торце «Кристалла» имелся андрогинный стыковочный узел. Изначально к нему предполагали стыковать «Буран», но на десятом году полёта «Мира» он пригодился и для стыковки американских челноков «Дискавери», «Атлантис» и «Индевер». Правда, напрямую к этому узлу стыковку провели только однажды, в июле 1995 г., а для последующих к «Кристаллу» нарастили дополнительный стыковочный отсек.

УРОКИ С РИСКОМ ДЛЯ ЖИЗНИ

В 1991 г. при сближении с «Прогрессом М-7» из-за поломки стыковочной антенны на модуле «Квант» грузовой корабль пролетел вблизи комплекса «Мир» по опасной траектории и с достаточно большой скоростью. К счастью, всё обошлось благополучно, но этот случай послужил полезным уроком на будущее.

В 1993 г. перед возвращением на Землю экипажа «Союза ТМ-17» — В. В. Циблиева и А. А. Сереброва решили провести облёт и фотографирование ОК «Мир». Во время отделения корабля произошло его соударение с комплексом. Возможно, оно было связано с размещением грузов внутри СА. Так был получен ещё один урок, и требования при укладке оборудования ужесточились.

В августе 1994 г. при стыковке «грузовика» «Прогресс М-24» из-за повышенных флуктуаций при измерении параметров сближения произошло столкновение корабля с комплексом (три-четыре кас-

В. Дежуров переносит из «грузовика» на станцию «Мир» контейнер с водой.



ния). Тогда решили использовать телеоператорный режим. Стыковка завершилась успешно.

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕСТЫКОВКИ

После перестыковки в июне 1995 г. оптического модуля «Спектр» с осевого узла на ранее освобождённый «Кристаллом» боковой во время раскрытия солнечных батарей обнаружилось, что одна из двух панелей не раскрылась. Анализ показал, что это результат неправильных действий Центра управления полётами и необходим выход экипажа в открытый космос, чтобы уточнить характер зацепления конструкции и выдать рекомендации наземным службам по дальнейшим действиям. Иначе электроэнергия на борту «Мира» могло не хватить для предстоящей работы с «Атлантисом».

Создалась напряжённая ситуация. Учитывая усталость экипажа, решили выход в открытый космос не производить и перейти на режим максимальной экономии энергии на борту. Согласовали со специалистами США возможные аварийные ситуации в период совместного полёта. Установили порядок ориентации станции с целью наибольшего энергопритока.

Старт «Атлантиса» был назначен на 24 июня, но по погодным условиям его отложили на три дня. На борту челнока



Н. Бударин
и А. Соловьёв
на станции «Мир».

вместе с пятью американскими астронавтами на орбиту отправились два российских космонавта — А. Я. Соловьёв и Н. М. Бударин, которые должны были заменить основной экипаж. А незадолго до запуска в США доставили специально разработанные российскими специалистами инструменты для перекусывания стяжки, удерживающей батарею. Был произведён выход в открытый космос и поставленная задача решена.

В процессе перестыковки модуля «Кристалл» на осевой агрегат для последующей стыковки «Атлантика» с «Миром» были зафиксированы звуки, которые могли свидетельствовать о соприкосновении «Кристалла» со «Спектром». Хотя перестыковка завершилась успешно, решили всё ещё раз проверить. Компьютерное моделирование показало, что соударение возможно при дрожании манипулятора. Обратная перестыковка «Кристалла» на боковой агрегат прошла без замечаний. Космонавты вышли в открытый космос, осмотрели конструкцию в зонах предполагаемого соприкосновения, но каких-либо следов касания не обнаружили. Тем не менее, чтобы избежать осложнений в процессе предстоящей перестыковки модуля «Природа», в программу манипулятора внесли изменение: угол отвода модуля перед поворотом был уменьшен с 54,73 до 50°.

«ПРИРОДА» В ОПАСНОСТИ

23 апреля 1996 г. из-за отказа в системе энергоснабжения модуль «Природа» после выведения на орбиту лишился половины запасов электроэнергии. В отличие от ранее запущенных модулей на «Природе» литиевые батареи являлись единственным

средством обеспечения электроэнергией и не имели возможности подзаряда. В результате исключалась и возможность повторных попыток стыковки (при работе с другими модулями они всегда использовались). К счастью, 26 апреля «Природа» пристыковалась к «Миру» с первой попытки, а на следующий день с помощью манипулятора была перестыкована на боковой стыковочный агрегат — своё рабочее место.

С прибытием модулей «Спектр» и «Природа» в составе экипажей основных экспедиций стали работать американские и европейские астронавты. Одной из первых совместных программ была программа исследования Земли в оптическом, инфракрасном и радиодиапазоне. По её результатам, в частности, получены спектральные стереоизображения поверхности Земли.

СТОЛКНОВЕНИЕ С «ПРОГРЕССОМ М-34»

Самый опасный и неприятный эпизод за всю историю полёта ОК «Мир» случился 23 июня 1997 г. Для проведения эксперимента по управлению станцией в режиме телеоператорного ручного управления (ТОРУ) корабль «Прогресс М-34» был отстыкован от комплекса. При стыковке в режиме ТОРУ не удалось вовремя уменьшить скорость сближения, и произошло столкновение корабля с конструкцией комплекса. Экипаж (В. В. Циблиев и А. И. Лазутин) перешёл в корабль «Союз ТМ-25» и сообщил на Землю, что комплекс после соударения потерял герметичность и что были слышны звуки утечки воздуха в модуле «Спектр». Руководители полёта дали указание экипажу вернуться на комплекс и закрыть люк между «Спектром» и остальной частью комплекса. Эти оперативные действия позволили сохранить работоспособность всего комплекса, даже несмотря на разгерметизацию «Спектра».

НА ОРБИТЕ КРУПНОГАБАРИТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

В разное время разными экипажами на орбите проводились эксперименты по развёртыванию крупногабаритных фер-

менных конструкций. Так, в 1988 г. к станции «Мир» отправился «Союз» с советско-французским экипажем на борту. В рамках программы «Арагац» в открытом космосе была раскрыта конструкция «Эра».

Для испытания связи с Землёй в сверхнизкочастотном диапазоне в 1989 г. состоялся эксперимент «Краб». Он заключался в развёртывании кольцевой антенны диаметром 20 м с шарнирными приводами из никель-титанового сплава с эффектом «памяти формы».

В 1991 г. на поверхности модуля «Квант» построили ферму «Софора». Муфты соединений с валом, сделанные из никель-титанового сплава, изготавливались так, чтобы соединение было абсолютно плотным, без зазоров. Отверстие муфты «растягивали» по специальной технологии. В ходе сборки космонавты включали на муфте электронагревательное устройство. Чудесное свойство материала состояло в том, что диаметр муфты при нагревании уменьшался, и она плотно соединялась с валом. Чтобы экономить топливо, расходуемое на преодоление возмущающих атмосферного и гравитационного моментов, на 15-метровой ферме «Софора» закрепили выносную двигательную установку.

В 1992 г. на корабле «Прогресс М-15» был проведён эксперимент «Знамя-2» по установке тонкоплёночного отражателя — прообраза будущих космических солнечных парусов.

РЕКОРДЫ: КТО ИХ РЕГИСТРИРУЕТ

Официальную регистрацию авиационных и космических рекордов проводит Международная авиационная федерация (FAI) в соответствии с утверждёнными правилами. В каждом государстве есть свой полномочный национальный комиссар от федерации. Все другие рекорды (например, в книге Гиннеса) официальными не являются.

ВОЗМОЖНО ВСЁ!

«Мир» стал международной орбитальной лабораторией, на борту которой разместились различные приборы, разработанные ведущими научными учреждениями планеты. На комплексе использовались транспортные космические системы разной «национальной принадлежности», и главное — на его борту побывали представители более чем 20 государств. Благодаря этому и поставлены многочисленные рекорды в космических полётах различных классов: официально зарегистрированы абсолютные и национальные рекорды по продолжительности отдельного полёта и суммарной продолжительности нескольких полётов, рекорды по длительности и частоте выхода в открытый космос, а также абсолютный рекорд общей массы (около 230 т) уникального орбитального пилотируемого комплекса «Мир»-«Спейс шаттл». Российские космонавты раз за разом устанавливали мировые рекорды по длительности полётов среди мужчин и женщин. Абсолютный рекордсмен врач В. В. Поляков проработал непрерывно в ходе трёх последовательных экспедиций 437 суток (08.01.1994–22.03.1995). Бортинженер С. В. Авдеев стал абсолютным рекордсменом по суммарному времени, проведённому на орбите: за три полёта — более двух лет (27.07.1992–01.02.1993; 03.09.1995–29.02.1996; 13.08.1998–28.08.1999).

Подобные достижения — результат планомерной работы по созданию методов адаптации организма к воздействию гравитации. Фактически доказано, что любого здорового человека можно подготовить к выполнению кратковременного космического полёта. Не вызывает принципиальных опасений и воздействие невесомости при длительных полётах. Это — важный



Абсолютный рекордсмен по продолжительности единовременного пребывания в космосе В. Поляков.

Станция «Мир».





Станция «Мир» над океаном.

вывод, позволяющий отказаться от конструирования межпланетных кораблей с созданием искусственной силы тяжести.

СВЕРХПЛАНОВЫЙ СТАРОЖИЛ ОКОЛОЗЕМНОЙ ОРБИТЫ

Целых 15 лет! Создатели «Мира» и не считывали на такое долголетие. А достигнуто оно благодаря модульному построению не только всего комплекса, но и его систем, агрегатов и оборудования. В итоге по сравнению со станциями предыдущего поколения удалось резко повысить ремонтпригодность аппаратуры, снизить грузопоток и увеличить эффективность использования электроэнергии. Модульный принцип построения позволил также приспособлять станцию к решению актуальных научных проблем. Поэтапное дооснащение ОК превратило его в высокоэффективное средство исследования и освоения космического пространства. Унификация конструкторских решений при создании станций «Салют-7» и «Мир» дала возможность осуществить первый в истории межорбитальный перелёт с одной орбитальной станции на другую и ввести в состав «Мира» модуль «Квант», созданный для «Салюта». Таким образом, эффективность и длительность работы комплекса резко повысились. На ОК были оборудованы универсальные стенды для размещения на них сменного научного оборудования.

Главный минус «Мира» — недостаточная энерговооружённость. Для решения

этой проблемы требуется установка солнечных батарей на ферменных конструкциях и двухосная их ориентация, чтобы исключить взаимное затенение. Это учтено при проектировании российского сегмента МКС.

ЗАТЕРЯННЫЙ «МИР» В ТИХОМ ОКЕАНЕ

Итак, эстафету пилотируемых полётов принимала международная станция, «Миру» же предстояло уйти на покой. Завершающий этап его миссии — посадка в Тихий океан стала без преувеличения уникальной операцией.

Прежде чем вывести «Мир» с орбиты, потребовалось организовать несколько запусков грузовых кораблей «Прогресс», чтобы доставить на его борт достаточное количество топлива. Для торможения многомодульного комплекса помимо собственной двигательной установки пришлось использовать и двигатели «Прогресса». А ведь точность торможения многотонной конструкции должна была быть очень высокой — только так удалось бы избежать попадания осколков «Мира» в населённые районы планеты. И операция была выполнена блестяще: 23 марта 2001 г. остатки комплекса, не сгоревшие в плотных слоях атмосферы, погрузились в Тихий океан в строго заданном районе. Последний успешный полёт российского орбитального комплекса заложил методические основы для проведения в будущем аналогичных работ с крупными орбитальными комплексами.



Абсолютный рекордсмен по суммарной продолжительности пребывания в космосе С. Авдеев.

ВЕСЬ ОСТАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКИЙ МИР

ЗА КИТАЙСКОЙ СТЕНОЙ

Что первое приходит на ум при упоминании о Китае? Великая Китайская стена. Она протянулась более чем на 6 тыс. км от Ляодунского залива в глубь страны.



Великая Китайская стена.

Почти 2 тыс. лет шло строительство, и только в XVII в. китайцы смогли бы окинуть взором возведённое гигантское сооружение. Именно «смогли бы», так как увидеть всю стену не только с Земли, но и с самолёта не получится. Можно лишь ощутить её грандиозные размеры, преодолев сотни ступенек и с наивысшей точки на вершине холма взглянув на каменную ленту, простирающуюся от горизонта до горизонта. Великая стена — единственное рукотворное сооружение, различимое из космоса невооружённым глазом. Именно с околоземной орбиты человеку впервые удалось охватить сразу и начало, и конец стены. За четыре космических десятилетия её наблюдали представители многих стран, работавшие на орбитальных станциях. Не было среди них только китайских космонавтов. Но такое положение не могло сохраняться долго.

XXI век Китай встретил в полной готовности к пилотируемому полёту. Ещё в 90-х гг. XX в. два китайских лётчика прошли подготовку в Звёздном городке под Москвой. А у себя на родине к первому полёту готовились четыре человека из 14, составляющих первый китайский отряд космонавтов. Как сказал один из представителей китайской космической промышленности, пилотируемый полёт «докажет миру, что космическая технология Китая достигла новой, более высокой ступени». Успех этого одного из важнейших направлений развития высоких технологий в большой степени определяется политикой руководства страны. Сначала полёт космонавта, а потом, после многих

осторожных шагов в космос, строительство собственной орбитальной станции должны укрепить национальное самосознание и веру в собственные силы стремительно развивающейся страны. Даже романтические названия китайской космической техники говорят о нескрываемом желании проникнуть как можно дальше во Вселенную.

В Китае есть всё для освоения космического пространства. Разработано целое семейство ракет-носителей «Чан Чжэн» («Великий поход»). Они способны выводить на различные орбиты полезную нагрузку до 9,5 т. Самая «почитаемая» из них — CZ-2F. Именно она создана для пилотируемых полётов. Характеристики этой ракеты не самые выдающиеся в своём классе («превосходство» в размерах в 1,5 раза над российским «Союзом» обеспечивает лишь на четверть большую полезную нагрузку по массе), зато она надёжна, проста в изготовлении, а следовательно, и дешева. Для Китая это главное.

«Космический дом», построенный для китайского космонавта, называется «Шэнь Чжоу» («Волшебный корабль»). Причём так же читаются и иероглифы «Священная земля» — древнее наименование Китая. Столь поэтическое название дал кораблю сам председатель Китайской Народной Республики Цзян

Семейство китайских ракет-носителей CZ.



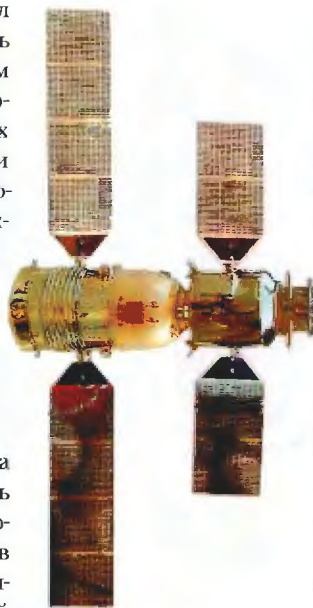
Цзэминь. 2003 год Китай встретил успешным четвёртым полётом «Шэнь Чжоу», правда, место космонавта в нём занимал манекен. Китайские исследователи резонно заметили, что никаких собак, обезьян и других животных они запускать на орбиту не собираются, поскольку воздействие факторов космического полёта на организм человека и так уже хорошо известно. Для испытаний конкретного образца ракеты вполне достаточно укрепить нужные датчики и приборы на манекене или даже внутри его, чего, кстати, не сделаешь с человеком.

Утром 15 октября 2003 г. РН вывела на орбиту космический корабль «Шэнь Чжоу-5» с космонавтом на борту. Совершив за 21 ч запланированные 14 витков вокруг Земли, спускаемый аппарат успешно приземлился. Таким образом, Китай стал третьей державой, способной своими силами вывести на орбиту пилотируемый космический аппарат. По «удивительному» совпадению китайский «Волшебный корабль» напоминает знаменитый российский «Союз». По крайней мере внешне, по компоновке, однако носитель его чуть мощнее. Внутреннее устройство и характеристики корабля держатся китайскими специалистами в тайне.

Многие аспекты китайской космонавтики являются секретными. Но не надо думать, что во всех областях освоения космоса КНР возвела стену высотой до орбиты. Китай стремится к сотрудничеству, в том числе в рамках проекта МКС, о чём ещё в 2000 г. заявил один из официальных представителей страны. В этом её поддерживает Европейское космическое агентство. Китайская сторона согласна взять на себя определённую долю расходов по станции — не менее значительную, чем Россия.

Наиболее же тесное, хотя и скрытое завесой секретности, сотрудничество раз-

■ Первым китайским космонавтом стал военный лётчик подполковник Ян Ливей. В то время когда он находился на орбите, в составе экипажа Международной космической станции работал Эдвард Цан Лу, этнический китаец, гражданин США. Это был его третий полёт в космос. Также трижды летал в составе экипажа челнока «Спейс шаттл» Лерой Чاو и один раз Тейлор Уонг — американцы китайского происхождения.



Макет китайского КК «Шэнь Чжоу».

Первый китайский космонавт Ян Ливей.



вивается с Россией. Началось оно давно, в 1956 г., когда Советский Союз стал передавать Китаю технологическую информацию для создания ракетного и ядерного оружия. В числе прочего китайцы получили ракеты Р-2, а студенты из братского в те годы государства приезжали обучаться «космическому делу» в советских университетах и институтах.

В 1960 г. политический курс СССР изменился, отношения между двумя странами обострились, и технологическая поддержка сошла на нет. В КНР произвели пуски самостоятельно созданных ракет Р-2, и наступил период их доводки и совершенствования. В конце 60-х гг. появились сведения о китайских проектах по подготовке пилотируемого полёта в космос в 1973 г. Скорее это была дань политике «большого скачка», провозглашённой Мао Цзэдуном, чем проработанная программа действий. Однако 24 апреля 1970 г. Китай с помощью собственного носителя CZ-1 вывел на орбиту свой первый спутник (массой около 170 кг). Запуски следовали редко, примерно по одному в год, и совсем прекратились к концу 70-х гг.: сказывалось плохое состояние экономики страны.

В 1983 г. китайское правительство провозгласило политику «открытых дверей», сменились ориентиры в развитии страны, начался постепенный переход к рыночной, открытой экономике. Был введён



Китайскую CZ-2F с пилотируемым кораблём вывозят на старт.



Старт CZ-4.

в строй новый носитель, космическая программа стала набирать обороты. С октября 1985 г. осуществляется коммерческое использование китайских носителей — менее чем за 20 лет произведено свыше 20 коммерческих запусков.

В 1986 г. состоялось подписание секретного соглашения между Советским

◀ Старт CZ-2F.

▶ Китайский спутник связи.



Союзом и КНР, по которому нашему юго-восточному соседу предоставлялись консультации в области космических технологий. В соответствии с соглашением 2000 г. в России производились некоторые компоненты китайской космической станции и проходили подготовку будущие космонавты и наземный персонал. Отсюда, очевидно, и схожесть наших космических кораблей.

В «Белой книге», опубликованной правительством КНР в 2000 г., собраны планы промышленного развития на первые десятилетия XXI в. Программа космических исследований занимает в них важнейшее место и впечатляет своим размахом. В Китае строятся собственные космические системы телевизионного вещания для трансляции на всю страну образовательных программ. К началу летних Олимпийских игр 2008 г. в Пекине создаётся сеть метеорологических спутников для обеспечения максимально полного и достоверного прогноза погоды. Ведутся разработки космических аппаратов дистанционного зондирования земной поверхности в различных диапазонах. Реализация этих планов должна вывести Китай на одно из первых мест в мире по присутствию на околоземной орбите.

Огромный интерес вызывает и программа изучения Луны. Китай намерен, не называя даже примерных сроков.



осуществить пилотируемый полёт к спутнику нашей планеты, затем запустить лунную орбитальную лабораторию, а впоследствии приступить к строительству станции на его поверхности. На первые же два десятилетия XXI в. предусмотрена более скромная программа. Предстоит создать и направить к Луне серию космических аппаратов, которые изучат её с орбиты и подготовят «почву» для посадки автоматических станций следующего поколения и, возможно, даже лунохода. Конечной целью «автоматического» этапа исследования Луны должна стать доставка лунного грунта на Землю к 2015 г.

НЕ ТОЛЬКО СЛОНЫ

Первый индийский искусственный спутник Земли «Рохини RS-1» был выведен на орбиту 18 июля 1980 г. Свыше 30 лет потребовалось, чтобы построить четырёхступенчатую твердотопливную ракету-носитель SLV, способную сделать Индию полноправной космической державой.

Едва обретя независимость в 1947 г., бывшая британская колония по примеру ведущих государств стала строить планы



Индийская ракета-носитель PSLV, предназначенная для запуска спутников на полярную орбиту.

исследования космического пространства. Правительство страны, не решив острых экономических и социальных вопросов (до сих пор не преодолены разногласия между различными народностями, населяющими Индию, остаётся актуальной проблема обеспечения продовольствием), взяло курс на создание отечественной космонавтики. Только таким способом можно вывести науку и технику на уровень мировых стандартов.

Получить необходимый опыт Индии позволило сотрудничество с другими странами. Так, в начале 60-х гг. индийское правительство приняло решение о строительстве международного полигона для запуска геофизических высотных ракет в Тумбе (этот город расположен на геомагнитном экваторе на юге Индостанского полуострова), и Советский Союз помог в его оснащении. В 1963 г. там состоялся запуск первой исследовательской ракеты.

Свой космодром Индия создавала тоже при поддержке других стран (1971 г.). Он находится на острове Шрихарикота в Бенгальском заливе. Первые сооружения Индии «помогли» приобрести государства — члены Организации по созданию европейского носителя. В начале 70-х гг. был закрыт принадлежавший им ракетный полигон Вумера в Австралии, и Индия недорого купила всё находившееся там оборудование. В тесном сотрудничестве с Российской Федерацией ныне идёт строительство на полигоне нового стартового комплекса.

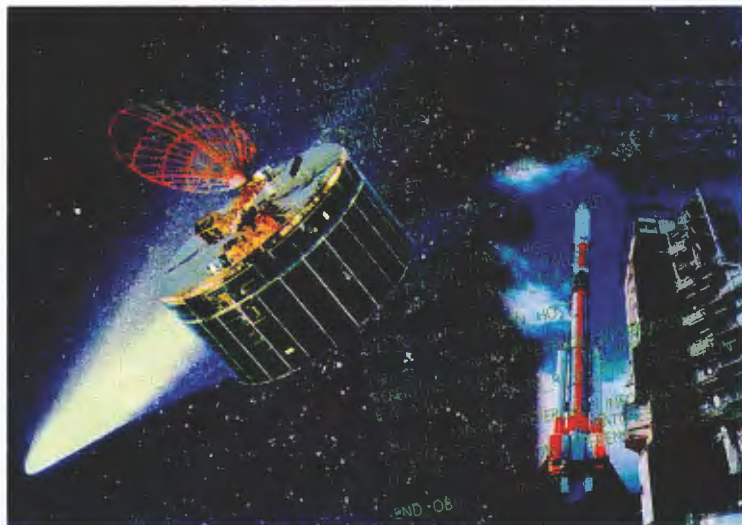
ЗА ВОСХОДЯЩИМ СОЛНЦЕМ

Официально начало космической деятельности Японии приходится на июнь 1969 г. За месяц до первого шага человека по лунной поверхности в стране было сформировано Национальное агентство по освоению космоса. Шесть лет ему потребовалось на то, чтобы создать собственный носитель N-1 и в сентябре 1975 г. с его помощью вывести на орбиту собственный же спутник.

К началу XXI в. в японской космической отрасли сложилась непростая ситуация. Два аварийных запуска ракеты-носителя H-2 в 1999 г. потребовали провести её

модернизацию. Первый квалификационный полёт нового носителя H-2A прошёл безупречно 29 августа 2001 г. В следующем году ракета также отработала всю программу полёта, но возникли сбои при отделении полезной нагрузки. Недостаточная надёжность космической техники не позволяет Японии успешно реализовать программу запуска коммерческих спутников, так что в ближайших планах предусмотрено выведение на орбиту только собственных некоммерческих спутников.

Несмотря на то что грузоподъёмность японских носителей близка к возможностям европейского носителя «Ариан-5» и американского «Дельта-4» (выведение до 4,5 т на геостационарную орбиту), они имеют некоторые «национальные особенности», мешающие в полной мере конкурировать с предложениями других «запускающих» стран. Виной тому — малая отдача при больших капиталовложениях. Узкое «стартовое окно» космодрома Танегасима (190 дней в году), что обусловлено необходимостью учитывать интересы рыбаков, ведущих промысел в местах возможного падения ступеней или частей носителя при аварии, и нередко плохая погода с сильными ветрами не позволяют быстро произвести запуск коммер-



Японский КА «Планет-А» исследует комету Галлея.

ческого аппарата, как того обычно желает заказчик. Удалённость космодрома от экватора также заставляет делать носитель более мощным, чем американские или европейские.

Правительство уделяет большое внимание развитию национальных научно-исследовательских космических программ. Ежегодные расходы Японии на эти цели приближаются к 2 млрд долларов и занимают третье место в мире после затрат США и Европейского космического агентства. В 1985–1986 гг. Япония принимала участие в исследовании кометы Галлея, направив к ней космический аппарат «Планет-А», а в 1998 г. японская станция стала первой после 20-летнего перерыва продолжившей изучение Луны.

АВСТРАЛИЯ И ЕЁ СОСЕДИ

В конце 90-х гг. XX в. экономический кризис затронул все страны Азиатско-Тихоокеанского региона. В первую очередь он сказался на сокращении программ по запуску коммерческих спутников. Однако ныне наблюдается постоянный рост темпов развития региона (составивший около 8 % в 2001 г. против 1 % в 1998 г.), что позволяет надеяться и на активное развитие космической отрасли в целом, и на производство искусственных спутников различного назначения. Сложившаяся ситуация привлекает сюда инвесторов со всего мира.



Запуск японской ракеты-носителя H-2.



Китай и Япония, предлагающие свои услуги по выведению спутников на орбиту, находятся в затруднительном положении. Япония — из-за недостаточной надёжности собственных ракет, а Китай — в силу экспортных и лицензионных ограничений, введённых против него Соединёнными Штатами. Данные обстоятельства способствовали появлению проекта по строительству нового космодрома на приэкваториальном острове Рождества, принадлежащем Австралии.

Полигон Вумера в пустыне на юге Австралии.

В создание этого комплекса планируется вложить около миллиарда долларов. Запуски космических аппаратов будут производиться с помощью российской ракеты-носителя среднего класса «Аврора», оснащённой дополнительным разгонным блоком (ступенью) «Корвет». По своим характеристикам (выведение 4,5 т полезного груза на геостационарную орбиту) эта система аналогична европейской РН «Ариан-5» и американскому носителю «Дельта-4». Сам пусковой комплекс возведут также на основе российских технологий.

В начале XXI столетия в центре внимания снова оказался полигон Вумера, расположенный в пустыне на юге Австралии, вблизи города Аделаида. Построенный в начале 60-х гг. XX в. для запусков европейских и американских высотных ракет и ракет-носителей, он позволил Австралии считать себя полноправным членом «космического клуба» и участвовать в деятельности первых европейских

организаций по исследованию космического пространства. С середины 70-х гг. основным европейским космодромом стала Французская Гвиана, и полигон Вумера был заброшен (именно тогда многие части стартового комплекса продали Индии, и они послужили её космическим программам). Крайне скудное финансирование со стороны собственного правительства лишило Австралию возможности развивать эту отрасль. А её участие в космических программах сводилось, как правило, к предоставлению своих станций для слежения за европейскими и американскими спутниками. Самая большая станция НАСА для межпланетных исследований — Канберрский комплекс связан с Австралийским национальным телескопом.

Однако за использование международных систем связи Австралии приходилось платить немалые средства (более полумиллиарда долларов в год), и правительство решило развивать собственную программу космической связи. В 1987 г. было создано Австралийское космическое управление. Главной его задачей считается проведение запусков (необязательно австралийских ракет-носителей) со своей территории.

Тогда-то и вспомнили о космодроме Вумера. На его территории решено создать новый стартовый комплекс с использованием российских технологий и российских ракет-носителей «Старт» для вывода спутников массой до 800 кг на низкую околоземную орбиту.

Разрабатывает ракету-носитель и Южная Корея. Она предназначена для вывода спутников на низкую околоземную орбиту с целью детального наблюдения и мониторинга своей и прилегающих территорий. В программу включено и возведение собственного космодрома. Весь комплекс должен быть завершён в середине первого десятилетия XXI в.

Индонезия также предполагает построить космодром на одном из принадлежащих ей островов. Близость к экватору позволит с наименьшими затратами выводить на геостационарную орбиту спутники связи, столь необходимые этой стране, состоящей из более чем 17 тыс. островов.

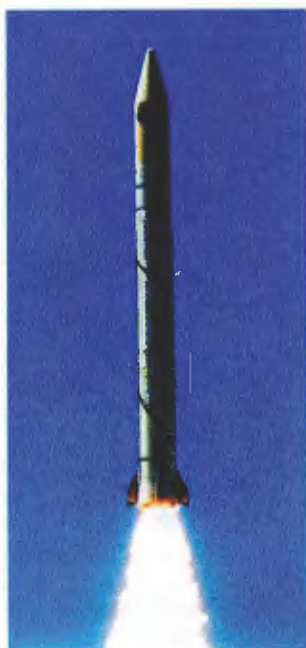
Европейская РН «Ариан-5».



НА ДАЛЁКОЙ АМАЗОНКЕ

Потребность в обеспечении связи и наблюдении за своей территорией стимулирует космическую деятельность Бразилии. Её огромная площадь, покрытая непроходимыми джунглями и густо изрезанная водными артериями, доступна для постоянного контроля лишь с высот космических орбит. Причём наблюдение должно вестись не только в видимом, но и в инфракрасном и радиодиапазоне. Снимки же чужих спутников дороги и не всегда предоставляют оперативную информацию.

Менее чем за 10 лет Бразилия прошла путь от создания первого спутника (выведен на орбиту в феврале 1993 г. при поддержке Соединённых Штатов) до испытаний собственной ракеты-носителя. В августе 2003 г. после запуска искусственного спутника Земли со своего космодрома Алькантара при помощи носителя VLS-1 Бразилия должна была стать полноправным членом «космического клуба». Однако срабатывание двигателей второй ступени в тот момент, когда ракета ещё находилась на стартовой позиции, привело к взрыву и большому разрушению. Этот запуск оказался третьей неудачной попыткой Бразилии самостоятельно покорить околоземную орбиту. Тем не менее носитель продолжает совершенствоваться, и, кроме того, создаётся в два раза более мощный носитель — VLS-2.



Старт израильской РН «Шавит».

Взрыв бразильской ракеты-носителя VLS-1 на стартовой позиции 22 августа 2003 г.

КОСМИЧЕСКИЙ ИЗРАИЛЬ

Девятым государством, имеющим собственные средства для выведения объектов на орбиту искусственного спутника Земли, стал Израиль. 19 сентября 1988 г. со стартового комплекса в пустыне Негев ракетой-носителем «Шавит» («Метеор») был выведен на орбиту первый израильский спутник «Офек-1». В его создании принимали участие Космическое агентство Израиля и фирма «Израэль Эйркрафт Индастрис». Трёхступенчатая ракета-носитель «Шавит» строилась на базе баллистической ракеты средней дальности «Шарихон-2», которая, в свою очередь, основывалась на разработанной французской фирмой «Дасго» баллистической ракете MD-660.

Развитие космической техники в Израиле идёт двумя путями — военным и гражданским. Так, по данным космического командования ВВС США, «Офек-1» был экспериментальным и служил для отработки системы передачи информации. Однако независимые источники утверждают, что этот спутник, как и последующие аппараты данной серии, является фоторазведывательным и предназначен для сбора информации в интересах обеспечения обороноспособности государства.

Запуски проводятся с собственного стартового комплекса на полигоне ВВС Израиля Палмахим. Он расположен на побережье Средиземного моря к югу от Тель-Авива. Израиль очень небольшое государство, и у него нет достаточных пространств, на которые могли бы падать отработанные ступени ракеты-носителя или её обломки при неудачных запусках. Вот почему трассы полёта носителей пришлось выбирать над Средиземным морем, проливом Гибралтар и далее над Атлантикой в направлении, обратном вращению Земли. Это обстоятельство существенно сокращает массу полезной нагрузки, так как ракета-носитель должна тратить дополнительное топливо, чтобы компенсировать скорость вращения Земли.

Программа создания спутников-разведчиков, проводимая в Израиле с начала 80-х гг. XX в., получила мощный импульс после войны с Ираком в 1991 г. С их

помощью велась оперативная разведка территории Ирана, Ирака и Сирии.

На базе «Офек-3» в Израиле разработаны коммерческие спутники серии ЕРОС для съёмки земной поверхности. Первый в мире лёгкий коммерческий спутник детального наблюдения был запущен 5 декабря 2000 г. с российского космодрома Свободный в Амурской области.

Космическое управление ВВС Израиля планирует также создание военного спутника связи и развёртывание орбитальных группировок из лёгких спутников массой менее 100 кг. Для этих целей проектируется ракета-носитель воздушного старта (на высоте около 13 км) с борта истребителя F-15.

В СТРАНЕ АЛМАЗОВ

В Южно-Африканской Республике также создаётся комплекс для запуска космических ракет-носителей. Задачи, которые будут решать спутники, выведенные отсюда на орбиту, сводятся в основном к связи и дистанционному зондированию Земли. Предполагается, что использование собственных носителей для выведения на орбиту Земли своих и чужих коммерческих спутников окупит все затраты, вложенные в строительство космодрома.

Первым африканским космонавтом стал гражданин ЮАР Марк Шаттлуорт в 2002 г. Бизнесмен, второй космический турист, он десять дней пробыл на МКС, провёл ряд экспериментов по генной инженерии и сделал фотографии родного континента.

М. Шаттлуорт с национальным флагом ЮАР во время подготовки к полёту.



В начале XXI столетия использование космических средств для решения прикладных и научных задач стало общемировой тенденцией. Более 120 стран, среди которых не только развитые, но и ещё лишь наращивающие свой экономический потенциал, осуществляют космическую деятельность. Показателен и тот факт, что всё больше государств стремится обрести независимость как в создании космических аппаратов, так и в обеспечении их вывода на околоземные орбиты. Поэтому, несмотря на не слишком благоприятную общемировую экономическую ситуацию, расходы на космические исследования во многих странах продолжают расти. Так, в первые годы нового века ассигнования на космические программы в Индии и Бразилии значительно превысили космический бюджет России.

К ТАИНСТВЕННОМУ МИРАМ

Наступала новая эпоха, удивительное, почти фантастическое время, когда планеты Солнечной системы стали доступны для непосредственного изучения. Многие тысячелетия земляне могли только догадываться о том, что же представляют собой соседние миры. Теперь благодаря космонавтике пришло время прямого контакта. Учёным впервые удалось исследовать в своих лабораториях лунный грунт, получить детальные фотографии Марса и Венеры. В результате соседние планеты предстали их взорам совсем не такими, какими их надеялись увидеть. Например, на Марсе не было воды и растений, в наличии которых учёные не сомневались, а на Венере условия вообще напоминали адские. Да и системы планет-гигантов оказались намного сложнее, чем представлялось. Впрочем, до самых дальних ещё требовалось долететь. А ведь, кроме того, оставались Меркурий, исследованный лишь наполовину, многочисленные астероиды, кометы. И всё это только предстояло изучить, узнать.



ЦВЕТНОЙ ПОРТРЕТ БОГИНИ ЛЮБВИ И КРАСОТЫ

Итак, «Венере-11» и «Венере-12» не удалось сфотографировать поверхность Утренней звезды в цвете. Осуществить это почти через четыре года помогли новые АМС — «Венера-13» и «Венера-14», стартовавшие соответственно 30 октября и 4 ноября 1981 г. Их СА лишь внешне походили на прежние, на самом деле техническая начинка была значительно сложнее и возможностями они обладали более широкими. Например, на их борту имелись небольшие буровые установки.

Конечно, идея привезти грунт с Венеры очень заманчива, но чрезвычайно сложно реализуема. Ведь для старта с её поверхности нужна ракета почти столь же мощная, что и для старта с Земли, так как обе планеты по размерам и массе очень похожи. Поэтому эксперимент по исследованию грунта учёные под руководством главного конструктора В. М. Ковтуненко решили провести прямо на месте посадки АМС.

Полёт прошёл штатно. И вот 1 марта 1982 г. СА «Венеры-13», пройдя сквозь «огненные» облака планеты, коснулся её поверхности. Сразу после посадки отстрелились крышки телефотометров, а затем опустился прибор для измерения прочности и электропроводности грунта. В ЦУП все замерли в ожидании: на экране начала разворачиваться цветная панорама соседней планеты. Она была

▲ Первый осмотр капсулы с лунным грунтом в Институте геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского Российской академии наук.

► Ракетный двигатель для АМС «Венера», «Марс», «Вега» (главный конструктор — А. М. Исаев).

Фрагмент цветной панорамы Венеры, переданной на Землю АМС «Венера-13».

в оранжевых тонах. Ничего похожего на земной пейзаж! Раскалённые камни и жёлтое небо. Да, сложно ассоциировать эту картину с прекрасным образом богини любви и красоты... Но станция продолжала исследования. Настало время буровой установки. Бурение длилось две минуты. В грунтозаборное устройство образец из другого мира попал благодаря разнице давлений: сильного, избыточного — на Венере и разрежённого — внутри аппарата. Затем сработал пиропатрон, и вот уже грунт в бортовой химической лаборатории. Далее радиоволны с драгоценными для науки данными передавались на орбитальный блок и ретранслировались на Землю, учёным, которые давно и с нетерпением ждали их.

Спустя четверо суток достижение «Венеры-13» повторила «Венера-14». И снова — уникальные данные с космической буровой и из химической лаборатории,





и опять цветная панорама. Весь мир рукоплескал фантастическому триумфу советских станций. А на волне этого успеха уже активно готовился новый уникальный эксперимент — радиолокационная съёмка поверхности Утренней звезды.

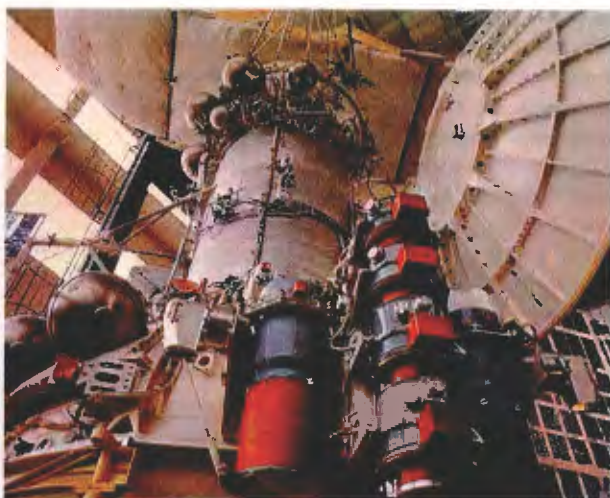
ВЗГЛЯД ЗА ОБЛАКА

Первый робкий контакт с иным миром состоялся. А что же представляет собой этот мир целиком? Космические аппараты уже облетели и сфотографировали Луну и Марс, и учёные теперь знали,

Оранжевая Венера «глазами» локатора АМС «Магеллан».

◀ Антенная система (в сложенном состоянии) и приборный отсек радиолокатора бокового обзора АМС «Венера-15».

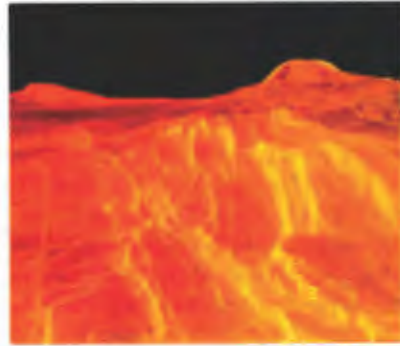
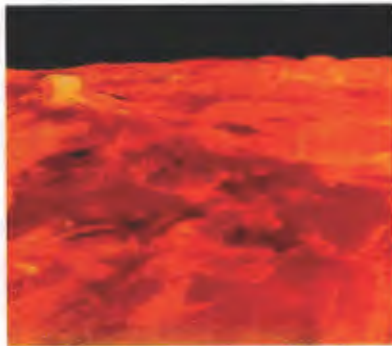
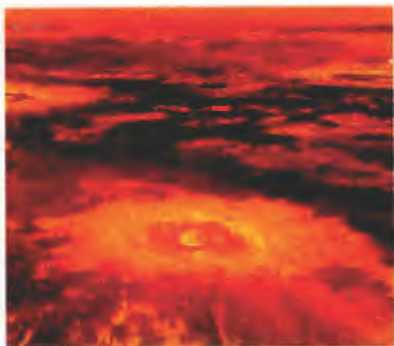
▶ Монтаж АМС «Венера-16».



каково строение их рельефа. Но Венера, неизменно закутанная в непроницаемую вуаль плотных облаков, всё ещё оставалась тайной за семью печатями. Как же заглянуть за эту завесу? Ответ один — с помощью радиолокации. Подобно тому как на Земле эхолотом определяют глубину морей и океанов (сигнал отражается от дна и по времени его возврата узнают расстояние), решили исследовать и другую планету.

В НПО имени С. А. Лавочкина были построены две станции, получившие названия «Венера-15» и «Венера-16». Внешне они очень напоминали своих предшественниц, с той лишь разницей, что вместо СА на них устанавливался мощный радиолокатор, разработанный конструкторским бюро академика А. Ф. Богомоллова. Старты состоялись точно по расписанию, в период благоприятного положения Венеры и Земли. Для питания всей этой сложной аппаратуры солнечные батареи пришлось увеличить.

«Венера-15» ушла в космос 2 июня 1983 г., а «Венера-16» — пять суток спустя. Чуть больше четырёх месяцев полёта, и вот наконец цель достигнута. 10 октября сработала тормозная установка первой АМС, и она вышла на полярную орбиту, став искусственным спутником Утренней звезды. 14 октября за ней последовала вторая АМС. Орбиты станций были вытянуты, и радиолокационная съёмка Венеры проводилась только тогда, когда они находились ближе всего к планете. В связи с этим имелась воз-



возможность картографировать лишь область северного полушария.

Восемь месяцев неутомимо трудились на венерианской орбите космические роботы, передавая на Землю уникальную информацию о неизведанном мире. По результатам миссии этих АМС учёным удалось составить карты северного полушария планеты с разрешением до километра, а по высоте — до 50 м. На Венере оказался сложный рельеф: за завесой её облаков скрывалось множество гор, долин и кратеров. Теперь жители соседней Земли могли увидеть, как они выглядят, сравнить рельеф Венеры с земным

Радиолокационные изображения рельефа Венеры.

и даже придумать им названия. А поскольку сама Венера всё-таки богиня любви и красоты, то и деталям её рельефа решили дать имена прекрасных богинь и знаменитых женщин Земли. Так появились на Венере каньоны Артемиды и Гекаты, равнины Русалки и Снегурочки. Есть кратеры Лена, Зоя, Оля, Маша, Людмила, Наталья. Да и вообще, многие из читателей будут приятно удивлены, обнаружив своё имя на карте соседней планеты. Лишь один мужчина удостоился подобной чести — английский физик Дж. Максвелл, его именем названа горная система.

ФГУП НПО ИМЕНИ С. А. ЛАВОЧКИНА

Это Федеральное государственное унитарное предприятие было основано в 1937 г. как авиационное. Но в годы Великой Отечественной войны оно стало ведущим в области истребительного самолётостроения, создав после её окончания и первые сверхзвуковые самолёты. От реактивной авиации к ракетной технике — таков был следующий этап, в ходе которого появились первые управляемые ракеты и межконтинентальная крылатая ракета «Бура».

С 1965 г. НПО активно включилось в разработку космических аппаратов. Созданные здесь космические автоматы впервые осуществили мягкую посадку на Луну, Венеру и Марс, доставили на Землю лунный грунт. «Луноходы» «от Лавочкина» совершили многокилометровые рейсы по Луне, межпланетные зонды «Вега-1» и «Вега-2» провели комплексное исследование Венеры и кометы Галлея. Детищами НПО являются астрофизические обсерватории «Астрон» и «Гранат», а также серия спутников «Интербол».

Среди руководителей предприятия были выдающиеся специалисты ракетно-космической промышленности Г. Н. Бабакин, С. С. Крюков, В. М. Ковтуненко. С 2003 г. объединение возглавляет К. М. Пичхадзе.

Монтаж АМС «Марс-96» на НПО имени С. А. Лавочкина.



АЭРОСТАТЫ НА ВЕНЕРЕ

АМС «Венера-15» и «Венера-16» стали последними советскими станциями с таким названием, однако не последними венерианскими станциями, запущенными в СССР.

В 1986 г. к центральной области Солнечной системы должна была приблизиться знаменитая комета Галлея. Раз в 76 лет выпадает людям шанс во всей красе увидеть эту хвостатую гостью. Но одно дело увидеть, и совсем другое — подлететь поближе, рассмотреть и изучить. Жить в космическую эру и не воспользоваться её достижениями было бы непростительно. Потому сразу несколько стран отправили своих автоматических посланцев к комете. Ведущее место в этой международной космической флотилии занимали две советские станции «Венера — комета Галлея», или, сокращённо, «Вега». Именно такой сценарий придумали отечественные учёные для той уникальной и чрезвычайно сложной миссии: сначала лететь к Венере, с помощью её гравитационного поля изменить траекторию, а затем направиться к главной цели — комете. Причём планировалось убить сразу двух зайцев и не просто навестить ближайшую планету, но и сбросить на неё научный груз. Кроме уже испытанных СА в атмосферу Утренней звезды решили доставить аэростатные зонды с исследовательской аппаратурой.

Время подготовки к старту пробежало незаметно. Учёным и конструкторам



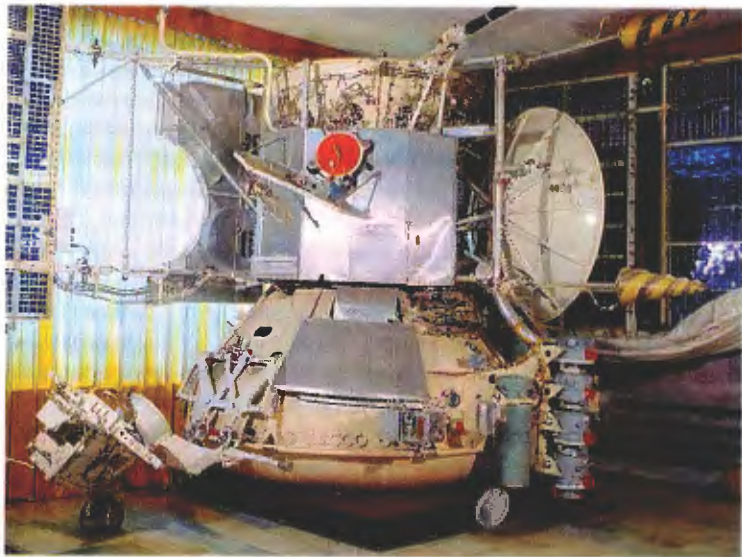
На вопросы журналистов отвечает академик Р. З. Сагдеев (в центре) и член-корреспондент В. М. Ковтуненко (справа).

скучать не приходилось, всё нужно было помногу раз проверять и перепроверять. Долгожданное событие свершилось 15 декабря 1984 г. Мощная РН «Протон» вывела на трассу беспрецедентного перелёта «Вега-1», а 21 декабря — «Вега-2». Чётко и надёжно работали бортовые системы. Более 40 сеансов связи провели учёные с каждой из АМС в течение почти полутора. И вот наконец Венера! За двое суток до подлёта, 9 июня 1985 г., от «Веги-1» отделился СА. 13 июня, точно по расписанию, СА отделился и от второй АМС. После этого пролётные аппараты изменили траекторию и продолжили свой путь.

Тем временем 11 и 15 июня оба СА вошли в атмосферу Венеры. Посадка предстояла на неосвещённой стороне планеты, но видимой радиосредствами Земли.

Знаменитая комета Галлея (видны ядро и пылевое облако).





■ **Терминатор** (от лат. *termino* – «разграничиваю») – граница между освещённой и неосвещённой частями поверхности планет или их спутников.

Он проходил в 53–54 км над поверхностью Венеры. За аэростатами следили уже непосредственно с помощью радиотелескопов, расположенных на Земле. Это позволило определить направление венерианских ветров и лучше изучить параметры атмосферы. Почти 46 ч длилось наблюдение. За этот срок зонды пролетели около 12 тыс. км, почти треть окружности планеты. Несясь в атмосфере со скоростью 69 м/с, они пересекли линию терминатора Утренней звезды и оказались в освещённом Солнцем полушарии. Связь с шарами прекратилась после того, как был исчерпан ресурс бортовых источников питания.

Так завершилась последняя в XX в. грандиозная эпопея исследования Венеры советскими АМС.

В ГОСТИ К ЗНАМЕНОСТИ

Если говорить о кометах, которых за всю историю наблюдений удалось повидать немало, то, безусловно, комета Галлея – самая знаменитая из них. Сияющая в небесах на протяжении тысячелетий, она озаряла многие события истории человечества.

Долгое время считалось, что кометы, раз появившись в окрестностях Солнца, уходят в бездну навсегда. Но вот в XVIII в. английский астроном Эдмунд Галлей, рассчитав и сравнив орбиты нескольких ярких комет, наблюдавшихся в прошлом, обратил внимание на их поразительное сходство. Отсюда он сделал весьма смелый вывод: это одна и та же комета, движущаяся по очень вытянутому эллипсу и возвращающаяся к Солнцу каждые 76 лет. А значит, она вернётся снова! Хотя Галлею не суждено было дожить до очередного появления космической странницы, его открытие блестяще подтвердилось, а комета получила не имя первооткрывателя, как это принято, а имя установившего её периодичность английского учёного.

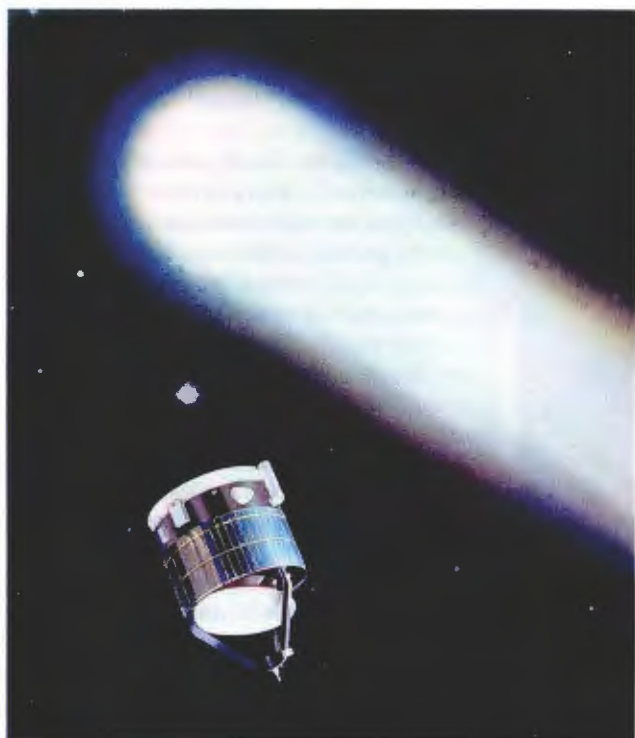
АМС «Вера» без спускаемого аппарата. Музей НПО имени С. А. Лавочкина.



Спускаемый аппарат АМС «Вера» в защитном обтекателе. Музей НПО имени С. А. Лавочкина.

На высоте 65 км от поверхности у каждого СА отделились аэростатные зонды. На этом этапе учёным приходилось контролировать сразу четыре объекта: два пролётных аппарата, аэростатный зонд и СА. Впрочем, за последний волновались больше всего, ведь именно он должен был опуститься на негостеприимную поверхность Утренней звезды. Внезапно на высоте 18 км над Венерой первый СА передал сигнал посадки. Учёные всполошились, но спуск продолжился. Видимо, причиной тому стало прохождение особо плотного слоя облаков. Дальше всё протекало штатно. Спуск занял около 63 мин, а затем на протяжении 22 мин на Землю поступала информация, ретранслируемая пролётным аппаратом, об элементарном составе и других параметрах венерианского грунта. После этого СА замолчал, не выдержав жарких объятий планеты. То же случилось и со вторым СА.

Теперь всё внимание специалисты сосредоточили на аэростатных зондах. Впервые в истории в атмосфере другой планеты летел воздушный шар! Оболочки обоих зондов сначала были свёрнуты и вместе с отделённой верхней полусферой СА спускались на парашютах. Затем оболочки аэростатов заполнились гелием, заработала аппаратура, размещённая в гондолах, был сброшен специально заготовленный балласт, и оба шара ушли на высоту дрейфа.



В XX в. комета Галлея возвращалась к Солнцу дважды — в 1910 и 1986 гг. Однако если в первом случае исследователи могли довольствоваться, как и в прежние века, только наблюдениями с Земли, то во втором — уже появилась возможность воспользоваться достижениями космической эры. Вот почему международное научное сообщество для исследования этой легендарной кометы решило запустить сразу несколько АМС. Никогда прежде не уходила в дальний космос подобная армада космической техники, работающей в тесной международной кооперации. И возглавили эту армаду, безусловно, две советские космические станции «Вега», созданные в НПО имени С. А. Лавочкина под руководством академика В. М. Ковтуненко. Доставив свой научный груз на Утреннюю звезду, они отправились на randevу с космической странницей.

Сразу две АМС выделили для изучения кометы Галлея японские учёные. Станция MS-T5, после старта 7 января 1985 г. переименованная в «Сакигакэ», что в переводе означает «Пионер», стала дебютном Страны восходящего солнца в дальнем космосе. 19 августа вслед за ней ушла вторая японская станция — «Планет-А»,

Первая европейская АМС — «Джотто» исследует комету Галлея.

позднее названная «Суисей», что означает «Комета». Между запусками японских АМС, 2 июля, навстречу комете Галлея стартовала дебютная межпланетная станция Европейского космического агентства — «Джотто». Своё имя она получила в честь великого итальянского живописца раннего Средневековья Джотто ди Бондоне, изобразившего комету Галлея как Вифлеемскую звезду на великолепной фреске в капелле дель Арена в Падуе. Задача перед станцией стояла сверхсложная — пройти на кратчайшем расстоянии от ядра знаменитой кометы.

Был и ещё один аппарат — американский, с поистине удивительной судьбой. Началась его миссия задолго до кометных страстей, 12 августа 1978 г. Тогда с космодрома на мысе Канаверал и состоялся запуск небольшой станции ISEE-3 для исследования «солнечного ветра». Работы предполагалось проводить из так называемой точки либрации (от *лат. libratio* — «качание», «колебание»). Это места в пространстве, где уравниваются силы притяжения небесных тел. Есть несколько подобных мест и в системе Солнце-Земля. Одно из них, точка либрации L1, находится в 1,5 млн км от Земли в точном направлении на Солнце. В её район аппарат вошёл 21 ноября 1978 г., где и работал, изучая поток «солнечного ветра», до июня 1982 г.



Монтаж космического аппарата ISEE-3.

ОСОБОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО МЭИ

В 1943 г., в разгар Великой Отечественной войны, в СССР было принято решение о развёртывании собственной радиолокационной промышленности и подготовке кадров, которые могли бы обеспечить разработку и создание радиолокационных станций. Тогда же в Московском энергетическом институте организовали кафедру радиотехнических приборов, а на её основе в 1947 г. — Сектор специальных работ под руководством Владимира Александровича Котельникова, впоследствии вице-президента Академии наук СССР. Этот сектор и стал ядром организации, известной теперь как Особое конструкторское бюро (ОКБ) МЭИ.

В качестве первого задания группа учёных уже к 1950 г. подготовила станции «Индикатор-Т» и «Индикатор-Д», способные вести радиометрические и траекторные измерения при запусках первых советских баллистических ракет Р-2. Они послужили прототипами полигонных измерительных комплексов, с помощью которых отрабатывались все советские баллистические ракеты и КА в последующие 20—25 лет.

В 1955 г. сектор возглавил Алексей Фёдорович Богомолов, а в 1958 г. организация получила статус госу-



А. Ф. Богомолов.

дарственной и стала называться ОКБ МЭИ. Коллектив бюро участвовал в создании и запуске первого космического корабля «Восток», а в 1961—1962 гг. создал специальный вариант телеметрической системы «Рубин-ТД». Он обеспечил отработку РН для вывода спутников на стационарные орбиты и КА со второй космической скоростью.

Одну из ведущих ролей сыграло ОКБ МЭИ и в подготовке космического полёта к планете Венера кораблей «Венера-15» и «Венера-16» в 1982 г. При осуществлении этого проекта учёные на базе радиотелескопа ТНА-1500 создали уникальный комплекс средств приёма и отработки сигналов, излучаемых с борта искусственного спутника Венеры.

С 1988 г. ОКБ МЭИ возглавляет К. А. Победоносцев, один из авторов первой отечественной цифровой радиотелеметрической системы «Орбита-ТМ».

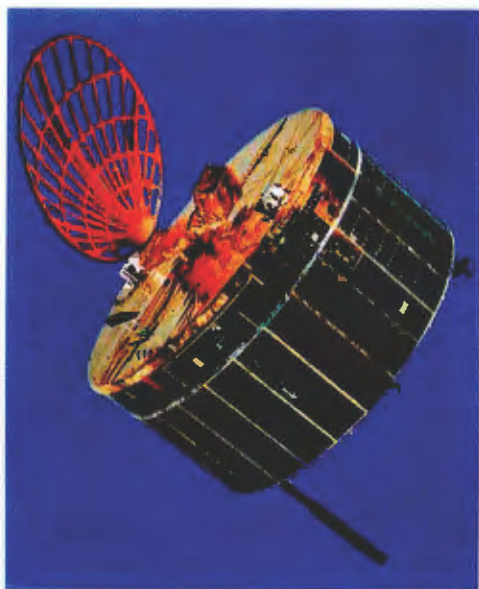
Костяк ведущих инженерных кадров ОКБ составляют выпускники радиотехнического факультета МЭИ. Для обучения студентам традиционно предоставляется возможность поработать на уникальном подмосковном полигоне ОКБ — «Медвежий озёра», а дипломники активно участвуют в реальных проектах ОКБ.

Ещё до старта ISEE-3 один из учёных предложил использовать станцию в качестве кометного зонда, но для встречи не с кометой Галлея, а с другой, более короткопериодической кометой — Джакобини-Циннера. Для этого ISEE-3 пришлось двигаться по очень сложной и запутанной траектории, включающей, кроме всего прочего, пять пролётов вблизи Луны. И лишь справившись со столь утомительной задачей, аппарат, уже переименованный в ICE (International Cometary Explorer — Международный исследователь комет; первые буквы названия образуют также слово «лёд», что соответствует цели экспедиции), впервые в истории вышел непосредственно на свидание с кометой Джакобини-Циннера и пролетел в 7862 км от её ядра. Это произошло 11 сентября 1985 г.

Теперь американские учёные планировали вывести ICE на встречу с кометой Галлея. Однако первым аппаратом, посетившим окрестности этой небесной странницы, стала советская АМС «Вега-1». Она нырнула в сияющее облако кометной головы и с помощью своей поворотной

платформы выполнила съёмку её ледяного ядра. Задание оказалось очень непростым. Ведь при подходе к Солнцу ядро кометы извергает из себя гигантское количество газа, частиц, пыли, и встреча с такой пылинкой может повредить станцию. Во избежание этого решено было пролететь с более безопасной, солнечной стороны и одеть станцию в двухслойную, а местами и трёхслойную, броню. Но даже такие меры не могли дать уверенность в том, что аппарат выживет. Тогда учёные решили вести непосредственное, прямое вещание на Землю и не использовать никаких запоминающих устройств.

Итак, 6 марта 1986 г. «Вега-1» прошла в 8879 км от ядра кометы Галлея. Полученные ею данные позволили скорректировать движение второй АМС, и 9 марта она проскочила ещё ближе, в 8045 км. Проникновение на столь малое расстояние к ядру кометы не обошлось без последствий. Из-за бомбардировки кометными частицами вышли из строя некоторые приборы станций, на 45% потеряли свою мощность солнечные батареи. Однако «Веги» героически продолжили полёт.



Японская
АМС «Суисей».

В обоих случаях на Землю в прямом эфире поступало телевизионное изображение ядра, оказавшегося неправильной вытянутой формы 14 км в длину и 7 км в поперечнике. Кроме того, на всём длительном этапе сближения с кометой «Веги» проводили измерения по проекту «Лотцман» и передавали их непосредственно в руки европейским учёным, управляющим полётом «Джотто». Благодаря этому самый близкий и дерзкий пролёт удалось совершить именно ему. В ночь с 13 на 14 марта маленький аппарат проскользнул всего в 596 км от ядра с относительной скоростью 68,37 км/с. На него обрушилась буквально лавина частиц. Так, за 122 мин до пролёта благодаря своему противопылевому экрану он выдержал 12 тыс. ударов. А за 7,6 с до максимального сближения с ядром в аппарат попала частица весом около 1 г, что дезориентировало его и привело к временной потере связи. Но «Джотто» оказался удивительно живуч: через полчаса связь восстановилась, и он передал портрет ядра с минимального расстояния в 1372 км.

Миссии остальных станций были не столь результативными. 8 марта «Суисей» прошёл в 151 тыс. км от ядра кометы, получив два удара частицами, а 11 марта на расстоянии 7 млн км пролетел «Сакигаке». Что же касается аппарата ICE, то он исследовал комету на огромном расстоянии в 32 млн км.

Как же сложилась дальнейшая судьба международной космической флотилии? «Веги» после визита к хвостатой гостье продолжили полёт по гелиоцентрической орбите, проводя научные измерения по трассе. «Сакигаке» в январе 1991 г. прошёл в 90 тыс. км от Земли и был переведён на околосолнечную орбиту с периодом примерно год. Таким образом, он несколько лет двигался неподалёку от нашей планеты, изучая взаимодействие её магнитосферы с «солнечным ветром». Контакт с ним был потерян только в конце 1995 г. На «Суисей» ещё в начале 1991 г. закончилось топливо, и работу с ним прекратили.

Самая же интересная судьба выпала на долю «Джотто». Учёные Европейского космического агентства организовали его встречу с ещё одной кометой. Правда, получить её портрет уже не удалось бы — на аппарате вышла из строя цветная камера. Но всё же другие приборы продолжали работать, и решение было принято. С апреля 1986 г. по февраль 1990 г. аппарат находился «в спячке», т. е. в режиме экономии ресурсов, затем учёные его «разбудили» и, скорректировав траекторию полёта, вывели вначале на встречу с Землёй. Она произошла 2 июля 1990 г. и стала первым в истории гравитационным маневром у нашей планеты. Потом «Джотто» опять «уснул» и пребывал в таком состоянии до самой встречи с кометой Гривга — Шьеллерупа. Свидание с ней состоялось 10 июля 1992 г. Эта небесная странница оказалась в 200 раз менее активной, чем комета Галлея. В аппарат попали лишь три небольшие пылинки, и к тому же ему удалось проскочить всего в 200 км от её ядра. После этой встречи на аппарате фактически не осталось топлива, чтобы направить его ещё куда-нибудь, и с ним распрощались навсегда. В июле 1999 г. «Джотто» вновь приблизился к Земле, пройдя от неё в 220 тыс. км, но был уже просто маленьким небесным памятником самому себе и канувшей в Лету великой кометной эпопее.

НАВСТРЕЧУ ФОБОСУ

Отправить космическую миссию для изучения одного из астероидоподобных спутников Марса предложили советские учёные.

Подобные исследования проводились и раньше, но только попутно, не отвлекаясь от основной цели — Марса. Новый же аппарат должен был заняться спутником вплотную. Для этой непростой задачи в НПО имени С. А. Лавочкина под руководством главного конструктора В. М. Ковтуненко разработали принципиально новый аппарат массой свыше 6 т, совершенно не похожий на все предыдущие «Марсы», «Венеры» и «Веги». Кроме корпуса с бортовой аппаратурой, солнечными батареями, остроуправленной антенной и научными приборами в его состав входила ещё автономная двигательная установка для проведения коррекций и маневрирования на начальной орбите. Проект получил название «Фобос» (по главной цели полёта) и обозначение 1Ф.

Экспедиция намечалась комплексная и многоэтапная. Первоначально планировалось выйти к Марсу и стать его спутником в плоскости орбиты Фобоса. Затем АМС должна была постепенно корректировать свою орбиту так, чтобы уравнять собственную скорость со скоростью Фобоса, а на конечном этапе — зависнуть всего в 50 м над поверхностью спутника Марса и провести его дистанционное зондирование, в частности, при помощи



Долгоживущая станция АМС «Фобос» (солнечные батареи сложены). Музей НПО имени С. А. Лавочкина.

АМС «Фобос» Музей НПО имени С. А. Лавочкина.

лазера. Не менее интересным мог стать и сброс на поверхность Фобоса посадочных зондов разных типов. Один из них представлял собой так называемую долгоживущую станцию для различных исследований на поверхности, включая получение панорамы высокого разрешения. Другой аппарат, созданный в ленинградском ВНИИ Трансмаш, на родине шасси луноходов, передвигался прыжками в условиях сверхмалой гравитации, а значит, имел возможность изучать Фобос последовательно в нескольких местах.

К моменту запуска станций, подготовленных для этой миссии, в СССР началась перестройка, и ранее державшаяся в строгом секрете информация о планируемых стартах стала достоянием гласности. Поэтому фактически весь мир следил за подготовкой и осуществлением интереснейшей космической миссии. Первая АМС, получившая название «Фобос-1», с долгоживущей станцией на борту стартовала 7 июля 1988 г. Спустя пять суток тяжёлая РН «Протон» вывела на траекторию полёта к Марсу «Фобос-2». В отличие от первой АМС она несла не только долгоживущую станцию, но и робота-«попрыгунчика».

Полёт обеих станций протекал вполне успешно, как вдруг 29 августа случилось непредвиденное. «Фобос-1» не откликнулся на зов Земли. В чём же причина?



При анализе ситуации выяснилось, что в программу, передаваемую на борт АМС в предыдущем сеансе связи, закралась ошибочная команда. В результате станция вместо включения одного из приборов выключила систему ориентации. Батареи отвернулись от Солнца, и вскоре энергии на борту оказалось столь мало, что аккумуляторы разрядились. К сожалению, поделаться уже ничего было нельзя. Так «Фобос-2» остался в одиночестве. АМС приблизилась к Марсу строго по расписанию, 29 января 1989 г., несмотря на ряд отказов на борту. Теперь работа шла на два фронта. Станция поворачивала свои камеры то к Марсу, то к приближающемуся Фобосу. Дважды проводились коррекции, наконец станция сбросила уже ненужную автоматическую двигательную установку и налегке отправилась к таинственному спутнику Красной планеты. Маневры орбитального аппарата постепенно делали его всё более близким. Вот до спутника осталось уже 860 км, 320, 191... Истекали последние числа марта, а в начале апреля должны были про-



Эмблема программы «Магеллан».

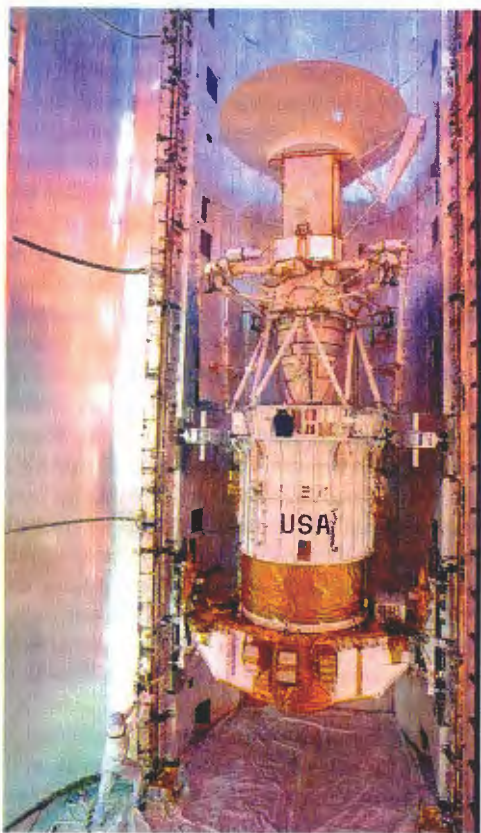
водиться эксперименты в непосредственной близости от Фобоса и сброс «десанта» на его поверхность. Но вдруг 27 марта станция замолчала. Напрасно учёные пытались заставить её вновь выйти на связь, она так и не откликнулась. Как же обидно, когда подобное происходит почти накануне основного эксперимента! И всё-таки, что же произошло? Отказ бортовой вычислительной машины и вновь, как и с «Фобосом-1», потеря ориентации? Или, как считали тогда многие, это происки таинственных марсиан, не желающих, чтобы земляне проникли в их тайны? Учёные горько отшучивались, говоря, что успех венерианских аппаратов и неуспех марсианских не случайны: просто Венера, как известно, дама, и она благосклонно принимает внимание к себе научной братии, среди которой большинство — мужчины. С воинственным же Марсом постоянно возникают проблемы.

Как бы там ни было, а запланированная миссия удалась только частично. Некоторые исследования всё же смогли провести на орбите вокруг Марса. Для новых требовался новый старт.

МИССИЯ «МАГЕЛЛАНА»

Через несколько лет об Утренней звезде вспомнили американцы. Вспомнили, чтобы продолжить глобальное исследование рельефа планеты, начатое орбитальным аппаратом «Пионер-Венера-1» и советскими «Венерой-15» и «Венерой-16». Теперь решили картировать всю планету-соседку и к тому же с максимальным разрешением — до 300 м. Пришло время её тщательного изучения. Программу называли «Магеллан», в честь великого путешественника XVI в. Фернана Магеллана. Правда, знаменитый португалец вместе со своими спутниками решил обогнуть на парусных кораблях Землю один раз, а новой АМС предстояло накрутить множество витков вокруг Венеры.

Станция «Магеллан» стала первой из трёх АМС, которые были запущены не одноразовой РН, а при помощи корабля многократного использования. Это произошло 5 мая 1989 г. Днём раньше многократный «Атлантис» с экипажем из пяти



АМС «Магеллан» в грузовом отсеке «Атлантика».



американских астронавтов и с АМС, находящейся в грузовом отсеке, вышел на орбиту. Теперь «Магеллан» нужно было отпустить в свободное «плавание». Астронавты сделали это очень осторожно и бережно с помощью манипулятора. Станция, прикреплённая к огромному разгонному блоку IUS, начала свой самостоятельный полёт. Когда челнок отошёл на безопасное расстояние, включился двигатель разгонного блока, выводящий «Магеллан» на отлётную траекторию. А астронавты, простившись с автоматическим посланцем и полюбовавшись белой блёсткой Венеры над земным горизонтом, вернулись обратно.

Полёт «Магеллана» до Утренней звезды занял 15 месяцев. 10 августа 1990 г. включились тормозные двигатели, и, уменьшив свою скорость, аппарат вышел на высокоэллиптическую орбиту искусственного спутника Венеры. Теперь предстояла долгая и тщательная работа по радиолокационному картированию планеты. Задача оказалась не из лёгких. На АМС то выходил из строя один из гироскопов, поддерживающих её стабилизацию, то отказывало записыва-

АМС «Магеллан» производит радиолокационную съёмку поверхности Венеры.

ющее устройство, то замолчал передатчик. И всё же к моменту начала необратимых отказов «Магеллану» удалось выполнить радиолокационную съёмку 98% поверхности Венеры. Но даже замолчавшую АМС учёные смогли использовать для изучения гравитационного поля планеты. С Земли измерялось отклонение положения станции и её скорости от расчётных параметров, и благодаря этому исследователи узнали, как распределены массы под корой Утренней звезды. В мае — августе 1993 г. впервые был проведён ещё один уникальный эксперимент: изменение орбиты за счёт аэродинамического торможения. Это позволило АМС перейти с высокоэллиптической орбиты на низкую.

Бортовые системы станции выходили из строя одна за другой, однако учёные продолжали использовать её возможности по максимуму. Так, исследовать верхние слои атмосферы Венеры помог эксперимент «Ветряная мельница». Роль крыльев этой инопланетной мельницы выполняли огромные лопасти солнечных батарей «Магеллана». После понижения орбиты станции она стала черпать ими венерианскую атмосферу и благодаря этому вращаться. По характеру закручивания можно было судить об аэродинамике атмосферы Утренней звезды. Снижаясь всё больше, станция планомерно шла к своей гибели. Но и её решили использовать во благо науки. За характером движения «Магеллана» не переставали следить вплоть до прекращения связи.

Станция гордо погрузилась в пучину венерианской атмосферы 12 октября 1994 г. За время своего полёта она сумела передать большой объём информации о Венере, нежели все предыдущие межпланетные станции НАСА, вместе взятые. «Магеллан» стал последней АМС, исследовавшей эту планету в XX столетии.

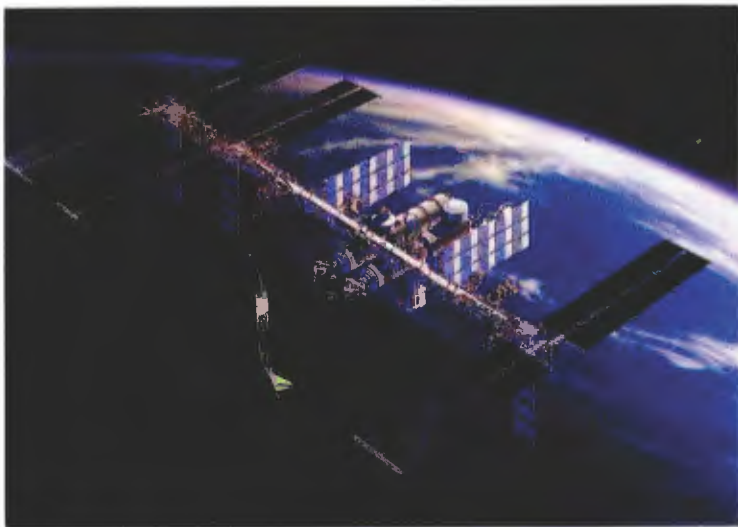
СОТРУДНИЧЕСТВО ВМЕСТО СОПЕРНИЧЕСТВА



Космическая техника с каждым годом становится совершенней и сложнее. Эксплуатация Международной космической станции показала, что не только обслуживать, но и строить её гораздо выгоднее совместными усилиями. Неоценимым был российский опыт, накопленный в области создания и использования орбитальных станций. Национальные и международные организации всё большего числа стран принимают участие в разработке и запуске автоматических аппаратов, направляемых к Марсу, Меркурию, планетам-гигантам, кометам и астероидам. Некоторые из этих земных посланцев, двигаясь по межпланетным траекториям, уже перелетели из века в век и продолжают служить науке и человечеству.

ПОСЛЕ «МИРА» — МКС

Над проектом постоянно действующей орбитальной станции «Фридом» («Свобода») в США начали работать вскоре после первых полётов многоразовых кораблей. Однако желание сделать всё обстоятельно, с размахом и комфортом вступало в противоречие с финансовыми возможностями. Возникали и некоторые принципиальные проблемы, в основном касавшиеся систем обеспечения длительного полёта. Попытки традиционного уже международного разделения труда (европейцы создают лабораторный модуль, канадцы — дистанционный манипулятор) не помогли преодолеть все препятствия. Сроки начала практической реализации проекта многократно отодвигались, и деятельность НАСА в этом направлении подвергалась острой критике в комиссии конгресса Соединённых Штатов. Словно заколдованная, станция «Фридом» целое десятилетие оставалась лишь проектом на бумаге.



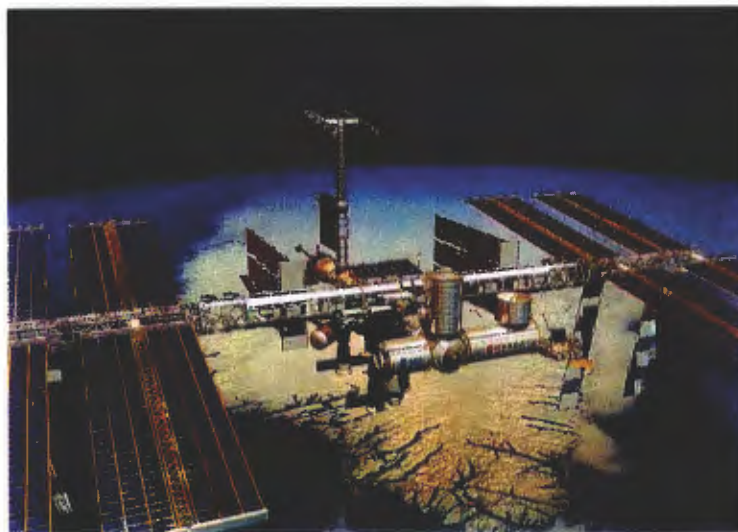
РУССКИЕ ИДУТ!

Один из проектов
ОС «Фридом»

Ситуация изменилась в начале 90-х гг., когда руководители Российской Федерации стали проявлять заметные инициативы, демонстрирующие стремление к мирному сотрудничеству сверхдержав.

К этому времени Россия уже имела более чем 20-летний опыт эксплуатации орбитальных станций «Салют» и «Мир», располагала бесценными навыками проведения длительных полётов и исследований, а также развитой инфраструктурой КА (многофункциональная станция «Мир», транспортные пилотируемые и грузовые корабли типа «Союз» и «Прогресс»). Учитывая проблемы, воз-

Проект
Международной
космической станции.



никшие с проектом «Фридом», 15 марта 1993 г. генеральный директор Российского космического агентства (РКА) Ю. Н. Коптев и генеральный конструктор НПО «Энергия» Ю. П. Семёнов обратились с письмом к руководителю НАСА Д. Голдину с предложением о создании Международной космической станции (МКС). 2 сентября 1993 г. Председатель Правительства РФ В. С. Черномырдин и вице-президент США А. Гор подписали «Совместное заявление о сотрудничестве в космосе», предусматривающее в том числе создание совместной станции. И уже 1 ноября РКА и НАСА утвердили «Детальный план работ по Международной космической станции». Это позволило в июне 1994 г. заключить контракт между обоими агентствами «О поставках и услугах для станции „Мир“ и Международной космической станции».

МКС должна была состоять из двух интегрированных сегментов (русского и американского) и собираться на орбите постепенно из отдельных модулей. Главным учреждением по организации русского сегмента и его интеграции с американским стала Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королёва, работы по американскому сегменту возглавила компания «Боинг». В изготовлении элементов русского сегмента МКС принимали участие около 200 отечественных организаций, американского — помимо США специалисты из Канады, Японии и нескольких европейских государств.

ПЕРВАЯ ФАЗА МКС

Чтобы не откладывать начало сотрудничества, решили во время изготовления первых элементов МКС приступить к совместной эксплуатации станции «Мир». Полёты челночных кораблей к «Миру» и участие астронавтов в работе длительных основных экспедиций оформились в самостоятельную программу «„Мир“-НАСА». Она рассматривалась — сначала, возможно, весьма условно — как первая фаза реализации программы МКС. Однако, столкнувшись с большими проблемами бюджетного финансирования работ по созданию новых элементов русского



сегмента, отечественные инженеры предложили на деле материализовать эту идею и принять «Мир» за фундамент будущей орбитальной стройки. Это позволило бы сохранить уникальные комплексы научных приборов, развёрнутые на модулях «Мира», многие из которых ещё далеко не исчерпали свой ресурс.

Конечно, такой вариант не мог быть приемлемым для американской стороны. Станция должна создаваться на паритетной, равноправной, основе, и с самого начала необходимо обеспечить значительное присутствие американских элементов. НАСА согласилось на компромиссное решение — оказать прямую финансовую помощь научно-производственному центру имени М. В. Хруничева в разработке первого модуля МКС — «Заря». Как результат прозвучало рекламное заявление: «Он теперь наш, мы его купили!». Таким образом модуль «Заря» стал переходным между двумя сегментами — российским и американским. Конструктивно являясь частью российского сегмента, он был спроектирован, построен и испытан на американские деньги.

ЗАНИМАЕТСЯ «ЗАРЯ»

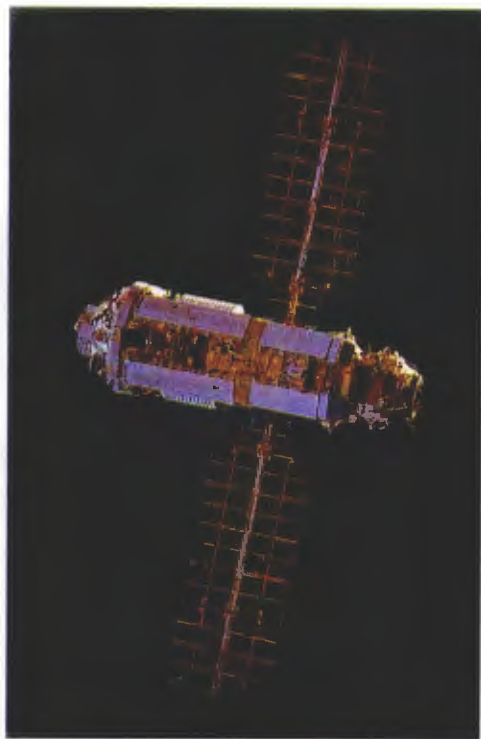
Запуск «Зари» был произведён в запланированный срок, 20 ноября 1998 г.; её вывела на орбиту ракета «Протон». Этот модуль — «родной брат» тяжёлых модулей «Мира», он создан на базе функционального грузового блока транспортного корабля снабжения, и масса его составля-

Встреча космонавта В. Корзуна (слева) с астронавтом В. Ридди на борту «Мира». Сентябрь 1996 г.

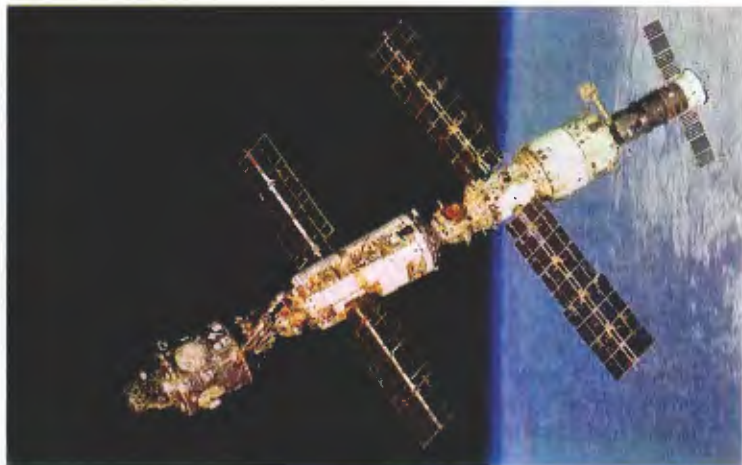
ет около 20 т. С этим запуском началось развёртывание на орбите МКС.

Продолжение последовало незамедлительно. 5 декабря 1998 г. стартовал космический челнок «Индевер» STS-88 с американским модулем NODE-1 («Юнити») на борту. В состав экипажа вошли: Р. Кабана — командир, Ф. Стурков, Н. Курье, Дж. Росс, Дж. Ньюман, российский космонавт С. Крикалёв. 7 декабря «Индевер» осуществил причаливание к «Заре» и с помощью манипулятора пристыковал NODE-1 к российскому модулю. Выполняя внутри и снаружи монтаж аппаратуры связи и ремонтные работы, 13 декабря экипаж произвёл расстыковку, а через два дня вернулся на Землю.

В мае 1999 г. и в мае 2000 г. к связке «Заря»-«Юнити» снова прилетал многозвонный корабль, теперь уже «Дискавери». В ходе первого визита экипаж доставил привезённые грузы на станцию, выполнил профилактические работы на «Заре», установил передатчик обратной связи на модуле «Юнити» и корректирующую маску на одной из стыковочных мишеней с внешней стороны «Зари». Кроме того, были перенесены и установлены на переходник пост оператора грузовой стрелы и адап-



Модуль «Заря».



тер для его крепления. Во время второго визита экипаж занимался ремонтными работами на «Заре» и монтажом грузовой стрелы, поручней и телевизионного кабеля на внешней поверхности МКС.

СЕРДЦЕ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА

Служебный модуль «Звезда» — это наиболее сложный и важный элемент российского сегмента. На него возлагаются

◀ Модуль «Юнити».

▶ КК «Союз» пристыкован к служебному модулю «Звезда».

задачи по централизованному управлению станцией, выполнению режимов ориентации, подъёма и коррекции орбиты, жизнеобеспечению экипажа, управлению функционированием систем, создающих необходимые параметры среды обитания в замкнутом пространстве станции в течение непрерывного пилотируемого полёта.

12 июля 2000 г. РН «Протон К» успешно вывел служебный модуль на околоземную орбиту. Затем с помощью нескольких включений двигательной установки он постепенно поднял свою орбиту до высоты 350 км, чтобы создать оптимальные условия для стыковки к нему связи модулей «Заря»-«Юнити». 26 июля стыковка была произведена, и на орбите начала функционировать МКС в составе модулей «Звезда»-«Заря»-«Юнити» общей массой около 52,5 т.

К летавшей в беспилотном режиме АМС 9 августа 2000 г. прибыл транспортный грузовой корабль «Прогресс М1-3», а также дважды стыковались многообразные корабли — «Атлантис» (10 сентября) и «Дискавери» (12 октября). Их экипажи доставили на борт МКС грузы и подготовили станцию к приёму первого экипажа.

ПОСТОЯННО ОБИТАЕМАЯ

31 октября 2000 г. с космодрома Байконур РН «Союз-У» осуществлён запуск транспортного корабля «Союз ТМ-31» с экипажем первой основной экспедиции МКС на борту. В состав экипажа вошли российские

Начало МКС:
«Заря» состыкована
с «Юнити».



В КОСМОС НА КРЫЛЬЯХ РОМАНТИКИ

Вся жизнь Сергея Павловича Королёва была проникнута романтическим стремлением летать. Летать всё выше, быстрее и дальше, создавать для этого уникальные машины, спланировать вокруг себя коллективы энтузиастов и мечтателей, увлекая их своим смелым творчеством.

Сергей Павлович родился 12 января 1907 г. на Украине, в городе Житомире. Ему было три с половиной года, когда, сидя на плечах у деда, он впервые увидел полёт настоящего аэроплана. Управлявший им легендарный пилот С. И. Уточкин запомнился Королёву отважным героем, покорителем небесных просторов. Полвека спустя главный конструктор рассказывал об этом удивительном, захватывающем зрелище, напугавшем первых космонавтов.

Родители Королёва быстро расстались, и он провёл детство в Нежине, в доме родителей матери. Отца с тех пор не видел, а с новым мужем матери у него сложились дружеские отношения, так что Сергей иногда даже называл себя по его фамилии.

Школьные годы Сергея Королёва пришлись на период, когда страна претерпевала серьёзные потрясения и изменения: революция, установление нового общественного строя, интервенция, Гражданская война. Новшества затронули и среднее образование. В Одессе, где к тому времени жили Королёв с матерью и отчимом, организовали стройпрофшколу — это было попыткой дополнить обычные знания приобретением рабочей квалификации по строительным специальностям. Сергей не только хорошо учился, но и полюбил работу столера и кровельщика.

Романтика полёта захватила его с новой силой после знакомства с лётчиками военной морской авиации. Он помогал им обслуживать старенькие гидропланы, стал



С. П. Королёв.

неплохо разбираться в моторах и конструкции самолёта. Пилоты даже брали его с собой в полёт, и он искренне восторгался открывающимися взору великолепными картинами земли и неба, облаков и моря... Увлечение Королёва совпало с мощным общественным движением, сопровождавшим государственную программу авиастроения. Старшеклассником он вступает сначала в Черноморскую авиастроительную группу, а потом в Общество авиастроителей Украины и Крыма. Тогда же юноша самостоятельно разрабатывает конструкцию оригинального планера. Всё это помогло ему поступить в Киевский политехнический институт, а затем в Московское высшее техническое училище (МВТУ) имени Н. Э. Баумана.

В студенческие годы Королёв продолжал создавать планеры. К 22 годам Сергей был уже известным конструктором и участником всесоюзных слётов планеристов в Коктебеле. Его рекордный планер так и назывался — «Коктебель». Одновременно с дипломом МВТУ он, уже окончив лётную школу, получил и пилотское свидетельство, которым очень гордился. Затем Королёв работал авиаконструктором в разных бюро при Центральном аэрогидродинамическом институте (ЦАГИ), а в свободное время продолжал заниматься проектированием и строительством планеров. На состязаниях 1930 г. он представил свою «Красную звезду» — первый в мире планер, способный выполнять фигуры высшего пилотажа.

Вот как Сергей Павлович рассказывал о своей увлечённости полётами: «Каждый год перед первым полётом меня охватывает странное волнение, и хотя я не суеверен, но именно этот полёт приобретает какое-то особое значение. Наконец всё готово. Застёгиваю пальто и, улыбаясь, сажусь. Знакомые лица кругом отвечают улыбками, но во мне холодная пустота и насторожённость. Пробую рули, оглядываюсь кругом. Слова команды падают коротко и сразу... Только струя студёного ветра в лицо... Резко кладу на бок машину... Далеко внизу чёрными точечками виднеется старт и нелепые вскученности гор ходят вперемежку с квадратиками пашен. Хорошо! Изумительно хорошо!».

Стремление летать выше и быстрее всех привело его к идее построить планер с ракетным двигателем. Здесь его интересы совпали с заботами инженеров Группы изучения реактивного движения (ГИРД), уже несколько лет работавших над опытными ракетными моторами. И когда весной 1932 г. ГИРД из общественной организации была преобразована в проектно-исследовательскую и производственную лабораторию, именно 25-летнего инженера экспериментального отдела ЦАГИ Королёва назначили её начальником, а в следующем году он стал заместителем директора Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ).

Грозное предвоенное время оттеснило романтический лозунг «Вперёд, на Марс!», и главной задачей РНИИ



С. П. Королёв в рабочем кабинете.



С. П. Королёв, авиаконструктор С. В. Ильюшин и лётчик-испытатель К. К. Арцеулов.

стало создание оборонной техники. Мечта Королёва — ракетоплан преобразилась в сверхскоростной высотный истребитель-перехватчик, концепцию которого он впервые в мире выдвинул и обосновал в 1938 г. Волна репрессий, прокатившаяся в ту пору по стране, захватила и РНИИ. Сергей Павлович был осуждён, но идею о ракетоплане не оставил и в заключении. Из пересыльных тюрем Москвы и Новочеркасска, лагерей Колымы он писал И. В. Сталину: «Целью и мечтой моей жизни было создание, впервые для СССР, столь мощного оружия, как ракетные самолёты. Повторяю: значение этих работ исключительно и огромно. Я могу доказать мою невиновность и хочу продолжать работу над ракетными самолётами для обороны СССР».

Королёву изменили меру пресечения и по этапу отправили в Москву. Добравшись с прииска Мальдяк до Магадана, он опоздал на пароход. Но и в этом ему повезло: по пути во Владивосток пароход затонул. Не спасся никто. Королёв прибыл на Большую землю на следующем судне.

С осени 1940 г. Сергей Павлович сотрудничает в ЦКБ-29, образованном при Народном комиссариате внутренних дел (НКВД). Здесь под руководством другого заключённого, известного авиаконструктора А. Н. Туполева, он участвует в проектировании, а с началом войны, после эвакуации в Омск, — в серийном производстве фронтового бомбардировщика Ту-2. В это же время ему удалось разработать собственные инициативные проекты управляемой ракетной аэроторпеды для вооружения Ту-2 и нового варианта ракетного перехватчика. В результате в 1942 г. Королёва перевели в ОКБ НКВД при Казанском авиазаводе, где несколько групп заключённых трудились над созданием ракетных двигателей. Была образована новая группа инженеров во главе с Королёвым, которая до конца войны занималась ракетными ускорителями для самолётов В. М. Петлякова и С. А. Лавочкина. Тогда же с целью создания крылатых ракет большой дальности он предложил организовать специальное конструкторское бюро. И вот наконец в 1944 г. долгожданная свобода (но не реабилитация). А в сентябре 1945-го Королёв получает звание подпол-

ковника и направляется в командировку в Германию для изучения трофейной немецкой ракетной техники.

В должности начальника группы «Выстрел», сформированной для осуществления лётных испытаний немецких «Фау-2», Сергей Павлович вышел далеко за рамки поставленной задачи и не только всесторонне изучил вопросы подготовки опытных стрельб, но и выступил с предложением о восстановлении и разработке проекта ракеты А-9, а также обосновал десять методов повышения дальности полёта ракет.

Королёву ещё не было 40 лет, когда его назначили главным конструктором баллистических ракет дальнего действия. На этом посту он показал себя как выдающийся организатор и заложил основы всех направлений развития боевой ракетной техники.

«Машиной века» называют разработанную Королёвым ракету Р-7. Её характеристики определило назначение — межконтинентальная доставка термоядерной бомбы. К счастью, использовать ракету в таком качестве не понадобилось. А выполненная по военному заказу конструкция отлично пригодилась для полётов в космос.

Уверенность Королёва в реальности полётов человека на другие планеты проявилась в разработанной им широкой программе освоения космоса. Он всегда щедро делился своими замыслами, предоставляя возможность коллегам и ученикам разрабатывать целые направления в космической области. Так, благодаря Королёву созданием спутников наблюдения земной поверхности (фоторазведчиков) занимался Д. И. Козлов (Самара), спутников связи и навигации — М. Ф. Решетнёв (Железнодорожск), автоматических межпланетных и лунных аппаратов — Г. Н. Бабакин (Химки), небольших исследовательских спутников — М. К. Янгель (Днепропетровск). В статьях в центральных газетах, которые главный конструктор из соображений секретности подписывал псевдонимом К. Сергеев, он с гордостью провозглашал: «Дорога к звёздам открыта!».

Сергей Павлович Королёв ушёл из жизни 14 января 1966 г., только-только вступив в 60-й свой год, полный новых планов и замыслов, воплощать которые довелось уже его соратникам и последователям.



Фронтовой бомбардировщик Ту-2.



«Союз ТМА»
состыковался с МКС

космонавты Ю. Гидзенко и С. Крикалёв, а также американский астронавт У. Шеперд. Через два дня корабль состыковался с МКС, и с этого момента станция стала постоянно обитаемой.

Экспедиции сменяли одна другую, прилетая на орбиту и возвращаясь на Землю на американских челноках. Используемые в качестве постоянно дежурящих на орбите пристыкованных к станции кораблей-спасателей российские транспортные пилотируемые корабли чередовались раз в полгода. Начиная с пятой основной экспедиции, к работе приступил корабль новой модификации — «Союз ТМА». Этот улучшенный вариант «Союза» в прямом и переносном смысле расширил дорогу на орбиту для астронавтов, чьи антропометрические параметры по результатам отбора могли быть больше, чем

■ Сложилось так, что специалистов по освоению космоса в разных странах называют по-разному. Говорят, на русском языке — вернее, потому что космос — это не только звёзды, а вообще всё, кроме Земли. Значит, понятие «космонавт» более широкое. Зато в названии «звездонавт», или «астронавт» (от греч. «астрон» — «звезда»), есть, конечно, элемент романтики. Но... до звёзд мы пока не летаем.

Командир Ю. Гидзенко,
бортинженер
Р. Витторио
и космический
турист №2
М. Шаттлуорт.



у российских космонавтов. По-новому сконструированные пульта, новое оборудование — всё это сделано для того, чтобы по возможности избежать ограничений, связанных с телосложением будущих покорителей космоса.

После катастрофы челнока «Колумбия» 1 февраля 2003 г. полёты американских кораблей были приостановлены, и уже с седьмой экспедиции транспортное снабжение станции полностью взяли на себя российские КК типа «Союз» и «Прогресс».

Полёты для смены кораблей-спасателей типа «Союз» со временем начали использовать и для визитов на станцию астронавтов Европейского космического агентства и космических туристов. Первым космическим туристом стал 28 апреля 2001 г. американский миллионер Деннис Тито. Он прошёл курс подготовки в Рос-

сийском государственном центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина как участник экспедиции посещения на корабле «Союз».

Американские специалисты сначала возражали: станция, мол, сложная, и дилетантам там делать нечего. Конфликт грозил перерасти в дипломатический скандал. Проблему решили, когда до старта оставалось около суток. Договорились, что Тито не станет (по крайней мере, формально) посещать их сегмент. И всё же перспективы космического туризма туманны: путёвки в космос пока дороговаты (их стоимость достигает нескольких десятков миллионов долларов), а условия предоставления подобных услуг уникальны.

ЧТО ОНИ ТАМ ДЕЛАЮТ?

Уже в первые годы эксплуатации МКС началась серьёзная экспериментальная деятельность по многим направлениям науки: астро- и геофизике, биологии и ме-

дицине, исследованию материалов и кристаллов, наблюдению поверхности нашей планеты.

Часть исследований, например испытания материалов в открытом космосе или работы с микроспутниками и крупными конструкциями, важны для будущего развития самой космонавтики. Другие, такие, как «Плазменный кристалл», имеют фундаментальное значение для познания процессов, происходящих во Вселенной. Как правило, ряд специфических экспериментов специалисты национальных космических агентств готовят для коротких визитов на станцию европейских астронавтов.

На российском сегменте делает первые шаги космическая коммерция — предоставление различных услуг, в том числе рекламных, на платной основе. Так появляются на борту международной станции игрушечные конструкторы «Лего», журнал «Популярная механика», камеры телевидения высокой чёткости и пр. На американском сегменте ситуация другая. По закону США астронавты не могут участвовать в подобных акциях, поскольку считается, что НАСА несёт полную ответственность за космическую деятельность перед налогоплательщиками, а значит, не имеет права непосредственно извлекать из неё прибыль. Получаемую же в космосе информацию следует свободно, открыто и безвозмездно распространять.

ЧТО ДАЛЬШЕ?

Проект МКС позволяет объединять ресурсы, научно-технические достижения и опыт западных стран и России, способствует развитию национальных экономик и эффективному использованию космоса в интересах мирового сообщества, взаимопониманию государств.

Начальные этапы и фазы строительства станции предусматривают формирование функциональной структуры из ограниченного числа модулей. Каждый из сегментов сегодня имеет по два крупных герметичных блока: «Звезда» и «Заря» — у России, «Юнити» и «Дестини» — у США. На каждом из сегментов создали и по собственному шлюзовому отсеку — «Пирс» и «Квест» соответственно.



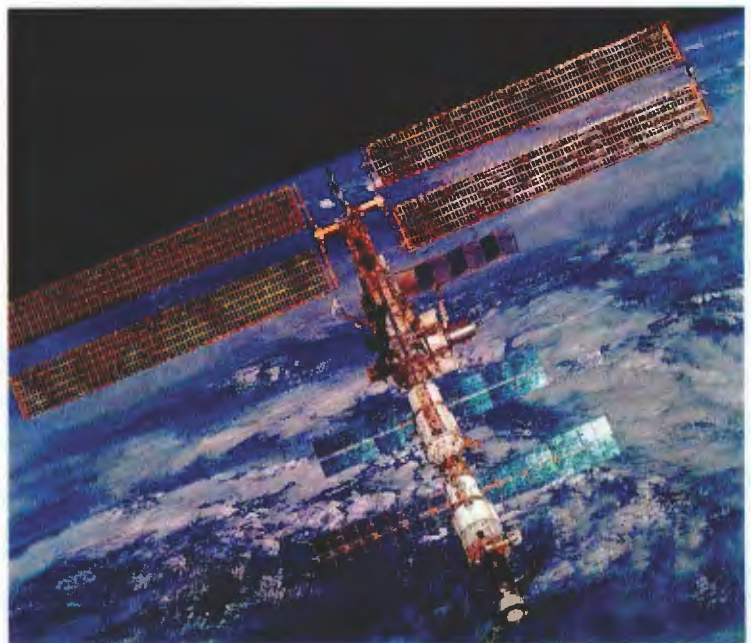
Манипулятор переносит шлюзовую камеру «Квест» в зону стыковки с модулем «Юнити»

Однако прибытие других модулей пока откладывается. Проблема ещё более обострилась после катастрофы американского челнока «Колумбия».

Создание МКС является необходимой ступенью развития человечества в плане использования ресурсов Земли и Солнечной системы в целом. Логическим продолжением могло бы стать вовлечение околоземных орбит в сферу непосредственной деятельности землян.

Российские и американские специалисты проработали также основные детали проекта первой межпланетной пилотируемой экспедиции. Корабль для перелёта по

МКС на орбите.



трассе Земля — Марс — Земля может быть конструктивно похож на комплекс обитаемых отсеков орбитальной станции («Мир» или МКС) и снабжён высокоэффективными электрореактивными двигателями малой тяги, рабочим телом которых будет ксенон. Баки с топливом предполагается разместить вокруг обитаемых отсеков, чтобы уберечь экипаж от вредного воздействия космического излучения.

Собственно говоря, по марсианскому проекту решены практически все инженерные проблемы. За чем же стало дело? Как всегда остаётся нерешённым вопрос финансирования. Снизить финансовое бремя для каждой из стран-участниц и позволит объединение их усилий.

Конечно, можно обойтись и без всего этого. Но, отказавшись от расширения сферы обитания, человечество рискует остановиться в своём развитии. Природа же постоянно доказывает нам, что только в непрерывном движении и состоит истинная жизнь цивилизации.

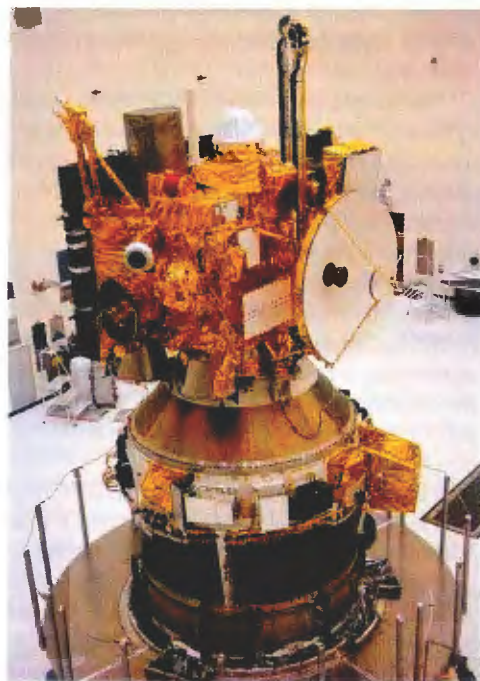
НА МЕЖПЛАНЕТНЫХ ТРАССАХ КОНЦА XX ВЕКА

Марс, Юпитер, Сатурн... Когда-то великие боги, потом блуждающие звёзды, а теперь открывающиеся учёным невероятные миры. Казалось, что при накопленном космическом опыте серьёзные проблемы в исследованиях могут возникнуть лишь на самых дальних рубежах Солнечной системы. На деле же всё было совсем не так.

НОВЫЕ ДРАМЫ И ПОБЕДЫ

На волне успеха своих марсианских автоматических межпланетных станций (АМС) «Викинг» американцы готовили новый проект, названный «Марс обсервер». Решено было создать орбитальный аппарат со стартовой массой почти 2,5 т, способный изучать и картографировать Марс с высоким разрешением. Планировалась детальная съёмка планеты в течение пяти лет.

АМС «Марс обсервер».



Старт РН «Титан-3» с АМС «Марс обсервер».



25 сентября 1992 г. РН «Титан-3» вывела «Марс обсервер» на траекторию полёта. Почти год всё шло нормально, но 21 августа 1993 г., когда станция находилась в трёх сутках пути до цели, связь с КА прервалась. «Марс обсервер» стал третьим подряд аппаратом, потерянным в окрестностях Марса. Возможно, взорвались баки с топливом, пресса же в который раз твердила своё: это происки коварных марсиан. Как бы там ни было, а Красная планета оказалась для АМС самым гиблым местом в Солнечной системе.

Спустя три года после аварии было решено продолжить неудавшийся штурм. Очередным «стартовым окном» воспользовались США и Россия. При этом американцы отправили к Марсу два аппарата. Первый, названный «Марс глобал сервейор», уступал по своим размерам предшественнику, хотя и создан на основе его систем и приборов. Он предназначался для исследований Марса с околопланетной орбиты. Состоявшийся 7 ноября 1996 г. запуск прошёл штатно, однако одной из солнечных батарей не удалось зафиксироваться, что вблизи Марса могло стать проблемой, но до этого было ещё далеко. Всё внима-



АМС «Марс глобал сервейор».

ние теперь сосредоточилось на втором аппарате — «Марс пасфайндер», который должен был сесть на Красную планету с подлётной траектории, провести исследование с помощью бортовой аппаратуры и маленького шестиколёсного марсохода «Соджорнер» (длина — 65 см, ширина — 48 см, высота — 32 см, масса — 10,5 кг). КА отправился в путь 4 декабря 1996 г.

Для осуществления российского проекта, получившего впоследствии название «Марс-96», был создан аппарат со стартовой массой почти 7 т. Планировалось его выведение на орбиту Марса, дистанционное зондирование планеты, а также

доставка к ней сразу четырёх СА. Два из них — малые автономные станции массой по 88 кг — предстояло посадить с помощью надувного амортизирующего устройства. Вторая пара, массой по 123 кг, представляла собой внедряющиеся зонды, так называемые пенетраторы. При падении на Марс со скоростью 70–80 м/с они носовыми частями уходят в грунт, а хвостовые остаются на поверхности. Это позволяет ударостойким приборам исследовать планету и на глубине, и снаружи.

Всё готовилось в спешке и при дефиците финансирования. Окончательные испытания нужной аппаратуры проводили уже на космодроме. Но даже отъявленные скептики не предполагали, что при запуске 16 ноября 1996 г. откажет разгонный блок. И АМС, вместо того чтобы лететь к Марсу, вошла в плотные слои земной атмосферы и прекратила существование. Это была настоящая трагедия и последняя в XX в. попытка России продолжить исследование других планет. Теперь все надежды возлагались на две американские станции, которые продолжали полёт.

ПЕРВАЯ МАРСИАНСКАЯ КОЛЕЯ

«Марс пасфайндер» приблизился к цели первым. Это произошло 4 июля 1997 г., в День независимости США. Место посадки — долина Ареса, считающаяся частью дельты древней реки, что повышало вероятность обнаружить следы воды, а возможно, и жизни. Торможение в разреженной марсианской атмосфере осуществлялось

▶ Испытание надувных баллонов для проекта «Марс пасфайндер».

▶ Подготовка к старту марсохода «Соджорнер».





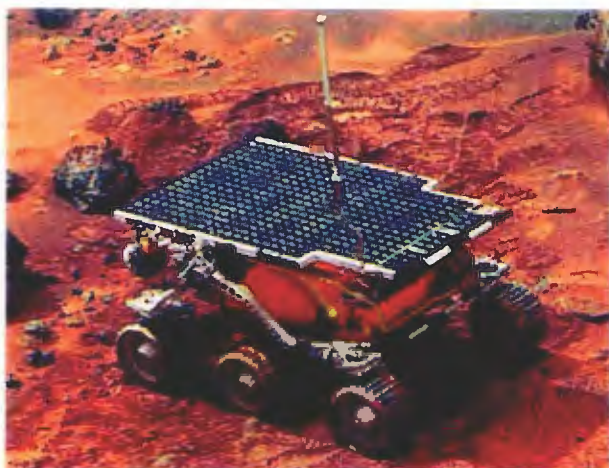
с помощью теплозащитного экрана, затем раскрылся парашют, а на высоте 21 м сработали надувные амортизаторы, и, коснувшись поверхности, аппарат запрыгал, как мячик. Когда движение прекратилось, амортизаторы сдулись и три лепестка АМС раскрылись. На одном из них был закреплён малютка-марсоход, ему потребовалось больше суток, чтобы справиться с преградившим путь амортизатором. Теперь началась научная работа, а время стало измеряться в сутках — марсианских сутках, которые длиннее земных на 37 мин.

Долина Ареса оправдала ожидания — открытия сыпались как из рога изобилия. В сухой марсианской пустыне оказалось много следов, какие мог оставить гигантский поток, по мощности превосходивший Амазонку. Похоже, Марс имел весьма бурную историю. Около 2 млрд лет назад вулканы извергались и реки текли, следовательно, была более плотная атмосфера и, возможно, жизнь. Только вот следов её пока не обнаружено.

Марсоход исследовал марсианский грунт в радиусе 10 м от базовой станции. Последний сеанс связи с земными посланцами состоялся в октябре 1997 г. Это была

◀ Спуск АМС «Марс пасфайндер» на Марс.

▶ Марсоход «Соджорнер» на поверхности Красной планеты



впечатляющая победа, поскольку предполагалось, что спускаемый аппарат проработает лишь месяц, а марсоход — и вовсе неделю.

ЭПОПЕЯ «ГЛОБАЛЬНОГО ИНСПЕКТОРА»

«Марс глобал сервейор» подошёл к Красной планете 12 сентября 1997 г. и занял полярную высокоэллиптическую орбиту. Для перевода АМС на рабочую орбиту высотой 378 км решили воспользоваться аэродинамическим торможением. Для этого на солнечных батареях станции были предусмотрены специальные щитки. Завершить работы планировали за четыре месяца. Но уже 6 октября та самая нераскрывшаяся солнечная батарея дала о себе знать, начав опасные колебания. Торможение на некоторое время пришлось остановить. В результате аппарат смог приступить к работе лишь в марте 1999 г.

Он посылал на Землю снимок за снимком самого высокого качества и принёс сюрприз за сюрпризом. Полученные данные давали основание предполагать, что когда-то на Марсе был океан и текли

Панорама марсианской долины Ареса, снятая АМС «Марс пасфайндер». В центре у камня — марсоход «Соджорнер».





реки. Красная планета в прошлом оказалась даже больше похожей на Землю, чем думали. Свои исследования «Марс глобал сервейор» продолжит до января 2008 г.

Панорама Марса. Кратер со следами текущей воды.

МАРСИАНСКАЯ «НАДЕЖДА» СТРАНЫ ВОСХОДЯЩЕГО СОЛНЦА

Долгое время исследованиями Красной планеты занимались только США и Советский Союз. И вот 4 июля 1998 г. в «марсианский клуб» вступила Япония, запустив АМС «Нодзоми» («Надежда»). Она вполне оправдала своё имя. Станция



АМС «Нодзоми».

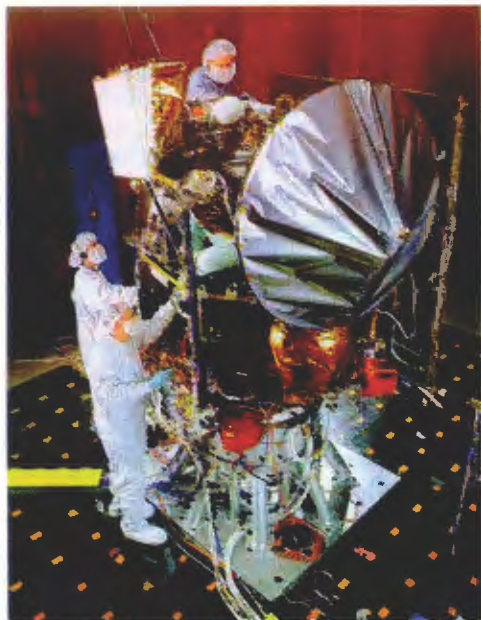
предназначалась для изучения атмосферы Марса с его орбиты, на которой должна была оказаться 11 сентября 1999 г. «Нодзоми» запустили до открытия «стартового окна», и она совершила гравитационные маневры дважды — у Луны и один раз — у Земли. Иначе нельзя, так как её РН не могла вывести сразу на марсианскую траекторию аппарат массой 541 кг.

Однако случилось непредвиденное: АМС не вышла на расчётную траекторию. Чтобы вернуть «заблудшую» станцию на путь истинный, пришлось потратить немалый запас драгоценного топлива. И всё равно свидание с Марсом могло состояться лишь в декабре 2003 г., потому что требовалось выполнить два дополнительных маневра у Земли (в декабре 2002 г. и июне 2003 г.). Но на этом проблемы с «Нодзоми» не кончились. В апреле 2002 г. из-за энергетического выброса из солнечной короны нарушилось бортовое электропитание, и, к сожалению, японская «Надежда» умерла. Команда управления сумела привести АМС в чувство, но станции так и не удалось выйти на орбиту Марса. 14 декабря 2003 г. она пронеслась мимо него и затерялась в космической бездне.

МАРС ВНОВЬ НЕ ДАЁТСЯ

Иная судьба выпала на долю двух американских станций — «Марс климат орбитер» и «Марс полар лэндер». Первой, ушедшей в космос 11 декабря 1998 г., предстояло выйти на околомарсианскую орбиту для изучения климата. Второй аппарат стартовал 3 января 1999 г. Он должен был совершить посадку на Марс на границе его южной полярной шапки, используя для торможения двигателя, как и «Викинги». Вместе с «Марс полар лэндер» к Красной планете стартовали и два микропенетратора, получившие имена «Амундсен» и «Скотт».

23 сентября 1999 г. к Марсу подошёл «Марс климат орбитер», но после включения тормозного двигателя больше на связь не выходил. Оказалось, что в основе произошедшего лежала несогласованность в действиях различных групп управления полётом станции. Впрочем, было не до переживаний, ведь к цели уже подлетал «Марс полар лэндер». Посадка

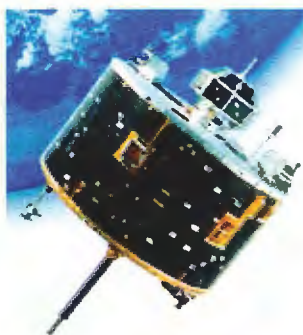


АМС «Марс климат орбитер».

состоялась 3 декабря 1999 г., но и этот аппарат на связь не вышел. Также пропали, не подав ни единого сигнала, оба микропенетратора. И вот печальные итоги последнего в XX в. штурма Красной планеты — за три месяца исчезли четыре аппарата. После этой неудачи программа исследований была сокращена, и в следующее «стартовое окно» к Марсу отправился лишь один аппарат вместо двух планировавшихся.

СНОВА К ЛУНЕ

Время, когда кипели страсти по Луне, безвозвратно ушло в прошлое. Но всё же до конца XX в. к ней было совершено ещё три полёта. Первый состоялся 24 января 1990 г. В этот раз на лунную арену вышла Япония. Небольшой японский аппарат «Хитен» («Звёздная дева») нёс на себе ещё меньший 11-килограммовый «Хагоромо» («Покрывало ангела»). Он был выведен на столь высокоэллиптическую околоземную орбиту, что в верхней её точке оказывался возле Луны. При первом сближении, а именно 19 марта 1990 г., «Хагоромо» отделился, но связь с ним вскоре была потеряна. «Хитен» продолжил своё путешествие и совершил за два года 10 пролётов около Луны. В феврале 1992 г. его перевели



АМС «Хагоромо»-«Хитен».

на окололунную орбиту, а закончил он свою миссию в апреле 1993 г., упав на обратную сторону Луны.

В начале 90-х гг. о Луне вспомнили американцы, хотя рассматривали её исследование только как попутную задачу. Программа полёта предусматривала, что АМС на короткое время выйдет на окололунную орбиту, а потом продолжит путь к астероиду 1620 Географ.

Станция, стартовавшая 25 января 1994 г., была названа в честь героини коббойской песни — девушки Клементины, уходящей навсегда. Это имя для АМС оказалось пророческим: она не попала к цели из-за ошибки в программе. А вот вклад «Клементины» в исследование Луны был весьма ярким. Станция детально картографировала ночное светило, сделав более 1,5 млн снимков в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах. Она обнаружила неизвестные детали лунного рельефа, а главное — переданные ею данные косвенно свидетельствовали о возможном присутствии на Южном полюсе Луны огромных запасов льда.

Ещё один небольшой американский аппарат — «Лунар проспектор», запущенный 7 января 1998 г., вышел на окололунную орбиту и полтора года кружился по ней, исследуя гравитационное поле и элементный состав поверхности Луны. Выводы относительно присутствия льда, полученные на основе данных «Лунар проспектор» и «Клементины», совпали. Причём его масса на обоих полюсах оценивалась в 6 млрд т. Если бы тому удалось найти прямое подтверждение, для лунных баз и заводов будущего не понадобится везти воду с Земли.

Для этой цели решили использовать «Лунар проспектор», полагая, что в результате его удара о грунт часть льда, если он есть, превратится в пар, а это можно было зарегистрировать с Земли. Аппарат врезался в один из кратеров на Южном полюсе, но пара никто не увидел. Позднее эксперимент признали некорректным.

ВОКРУГ ГАЗОВОГО ГИГАНТА

После удачной эпопеи «Вояджеров» в США решили продолжить углублённое исследование дальних планет. План



АМС «Галилео»

предусматривал выход на орбиту Юпитера и длительные исследования. Первым изучать планету и четыре её крупнейших спутника отправился «Галилео». Для этого американские учёные разработали специальный зонд, который впервые в истории должен был войти в атмосферу Юпитера.

«Галилео», весивший более 2 т, запустили 18 октября 1989 г. при помощи космического челнока. Огромную, почти пятиметровую в диаметре, антенну для связи с Землёй предполагалось развернуть после выхода АМС из-под влияния земного тяготения, но сделать это не удалось. После нескольких безуспешных попыток стало ясно, что «Галилео» ждёт серьёзная проблема на орбите Юпитера, ибо без этой антенны скорость передачи информации может очень сильно снизиться.

Итак, с нераскрывшейся антенной аппарат отправился в путь, но сначала к Венере, чтобы сделать гравитационный маневр, позволяющий экономить топливо, а потом к Земле — осуществить ещё два маневра. По дороге к Юпитеру «Галилео» пролетел около двух астероидов: 951 Гаспра (29 октября 1991 г.) и 243 Ида (28 августа 1993 г.). Ида особенно удивила исследователей. У гигантского картофелеобразного астероида (56 × 24 × 21 км) оказался естественный спутник диаметром 1,5 км. Ему дали собственное имя Дактиль.

К встрече с Юпитером аппарат подготавливался заранее. 13 июля 1995 г. от него от-

делился атмосферный зонд и взял курс на газовый гигант. 7 декабря 1995 г. 339-килограммовый зонд вошёл в атмосферу планеты, а через два часа сработали двигатели самого «Галилео», и аппарат стал первым искусственным спутником Юпитера. Связь поддерживалась в течение 58 мин. Торможение атмосферного зонда осуществлялось с помощью теплозащитного экрана, а затем последовал его спуск на парашюте. За время, на протяжении которого с ним длилась связь, он проник на глубину 150 км относительно верхней границы облаков. Водяных паров обнаружить не удалось, зато зонд «слышал» мощнейшие разряды юпитерианских гроз и «ощущал» на себе порывы ужасающих ветров, несущихся со скоростью 640 км/ч. Полученные данные о температуре и давлении атмосферы говорят о том, что температура в недрах Юпитера может достигать 20 000 °С.

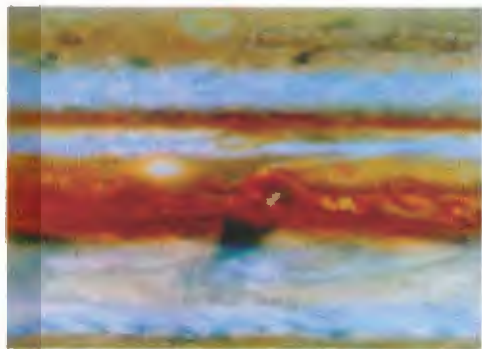
Сам «Галилео» ждала многолетняя работа в системе Юпитера. Только в рамках основной программы (с декабря 1995 г. по декабрь 1997 г.) он выполнил четыре пролёта около Ганимеда и по три — у Каллисто и Европы. Предполагалось, что на последней под многокилометровым слоем льда существует океан, а в нём, возможно, и жизнь. Для проверки гипотезы миссию аппарата решили продлить, назвав новый этап «Галилео Европа мишшен». Он начался в декабре 1997 г. и состоял из трёх фаз. Первая, «Лёд», предусматривала восемь пролётов около Европы. Вторая, «Вода», проходившая с мая 1999 г., — четыре пролёта около Каллисто. И наконец, фаза «Огонь» (октябрь — ноябрь 1999 г.) была посвящена исследованию Ио. «Галилео» выполнил задачу. Он обнаружил



Астероид 951 Гаспра.



Астероид 243 Ида



на Ио более сотни действующих вулканов и, несмотря на сильную радиацию вблизи Юпитера, продолжал работать. В декабре 2000 г. было осуществлено исследование Юпитера совместно с пролетающим в это время через его систему на пути к Сатурну аппаратом «Кассини». Заключительным аккордом миссии «Галилео» стал его пролёт около Амальтеи — спутника, более близкого к Юпитеру, нежели Ио. 23 сентября 2003 г. этот земной посланник погрузился в пучину облаков самой большой планеты Солнечной системы.

К СИСТЕМЕ «ВЛАСТЕЛИНА КОЛЕЦ»

Программа исследования системы Сатурна получила название «Кассини» в честь знаменитого астронома Джованни Кассини (1625—1712). В её разработке приняли участие специалисты нескольких национальных и международных агентств и, конечно же, НАСА. Одна из задач, стоящих перед космическим аппаратом, — доставка на спутник Сатурна Титан европейского зонда массой 350 кг с шестью научными приборами и десантной камерой «Гюйгенс».

«Кассини» — самая крупная и сложная из построенных американцами АМС — оснащена двигателями различной мощности. Её стартовый вес составлял почти 6 т. На борту находились 12 научных приборов и огромная остронаправленная антенна. Для обеспечения работы бортовой энергоустановки потребовалось 32 кг радиоактивного плутония.

«Кассини» запустили 15 октября 1997 г. Аппарат совершил два гравитационных маневра у Венеры (апрель 1998 г., июнь 1999 г.) и один — у Земли (август 1999 г.),



а потом взял курс на Юпитер. В его окрестностях в декабре 2000 г. и состоялась встреча с АМС «Галилео».

Фрагмент панорамы спутника Европа, снятый «Галилео».

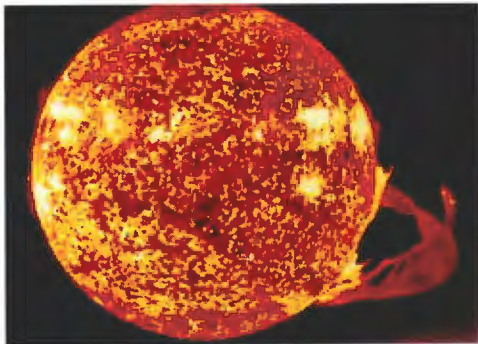
а потом взял курс на Юпитер. В его окрестностях в декабре 2000 г. и состоялась встреча с АМС «Галилео».

«Кассини» достигнет системы Сатурна в июле 2004 г. и, выполнив торможение, станет его первым искусственным спутником. Аппарату предстоит совершить 60 оборотов вокруг планеты, произвести несколько десятков сближений с её лунами, проделав путь по орбите, равный 1,7 млрд км.

На 25 декабря 2004 г. намечено второе важнейшее событие — отделение зонда «Гюйгенс». Его посадка на Титан должна произойти 14 января 2005 г. В этот день «Кассини», пролетая около спутника, будет играть для «Гюйгенса» роль ретранслятора. Всего от зонда ожидают получить около 1100 уникальных снимков.



АМС «Кассини».



Крупным планом —
Солнце.

Основной аппарат ещё не раз возвратится к Титану и, используя остронаправленную антенну, проведёт радиолокационную съёмку его поверхности. Программой предусмотрена детальная видеосъёмка, а также определение различных характеристик других спутников — Мимаса, Энцелада, Дионы, Реи и Япета. Особенный интерес вызывает «двуликий» Япет: породы, слагающие его поверхность, столь сильно различаются по отражающей способности, что одна сторона спутника блестит в 10 раз ярче, чем противоположная. Безусловно, будет исследоваться и сам Сатурн с его знаменитыми кольцами, ожидаются снимки с гораздо большим разрешением, нежели полученные от «Вояджеров».

К БЛИЖАЙШЕЙ ЗВЕЗДЕ

Солнцу 5 млрд лет. Ему мы обязаны жизнью. И оно по-прежнему остаётся загадочной, хотя и ближайшей к Земле звездой. В 70-х гг. XX в. два немецких зонда «Гелиос» уже побывали в окрестностях Солнца настолько близко, насколько оказалось возможным. Но было бы интересно взглянуть на светило со всех сторон, изучить его магнитные полюсы, разобраться со структурой «солнечного ветра». Для решения многих задач необходимо выйти из плоскости планетных орбит (энергетически это возможно, если совершить гравитационный маневр около Юпитера).

Чтобы справиться со столь грандиозной задачей, Европейское космическое агентство совместно с НАСА подготовили проект «Улисс». Это римский вариант имени греческого героя Одиссея, являющегося символом дальних странствий. Старт АМС состоялся 6 октября 1990 г. с борта

челнока «Дискавери». Через четверо суток двухступенчатый разгонный блок вывел уникальный 345-килограммовый зонд на траекторию полёта к Юпитеру.

Через 16 месяцев, 8 февраля 1992 г., станция, пройдя вблизи гиганта, впервые в истории вышла на гелиоцентрическую орбиту, практически перпендикулярную плоскости эклиптики. Путь к Южному полюсу Солнца был открыт. «Улисс» прошёл глубоко (в 343,6 млн км) «под» ним 13 сентября 1994 г. и передал немало ценной информации. Оказалось, что скорость полярных «солнечных ветров» (750 км/с) почти в два раза выше по сравнению с экваториальными, магнитное же поле — однородное. А между тем «Улисс» 31 июля 1995 г. был уже «над» северной полярной областью, и ранее полученные им данные подтвердились.

Намеченная программа близилась к завершению, но АМС была в прекрасном состоянии, поэтому решили сделать ещё один виток. Он пришёлся на максимум солнечной активности. «Улисс» выдержал и пошёл на третий виток. В 2008 г. уникальный эксперимент должен закончиться.

ВИЗИТ НА ЭРОС

Снимки, сделанные «Галилео» во время полёта вблизи Гаспры и Иды, впервые показали, как выглядят эти астероиды. Но огромные вращающиеся картофелеобразные

АМС «Улисс» —
совместная разработка
ЕКА и НАСА.





Астероид 433 Эрос.

глыбы полны множества загадок, и чтобы разгадать хотя бы часть из них, нужно лететь к астероиду и стать его спутником. С этой целью в США был разработан проект NEAR (Встреча с околоземным астероидом) для изучения астероидов, периодически сближающихся с Землёй. Из них выбрали самый крупный — 433 Эрос.

Конструкция АМС очень проста: восьмигранная призма с четырьмя крестообразно расходящимися солнечными батареями и антенной для связи с Землёй. Старт состоялся 17 февраля 1996 г.

Интерес науки к изучению малых тел объясняется несколькими причинами, но основных — две. Во-первых, астероиды могут содержать реликтовое вещество, входившее в состав протопланетного облака, из которого сформировалась Солнечная система. Во-вторых, необходимо собрать данные для разработки средств защиты в случае опасного приближения астероида к Земле.

Путь NEAR к Эросу был трудным. Сначала станция устремилась к Главному поясу астероидов, расположенному между Марсом и Юпитером и исследовала с пролётной траектории астероид 253 Матильда. Переданное на Землю изображение вызвало удивление: на почти круглой глыбе (50 × 50 × 70 км) оказалось пять гигантских кратеров диаметром 20 км и более. Стало ясно, что мир астероидов весьма интересен.



Астероид 253 Матильда.

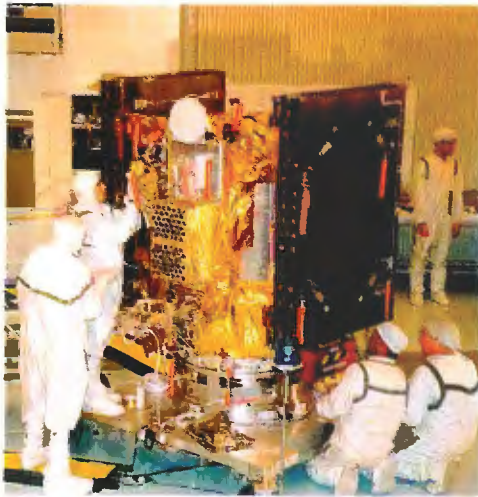
После этой встречи с Матильдой аппарат в январе 1998 г. выполнил гравитационный маневр у Земли и вышел на финишную траекторию, в конце которой его ждал Эрос. Но без неприятностей не обошлось. Перед самым торможением у астероида 21 декабря 1998 г. связь с NEAR внезапно оборвалась. Пока её восстанавливали, время для маневра упустили, и аппарат, проскочив вблизи Эроса, вынужден был лечь на новый курс для следующей попытки. 14 февраля 2000 г. он стал первым спутником астероида, и на Землю полетели фотографии. Уникальность операции заключается в том, что сила тяжести у поверхности Эроса ничтожно мала (1/1600 земной), сам же он неправильной картофелеобразной формы (34 × 11 × 11 км), поэтому маневры требовали очень высокой точности.

В течение года NEAR переходил с орбиты на орбиту, выполняя детальное исследование Эроса. Когда программа была завершена, руководители проекта решились на беспрецедентный эксперимент — посадку на Эрос, да ещё при отсутствии у аппарата посадочного устройства. Тем не менее 12 февраля 2001 г. он совершил посадку в южном «полушарии» астероида и передавал информацию на Землю до конца месяца.

ЗА ЗВЁЗДНОЙ И КОМЕТНОЙ ПЫЛЬЮ

Со времени исследования кометы Галлея прошло немало лет. Но если аппараты, изучавшие знаменитую хвостатую странницу, лишь фотографировали её ядро, пролетая мимо, то теперь техника позволяет решать куда более сложные задачи. Название АМС — «Стардаст» («Звёздная пыль») — само говорит о цели полёта. Ушедшая в космос 8 февраля 1999 г., она впервые в истории собрала и должна доставить на Землю образцы частиц из так называемых межзвёздных пылевых потоков, проходящих через Солнечную систему, а также из газо-пылевой оболочки кометы Вильда-II. Для этого у АМС есть специальная аэрогелевая ловушка.

Теперь станция возвращается на Землю. Капсула с драгоценной пылью должна отделиться от основного аппарата и в ян-



Сборка АМС
«Дип спейс-1»

варе 2006 г. опуститься на парашюте на дно солёного озера в американском штате Юта.

В ДАЛЬНИЙ КОСМОС НА ИОННОЙ ТЯГЕ

Ещё один любопытный проект 90-х гг. XX в. — экспериментальная американская АМС «Дип спейс-1». Этот уникальный аппарат был запущен 24 октября 1998 г., чтобы проверить возможность использования 12 перспективных технологий, одна из которых — ионный двигатель.

До этого полёта в космонавтике по большей части использовались жидкостные ракетные двигатели, которые можно запускать лишь на непродолжительное время из-за ограниченности запасов топлива. Поэтому космические аппараты до сих пор летали в основном по инерции, изредка корректируя свой путь импульсными включениями двигателя. Топливом для ионной установки служит инертный газ ксенон, ионизируемый электрическим током, поступающим от бортовых солнечных батарей. Хотя скорость истечения газа 30 км/с, тяга такого двигателя мизерная — около 10 г. Однако, работая сутками, ионный двигатель способен придать аппарату даже вторую космическую скорость. Несмотря на все сложные бортовые системы, «Дип спейс-1» очень мал, его масса чуть более 400 кг. Чтобы выполнить программу полёта, ему предстояло пройти интересный маршрут



Двигатель АМС
«Дип спейс-1»
на ионной тяге.

и встретиться сначала с маленьким трёхкилометровым астероидом 9969 Брайль, а затем с кометами Вилсона — Харрингтона и Борелли.

Мимо первого объекта аппарат пролёс 29 июля 1999 г. всего в 25 км. Однако фотографий нужного качества не сделал, так как камера потеряла из вида приближающийся астероид. После этого АМС отправилась к новой цели — комете Вилсона — Харрингтона, которую можно назвать «уснувшей», поскольку с 40-х гг. XX в. хвоста у неё не наблюдают. И вновь неудача: 11 ноября 1999 г. вышел из строя звёздный датчик, предназначенный для ориентации в пространстве. Проблему смогли решить, «научив» станцию использовать для этой цели бортовую камеру, но время было упущено. Теперь оставался последний шанс — комета Борелли.

Встреча с ней состоялась 22 сентября 2001 г. Аппарат пролетел на расстоянии 2200 км от её 10-километрового ядра. Были получены снимки с разрешением 45 м, на которых видны детали сложного рельефа и пылевые выбросы длиной до 60 км, извергающиеся из светлых областей. Ядро оказалось необычно тёмным, с отражающей способностью менее 3 %, а в некоторых районах — даже 0,7 %.

Работа с «Дип спейс-1» была завершена 18 декабря 2001 г. Маленький аппаратик доказал главное: у ионных двигателей и других испытанных на его борту новшеств большое будущее!

Встреча АМС
«Дип спейс-1»
с кометой Борелли.



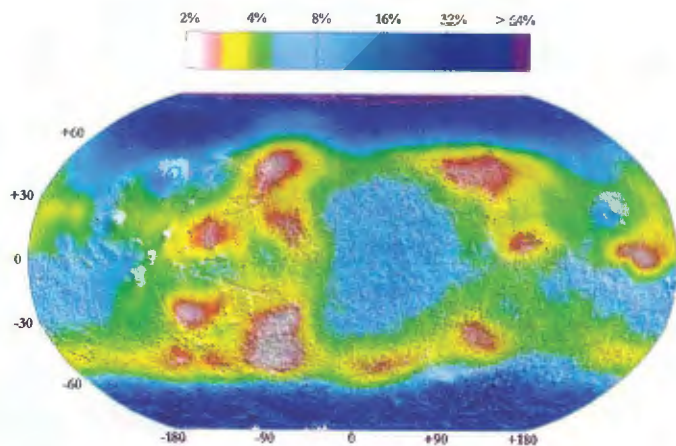
МИССИИ БУДУЩЕГО

Начался XXI век. Учёные приступили к новым проектам, основы для которых были заложены ещё в прошлом столетии, а некоторые автоматические межпланетные станции (АМС) в прямом смысле перелетели через грань тысячелетий и продолжают работу по сей день. Однако масштабное освоение Солнечной системы, о котором мечтали многие пионеры космической эры, пока не началось. О настоящем освоении можно будет говорить лишь тогда, когда запуски в дальний космос примут массовый характер, но это дело далёкого будущего.

МАРСИАНСКАЯ ОДИССЕЯ 2001 г.

Своим названием станция, о которой пойдёт речь, обязана роману английского фантаста Артура Кларка «Космическая Одиссея 2001 года» и фильму, снятому по его мотивам. Однако по сравнению с описанными Кларком достижениями успехи реальной космонавтики оказались куда более скромными. На орбите работала лишь Международная космическая станция, рассчитанная на трёх человек, на Луне с 1972 г. люди больше не были, а к Марсу летела АМС. И всё-таки, хоть и беспилотная, это была Одиссея 2001 года.

Процентное содержание воды в грунте Марса.



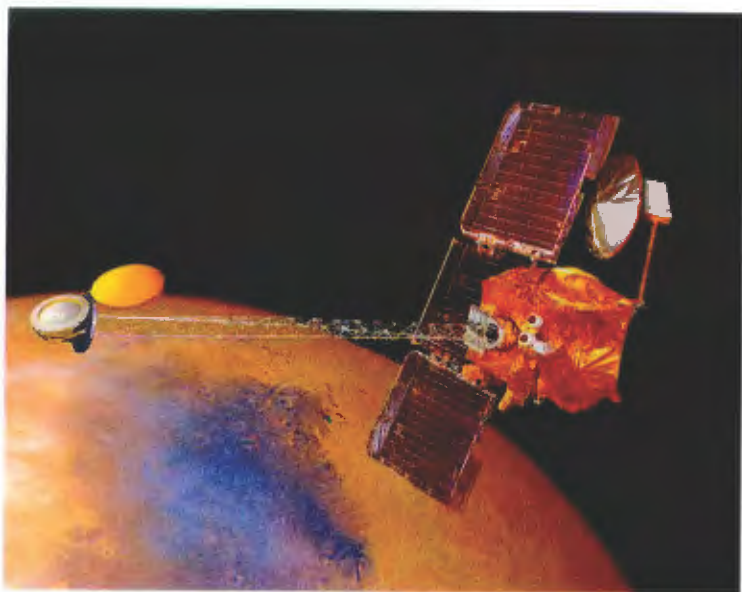
АМС «Марс Одиссей 2001».

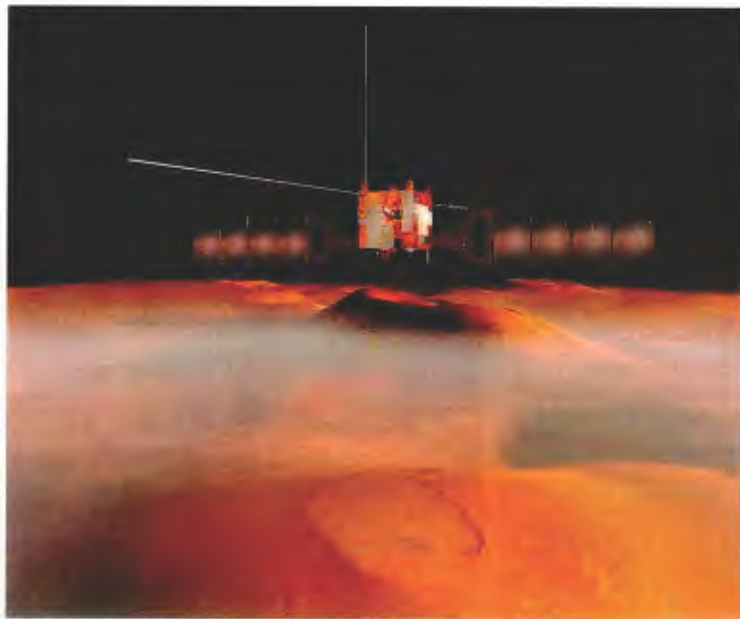
Американская станция «Марс Одиссей 2001» успешно стартовала с мыса Канаверал 7 апреля. Одной из главных задач экспедиции был поиск замёрзшей воды под поверхностью Марса. Для этой цели на борту АМС установили специальный детектор российского производства, способный «прощупывать» грунт на глубину до 1 м. 24 октября 2001 г. АМС без проблем вышла на околомарсианскую орбиту и присоединилась к «Марс глобал сервейор». Вскоре началось аэродинамическое торможение, и к февралю 2002 г. станция заняла рабочую орбиту. Данные, полученные с помощью детектора, свидетельствовали в пользу того, что под поверхностью Марса на огромных площадях может находиться замёрзшая вода. В северном полушарии — больше, в южном — меньше, но есть она даже на экваторе.

«ЭКСПРЕСС» НА МАРС

Новый этап в познании тайн Красной планеты начался 2 июня 2003 г. — в год Великого противостояния, когда Марс и Землю разделяет менее 56 млн км. Четвёртым членом «марсианского клуба» стало Европейское космическое агентство (ЕКА). Оно отправило к Марсу АМС «Марс экспресс».

Для выведения в космос уникальной станции массой больше тонны воспользовались российской РН «Союз» с разгонным блоком «Фрегат». «Марс экспресс» действительно уникален по своим возможностям





Местом посадки зонда выбрали равнину Изиды, которую некоторые учёные считают местом падения в древности гигантского астероида.

Аппарат прибыл к Красной планете 25 декабря 2003 г. Отделившийся незадолго до этого «Бигл-2» совершил посадку, используя надувные амортизаторы, но, к сожалению, неудачно. Связь с ним была потеряна. «Марс экспресс» же успешно вышел на околомарсианскую орбиту. Так у планеты стало три активно работающих искусственных спутника: американские «Марс глобал сервейор» и «Марс Одиссей 2001», а также европейский «Марс экспресс».

ПО МАРСИАНСКОМУ БЕЗДОРОЖЬЮ

Воспользовались уникальным сближением двух планет и учёные США. В этот раз они решили продолжить изучение Марса с помощью марсоходов. В рамках этой программы, получившей название «Марс эксплорейшн ровер», подготовили два марсохода. Каждый из них рассчитан на работу в течение как минимум 90 марсианских суток, способен удалиться от места посадки на несколько сотен метров и оснащён множеством современных приборов и устройств. Это и цветная панорамная камера, и манипулятор со шлифовальным устройством, и микроскоп для изучения образцов, а также различные спектрометры и детекторы для исследования грунта и поиска следов воздействия воды.

и стоящим перед ним задачам: картирование с высоким разрешением самых интересных районов Красной планеты, изучение вечной мерзлоты на больших глубинах и доставка на Марс британского посадочного зонда «Бигл-2». Аппарат массой всего 30 кг оснащён по последнему слову техники: две панорамные телекамеры, механическая рука-манипулятор с буром и фрезой, подвижный мини-робот «Плутон», способный зарываться в поисках образцов на глубину до двух метров. Это ещё одна попытка найти ответ на сакраментальный вопрос: «Есть ли жизнь на Марсе?», а если нет, то «Была ли она раньше?».

АМС «Марс экспресс».

Посадочный зонд «Бигл-2».

Таким представляется путешествие марсохода «Спирит» учёным Земли.



КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ

Вывод на орбиту Земли первого искусственного спутника в 1957 г. открыл космическую тему в филателии. Подготовка к запуску велась в СССР в обстановке строгой секретности. Понятно, что Министерство связи не было извещено заранее и не планировало выпуск соответствующей марки. Но выход всё же нашли.

По удивительному совпадению 17 сентября 1957 г. весь научный мир отметил 100-летний юбилей со дня рождения К. Э. Циолковского. Почта СССР ознаменовала это событие выпуском памятной марки. На некоторых из них срочно сделали типографскую надпечатку: «4/X-57 г. Первый в мире искусств. спутник Земли». Небольшой тираж сразу же сделал марку раритетом.

Изображение первого спутника — изящного шарика с красиво откинутыми назад стрелами антенн — быстро стало символом. Но на первой марке художник изобразил не его, а земной шар, опоясанный кольцом орбиты.

В следующем, 1958 г. марки со спутниковой тематикой появились в Румынии, ГДР, Польше, Северной Корее, Китае, Албании. В дальнейшем тематические выпуски почтовых марок, конвертов, а также спецштемпели вошли в планы эмиссий многих стран мира. Памятные марки посвящались практически всем успешным запускам космических аппаратов.

В 1958 г. на орбиту были выведены американские спутники Земли «Эксплорер-1» и «Авангард-1». Почтовые ведомства стран Запада, как бы не замечившие успехов СССР, после этих стартов также начали выпуск марок на космическую тему.



Польская марка.
Геофизический год.
Первый ИСЗ. 1958 г.



Китайская марка.
Первый ИСЗ.
1957–1958 гг.



К. Э. Циолковский. Первый ИСЗ. 1957 г.



Румынская марка. Первый ИСЗ. 1957 г.

15-ЛЕТИЕ ПЕРВОГО В МИРЕ ПОЛЁТА ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС



ЮРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ГАГАРИН



Ю. А. Гагарин. 1976 г.

12 апреля 1961 г. состоялся первый пилотируемый полёт, который сразу стал новой темой в космической филателии. Москва ещё только готовилась к встрече Юрия Гагарина, а в обращении уже появились марки, ему посвящённые, как обычные, так и беззубцовые.

12 апреля 1962 г. мир праздновал годовщину полёта Гагарина. Этот день в СССР был объявлен Днём космонавтики. Ежегодно Почта СССР отмечала его выпусками марок, почтовых блоков и конвертов, проведением памятных спецашений. Так же поступали почто-

вые ведомства других стран. В настоящее время 12 апреля считается Всемирным Днём авиации и космонавтики, но традиция выпускать к этой дате памятные марки прервалась.

В июле 1969 г. экипаж «Аполлона-11» высадился на Луну, однако Почта СССР на это событие всемирного масштаба не отреагировала. Впервые совместный выпуск марок почтовыми ведомствами США и СССР был осуществлён только после успешного завершения полёта по программе «Аполлон»-«Союз» в июле 1975 г.

Почта СССР выпускала в год до десяти серий марок и блоков по космической тематике, а Почта России — в лучшем случае одну-две марки.

САМЫЕ РЕДКИЕ И ИНТЕРЕСНЫЕ МАРКИ

Самыми-самыми являются две марки, посвящённые Дню космонавтики и выпущенные в СССР в апреле 1965 г. Они выполнены методом цветной автотипии с рельефным тиснением на алюминиевой фольге. Рыночная стоимость такой редкости в настоящее время выше тысячи долларов США.

Космическая тематика нашла отражение и на так называемых стандартных марках Почты СССР, самых маленьких в космической серии, издававшихся массовыми тиражами и служивших в основном для оплаты почтовых отправок. Эти марки могут быть напечатаны как обычными листами, так и на конвертах, открытках и почтовых карточках. Первая из них относится к десятому стандартному выпуску 1961 г. Последняя космическая марка Почты СССР посвящена полёту советско-австрийского экипажа на корабле «Союз ТМ-13».

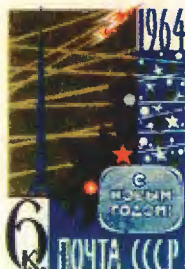
Космический мотив присутствует и на традиционных выпусках марок «С Новым годом!». Первая такая марка вышла к Новому, 1964 году.

В первый год после полёта Гагарин посетил более 25 стран. И каждая из них отметила этот визит дружбы новыми памятными марками и конвертами.

Марки с сюжетами на космическую тему весьма разнообразны по форме — квадратные, круглые, ромбовидные. А самый большой марочный лист выпущен Почтой США. Его размеры составляют примерно 300 x 400 мм. На нём размещено пять разных почтовых блоков, посвящённых выставке «Космос-2000» в городе Анахайм.

ОШИБКИ НА КОСМИЧЕСКИХ МАРКАХ

Почтовые марки могут содержать полезную информацию для филателиста, разрабатывающего тему космических исследований: данные об экипажах, изображения космических аппаратов, даты запусков и пр. Однако марка всё же миниатюрное художественное произведение, а не документ. Художники, создающие их эскизы, подчас излишне творчески обращаются с реальностью, что приводит к досадным ошибкам. Самая распространённая — слишком вольное воспроизведение формы космического аппарата, особенно на первых марках. Сплошь и рядом



Марка посвящена Новому году. 1964 г.



Венгерская марка. Запуск «Венеры-1». 1961 г.



Кубинская марка. В. В. Терешкова. 1981 г.



Мальдивы. Запуск «Луны-10».

изображались спутники, имеющие стреловидную форму, и с самолётными крыльями. Естественно, на это повлияла атмосфера секретности, окружавшая космические исследования. Советский Союз вообще часто скрывал назначение своих аппаратов за общим названием, например «Космос» или «Зонд». Изображение крылатых спутников вызвало даже появление в западной печати статей об агрессивных намерениях СССР: если они с крыльями, значит, могут маневрировать и прицельно падать. Правда, любой школьник знает, что крылья в безвоздушном космическом пространстве абсолютно бесполезны.

Нередко на марках путают даты: первый спутник запущен 4 октября 1957 г., а на марке Албании № 585 стоит дата 11 октября. Гагарин совершил полёт в 1961 г., а на блоке Болгарии 1987 г. указан 1964-й. На марке государства Джибути, посвящённой 20-летию этого полёта, написано: «1960—1980». А вот на кубинской марке № 2258 В. Терешкову поместили в корабль «Союз», а не «Восток».

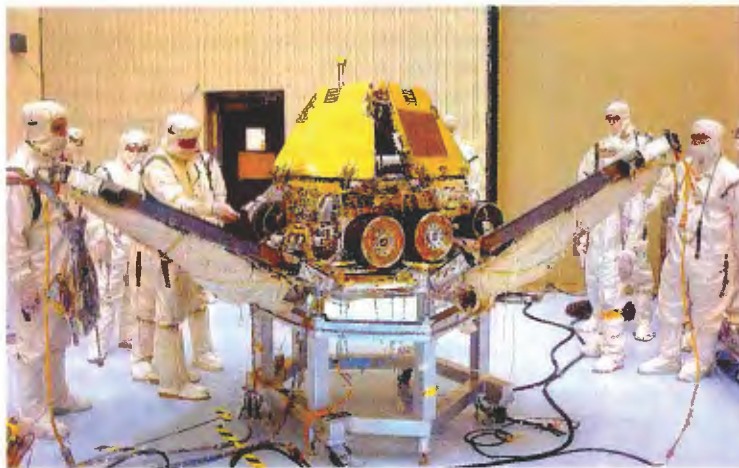
На почтовых марках Гренады и Того 1969 г. показаны американские астронавты, нагнувшиеся для сбора лунных камней. Однако общеизвестно, что конструкция лунных скафандров, да ещё с массивным ранцем системы жизнеобеспечения, не позволяла этого сделать.

На марках США, Алжира, Гренады, Польши, Бурунди, Венгрии, посвящённых исследованиям Луны, изображены посадочный модуль «Аполлона» на её поверхности и всходящая над лунным горизонтом Земля. Однако в действительности американские корабли садились только в тех районах Луны, где Земля всегда видна высоко стоящей над горизонтом. Есть марка с изображением обратной стороны Луны, а на её горизонте видна Земля, хотя на самом деле так не бывает: Луна повернута к нам всегда одной стороной.

Случалось, художники предвосхищали события. Так, на блоке Гвинеи показана посадка аппарата «Фобос» на Марс. Кто мог тогда знать, что связь с обоими «Фобосами» будет потеряна?..

А на блоке Йеменской Арабской Республики 1969 г. изображены лунные модули «Аполлонов-18, -19 и -20» в местах посадки, хотя они даже не стартовали.

Много путаницы бывает и с именами и фамилиями покорителей космоса.



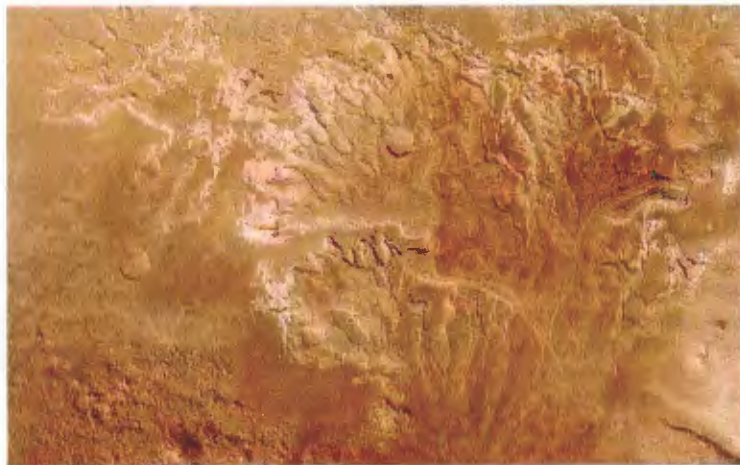
Первая АМС с марсоходом на борту отправилась в космос 10 июня, а вторая — 8 июля 2003 г. Свои имена — «Спирит» и «Опортьюнити» — они получили по результатам конкурса, проведённого среди американских школьников. Кроме научного оборудования на Марс полетел и «ненаучное»: на посадочной платформе каждого марсохода находилось по маленькой кукле, собранной из конструктора известной фирмы «Лего».

«Спирит» должен исследовать кратер Гусев диаметром 50 км, поскольку есть серьёзные основания полагать, что здесь когда-то плескалось древнее марсианское озеро. Время прибытия марсохода в кратер — 4 января 2004 г. Его посадка соответствует схеме, отработанной на «Марс пасфайндер» в 1997 г.

Точно такая же схема посадки и у «Опортьюнити». Её дата — 25 января 2004 г., а место работы — земля Меридиана, где, по имеющимся данным, слагающие грунт породы могут содержать минерал гематит, который обычно формируется в присутствии воды.

Марсоход установлен на посадочное устройство. Готовится закрытие створок, защищающих его во время полёта.

Фрагмент марсианской поверхности, возможно представляющий дельту древней реки.



планеты со сверхвысоким разрешением до 20–30 см, что позволит полнее представить себе многие процессы, происходившие и происходящие на ней сейчас.

В 2007 г. должна открыться новая страница в исследованиях Марса — начнётся реализация большой экспериментальной программы США «Скаут». Первой в августе 2007 г. стартует АМС «Феникс». По плану она сядет в самых северных широтах Марса и продолжит изучение подповерхностного льда и возможных следов органики в нём.

В октябре 2009 г. предполагается отправить к Красной планете новые марсоходы. Один из них запустят в рамках европейско-российской программы «ЭксоМарс». Она предусматривает одновременную доставку к Марсу спутника-ретранслятора и спускаемого аппарата с российским марсоходом массой более 200 кг. Задача этого мобильного комплекса — поиск следов жизни.

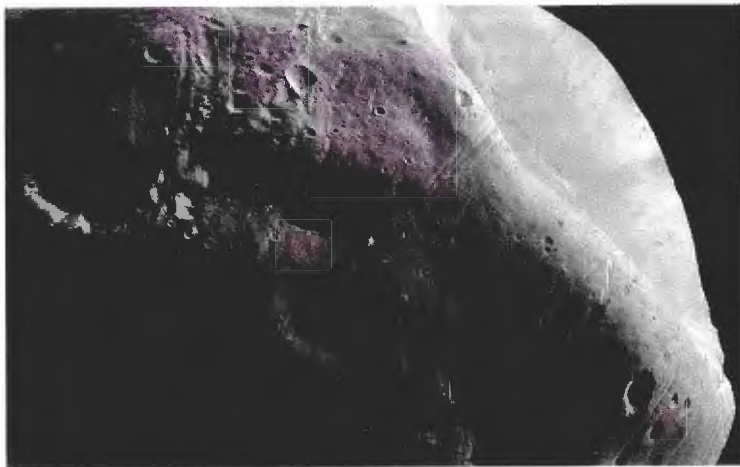
Параллельно с этой экспедицией к Красной планете отправится тяжёлый американский марсоход «Марс сайенс лаборатори 2009» массой до 600 кг. Он способен работать до 500 марсианских суток и проехать по марсианскому бездорожью до 100 км; его оборудуют буровой установкой, позволяющей проникнуть вглубь до 5 м. Чуть позже полетит «Марс телесат». Эта станция будет использоваться как спутник-ретранслятор, обеспечивающий передачу большого объёма информации с орбитальных, атмосферных и посадочных аппаратов.

В октябре 2009 г., возможно, состоится запуск и полнстью российского аппарата — первой в XXI в. отечественной

КТО ПОЛЕТИТ К КРАСНОЙ ПЛАНЕТЕ ЗАВТРА?

Открытия последних лет приковывают к Марсу внимание всё большего числа учёных. Не за горами и новые старты.

Первая станция — американская MRO (Mars reconnaissance orbiter — Орбитальный разведчик Марса) готовится к запуску в августе 2005 г. Она способна производить детальную съёмку поверхности



АМС. В рамках проекта «Фобос-грунт» планируется доставить на Землю образцы грунта с марсианского спутника Фобос — задача чрезвычайно трудная.

Существует и ещё более амбициозный проект — доставка на Землю грунта с Марса. Начало его реализации запланировано на «окно» 2011 г. К этому времени будут созданы франко-американские посадочный и орбитальный аппараты. Решено применить схему наподобие той, которая использовалась для доставки лунного грунта. Однако в случае с Марсом всё обстоит значительно сложнее. Сила тяжести на Марсе составляет 38 % земной, а на Фобосе — в 1400 раз меньше, чем на Земле, поэтому возникает серьёзная проблема с топливом для взлёта. После взлёта АМС должна состыковаться с заранее запущенным орбитальным аппаратом, перегрузить капсулу с образцами на него, а тот доставит её на Землю.

Однако и этот проект затмевает будущая пилотируемая экспедиция. Конкретные сроки пока не определены, но работы над марсианским кораблём уже ведутся.

СТРАСТИ ПО КОМЕТАМ

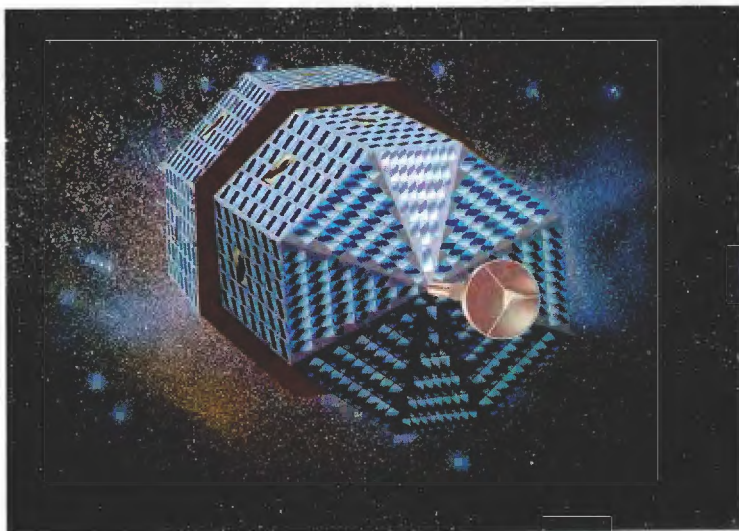
Последние открытия, сделанные с помощью межпланетных аппаратов, породили всплеск научного интереса к малым телам Солнечной системы. Поэтому было решено направить сразу несколько ближайших экспедиций именно к таким объектам. Ближайшая цель — кометы.

Спутник Марса — Фобос.

Первым аппаратом, которому предстояло исследовать сразу три небесных странницы с пролётной траектории, стал американский CONTOUR (Comet nucleus tour — Тур по кометным ядрам) массой всего 970 кг. Он был выведен на околоземную орбиту 3 июля 2002 г. Дальнейший план предусматривал старт с неё в дальний космос через 43 дня, т. е. 15 августа. В ноябре 2003 г. станция должна была с пролётной траектории провести исследование знаменитой кометы Энке. У неё самый короткий период обращения вокруг Солнца — чуть больше трёх лет. И именно с Энке некоторые исследователи связывают происхождение легендарного Тунгусского метеорита, упавшего в сибирской тайге 30 июня 1908 г. Затем, в июне 2006 г., станцию «ждала» ещё одна хвостатая гостья — комета Швассмана — Вахмана 3. Во время предыдущего появления у Солнца её ядро раскололось на две части. Наконец, в августе 2008 г. планировалась встреча с кометой Д'Аррэ либо переориентация аппарата на открытую уже во время полёта комету. Однако всё закончилось не так, как предполагалось. Во время старта с околоземной орбиты двигатель CONTOUR взорвался, и в дальний космос устремились осколки станции...

АМС CONTOUR.

Следующим по плану шёл европейский проект «Розетта». Его название связано со знаменитым Розеттским камнем, послужившим ключом для расшифровки древней письменности. Космическому аппарату предстояло «отомкнуть врата», за которыми спрятаны тайны начальных времён



ДРЕВНИЕ МИФЫ И ЛЕГЕНДЫ

Всего лишь несколько десятилетий прошло с тех пор, как человечество вступило в космическую эру. Мечты же о полётах на небо к Солнцу, Луне и звёздам в течение тысячелетий находили отражение в народном эпосе. Ассирийские, вавилонские, древнеиндийские и персидские сказания, финские былины, греческие мифы донесли из глубины веков существовавшие представления о космическом пространстве и способах передвижения в нём. Не обладая достаточными знаниями о строении Вселенной и имея в распоряжении самые примитивные технические средства, далёкие предки придавали своим мечтам фантастическую образность.

В те времена люди не разделяли космос и небо, им казалось, что оно (земная атмосфера в современном понимании) должно простирается бесконечно. И именно на нём расположены Луна, планеты и звёзды. В большинстве древних преданий стремление к полётам часто рассматривается не как возможность быстрее оказаться в нужном месте на Земле, а именно как способ достичь объектов за её пределами. Часто полёты на небо и «выше неба», к планетам и звёздам, представлялись человеку доступными крылатым земным существам, и в своих фантазиях он использовал их для путешествий туда.

Так, в карело-финском народном эпосе «Калевала», составленном из песен — рун, повествуется о странствиях пчелы:

*Поднялась с Земли та пчёлка,
Поднялась на крыльях с дёрна,
Опахалом нежным машет,
Вверх летит на малых крыльях,
Над двором Луны взлетает, край затронула
у Солнца,
И медведицны плечи,
У семи звёзд только спину,
Полетела в погреб к Богу.*



Представление древних о планетах.

В «Калевале» можно найти и рассказ о полёте на небо Лоухи, хозяйки сказочной страны Похьёлы, собравшейся похитить Солнце и Месяц. Правда, ничего не сказано о способах её перемещения.

Первые воображаемые путешествия на небо, в которых вполне отчётливо описаны использовавшиеся для этого средства, связаны с птицами.

Во время раскопок в Ниневии (современный Ирак) была найдена библиотека царя Ашшурбанипала, состоявшая из нескольких тысяч глиняных табличек с иероглифами и изображениями. На них ещё в VII в. до н. э. были



Я. Гоуи. Падение Икара. 1636–1637 гг. Прадо. Мадрид.

записаны различные сказания, магические тексты и астрологические таблицы. Среди них обнаружили и предание о полёте благочестивого Этана на орле к небу, к богу Ану, за травой плодородия. Это путешествие, согласно легенде, состоялось за 3200 лет до новой эры.

В иерусалимском Талмуде есть сказание о полёте, совершённом Александром Македонским (356–323 до н. э.) к Солнцу и Луне на «царском троне», запряжённом четырьмя грифами.

Древнеримский поэт и мыслитель Овидий (43 до н. э. — около 18 н. э.) изложил в «Метаморфозах» миф о Дедале, великом скульпторе и архитекторе. Будучи «добровольным» пленником царя Миноса, он вместе со своим сыном Икаром сконструировал крылья из перьев, скреплённых воском. Отец рекомендовал сыну не забираться слишком высоко и не опускаться чересчур низко. Благополучно взлетев и покинув остров Крит, Икар не послушался совета и направил свой путь к Солнцу.

Соседство палящего

Крыльев скрепление — воск благовонный — огнём размягчило;

Воск, растопившись, потёк...

Икар рухнул вниз и погиб. В этом мифе Дедал показан как истинный учёный, осторожно ищущий новый

путь, а Икар — как мечтатель, идущий на смертельный риск ради мгновенного достижения цели.

Предшественниками же героев известного мифа можно считать братьев Сампари и Этайюса из древнеиндийского эпоса «Рамаяна», созданного в середине I тысячелетия до н. э. С помощью крыльев они также летали к Солнцу. «Я и Этайюс, — рассказывает Сампари, — соперничая в безумном честолюбии и стремясь к всемирной славе, взлетели в пространство... Преследуя Солнце, мы быстро пронизывали пространство...»

Первым дошедшим до нас авторским фантастическим произведением о посещении человеком близлежащих небесных тел стало «Истинное повествование» величайшего греческого философа-софиста Лукиана Самосатского (около 120 — после 180 н. э.). Его герои для путешествия на Луну использовали и крылья, подобные сконструированному Дедалом, и фантастический корабль, который был поднят на высоту 3 тыс. стадий (около 500 км) небывалой силы смерчем. Попав на Луну, они обнаружили, что она населена такими же людьми, ведущими подобный землянам образ жизни.

Но не только крылья использовались для полётов в мифах и сказках. В качестве «носителей» героев повествований широко распространены кони — «реальные» и заведомо фантастические.

Сюжеты о них можно найти в Библии. Так, Илья-пророк возносится на небесный свод в колеснице, запряжённой огненными конями. В Коране (630 г. н. э.) приводится рассказ о полёте пророка Мухаммада (около 570—632) к богу на крылатом существе Бораке.

В арабских сказках, сложенных за тысячелетия до новой эры, повествуется о полётах персидского царевича к Солнцу на волшебном коне, а вот царь Нимврод сражался с Богом, поднявшись на небо на грифах.

В русских сказках «Марк — богатый», «Василий бесчестный», «Жар-птица» и «Василиса-царевна» обыгрывается один и тот же сюжет. Царь посылает доброго молодца к Солнцу, с тем чтобы узнать, почему оно трое суток не восходит. Тот отправляется в дорогу на коне, узнает всё, что требовалось, и возвращается обратно. Распространённость космических путешествий в русских сказках объясняет и наличие сходного сюжета в сказке «Конёк-Горбунок», написанной Петром Павловичем Ершовым (1815—1869) на их основе. Её герой Иванушка на своём коньке посетил Луну — мать Царь-девицы:

Говорит ему царица:

«Месяц — мать мне, Солнце — брат».

Вот Иван и отправился туда по приказу Царя:

...конёк туда вбежал.

Где (я слышал стороною)

Небо сходится с землёю,

Где крестьянки лён прядут,

Прялки на небо кладут.

Тут Иван с Землёй простился

И на небе очутился,

И поехал, будто князь...



Огненное восхождение Ильи-пророка.

Столетиями пересказывались и переписывались сказки, легенды и мифы. Обыгрывались одни и те же сюжеты, использовались одни и те же технические средства («летучие» корабли и колесницы) и живые существа, чтобы добраться до небесных сфер. Так продолжалось до середины XVII в., когда успехи астрономии и техники вызвали новую волну интереса к «космическим» путешествиям, дав толчок к развитию такого литературного жанра, как научная фантастика.



«Летучий» корабль.



в жизни Солнечной системы, а помочь ему должна была комета Виртанена.

Предполагалось, что «Розетта» отправится в путь в январе 2003 г. с помощью европейской РН «Ариан-5», достигнет цели в августе 2011 г., выйдет на орбиту спутника кометного ядра и проработает на ней до апреля 2012 г. Затем планировалось отделить 100-килограммовый самоходный посадочный зонд. Но 11 декабря 2002 г. произошла авария «Ариана-5». Поскольку требовалось тщательно проверить следующую РН, время старта было упущено, и «Розетту» перенацелили на комету Чурюмова — Герасименко. Запуск намечен на февраль 2004 г., выход на орбиту вокруг ядра кометы и посадка на него зонда состоятся не ранее ноября 2014 г.

В декабре 2004 г. НАСА планирует приступить к реализации ещё одного проекта — «Дип импакт». Его задача — провести уникальный эксперимент по кратерообразованию на ядре короткопериодической кометы Темпеля 1. В День независимости США, 4 июля 2005 г., на ядро кометы планируется сбросить «медный снаряд» массой 350 кг. Скорость соударения составит 10 км/с, а образовавшийся кратер должен, по расчётам, иметь диаметр 120 м и глубину 20 м. И сам процесс, и последствия будут сниматься с пролётной траектории. Экспедиция «Дип импакт» впервые позволит учёным получить данные о внутреннем строении кометного ядра.

Европейская АМС «Розетта».

Японская АМС «Хаябуса».

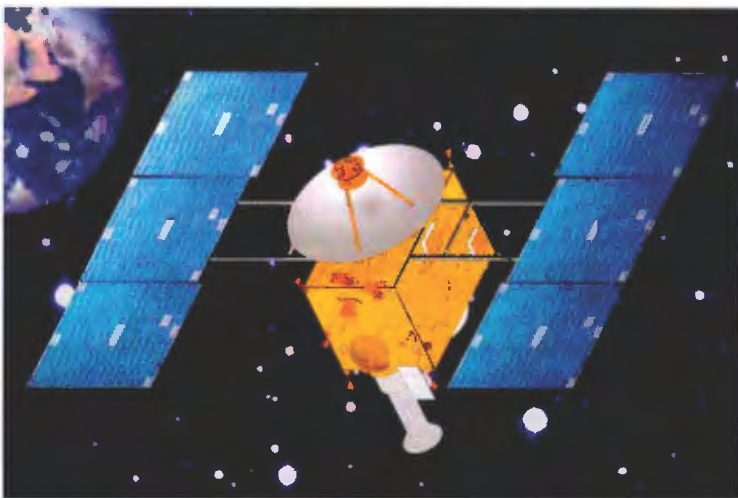
НОВЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ АСТЕРОИДОВ

Доставить на Землю образцы грунта с малой планеты легче, чем с Марса. Приоритет в этой области решили утвердить японские учёные. Небольшой аппарат «Хаябуса», оснащённый четырьмя ионными двигателями, отправился на задание 9 мая 2003 г.

Японскому астероидному разведчику предстоит к лету 2007 г. доставить на Землю образцы грунта малой планеты 1998 SF36, пока не имеющей собственного имени.

Аппарат оборудован оригинальным грунтозаборным устройством, позволяющим взять образец грунта на лету. В мае 2004 г. «Хаябуса» вернётся к Земле, после гравитационного манёвра отправится к астероиду и станет его спутником. Для определения места взятия проб аппарату придётся кружить над астероидом три месяца. Сначала на поверхность будет сброшена мишень диаметром 10 см с люминесцентным покрытием, способным отражать лазерный луч. Ориентируясь на неё, аппарат начнёт спуск. Далее произведёт выстрел, который выбьет грунт, часть его предполагается захватить специальной воронкой и поместить в возвращаемую капсулу. Затем «Хаябуса», включив двигатель, опять наберёт высоту для подготовки к новому спуску (всего их будет три), а общий вес образцов составит 1 г.

В ноябре-декабре 2005 г. аппарат, выполнив задание, ляжет на курс к Земле.



Капсула с грунтом должна опуститься на парашюте на территории австралийского космодрома Вумера.

В мае 2006 г. в рамках программы «Восход» американцы планируют исследовать астероиды Главного пояса, причём самые крупные — 4 Веста и 1 Церера. Экспедиция рассчитана на девять лет и предусматривает детальное изучение обеих малых планет с орбит их искусственных спутников. На работу отводится по девять месяцев. Межпланетный аппарат оснастят тремя ионными двигателями, аналогичными двигателю «Дип спейс-1».

ЛУННЫЕ АВТОМАТЫ НОВОГО ВЕКА

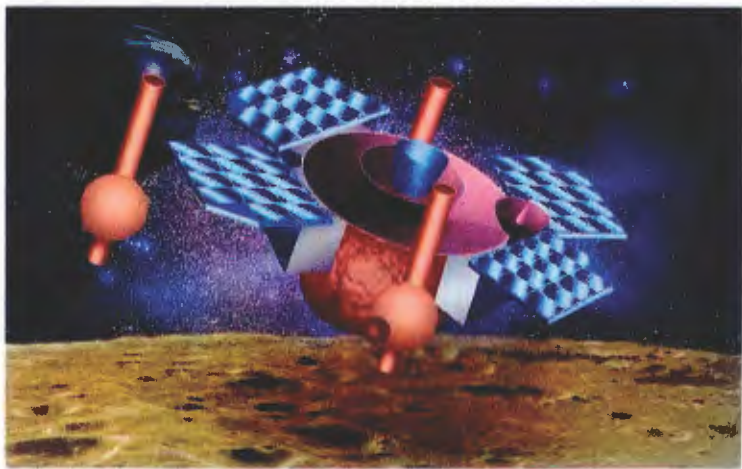
Лунные планы первыми в XXI столетии начали реализовывать страны, входящие в состав ЕКА. Именно к Луне отправился первый европейский экспериментальный ионолёт SMART-1 (Small missions for advanced research in technology — Малые миссии для перспективных исследований в области технологии). Он вместе с ещё тремя космическими аппаратами стартовал 27 сентября 2003 г. при помощи РН «Ариан-5». Попутчики остались на орбите ИСЗ, а SMART-1 отправился к Луне. Самая лёгкая из АМС с ионным двигателем массой 367 кг, питаемым от солнечных батарей, уходит от Земли по спирали. Работая непрерывно, он будет поднимать орбиту аппарата всё выше — до тех пор пока не начнёт преобладать гравитация Луны. Потом ожидаются три пролёта около естественного спутника нашей планеты: в декабре 2004 г., в январе и феврале 2005 г. Далее, пройдя в марте 2005 г. через точку либрации L1 в системе «Земля — Луна», SMART-1 начнёт, уже по сужающейся спирали, подходить к Луне. Начало шести-месячной научной работы на окололунной орбите намечено на апрель 2005 г.

Затем настанет черёд японцев, которые готовят для полёта к Луне две уникальные АМС. Старт первой, предварительно обозначенной «Лунар-А», намечался ещё в 1997 г., но не всё шло гладко, и его перенесли на 2005 г. АМС оснастят двумя пенетраторами, которые, будучи сброшенными один на видимую, а другой на невидимую сторону Луны, позволят оценить размеры её ядра.

Ещё более впечатляющим выглядит второй японский проект — «Селена».



Европейский экспериментальный ионолёт SMART-1.



Японская АМС «Лунар-А».



Японская АМС «Селена».

«КОСМИЧЕСКАЯ» МУЗЫКА

Первые попытки композиторов «освоить» космическое пространство относятся к эпохе романтизма в музыке. Произведения Вагнера, Говмана, Вебера, Мендельсона были наполнены не просто мотивами противоборства человека и окружающей действительности — в них отчётливо звучала тема борьбы человека со своей судьбой, стихией природы и стихией суеверий. Расцвет же этого музыкального направления пришёлся на 20-е гг. XIX в. и совпал с важным для современной музыки открытием немецкого физика Георга Ома: в 1827 г. учёный высказал мысль о том, что наше ухо способно разлагать любой сложный звук на простые тона.

Минуло больше века, прежде чем человечество научилось управлять одним из крупнейших достижений науки и техники — космическими ракетами. И первый полёт человека в космос стал колоссальным стимулом для создания композиторами совершенно иной музыки. Её форма, далёкая от стандартов и традиций, должна была соответствовать всем требованиям космической эры.

Первоначально в результате творческих поисков рождались песни, в которых главные герои — космонавты открывали новые удивительные миры на бескрайних просторах Вселенной.



Д. Маруани.



А. Рахман. Иллюстрация к опере Р. Вагнера «Валькирия».

И всё же для воплощения «космической» идеи композиторам ещё не хватало средств. Обычные инструменты не могли дать полного представления об иллюзорных, футуристических мирах человеку, осознавшему, что мечты о космосе — не научная фантастика, а реальность.

Всё изменилось в 1965 г., когда Роберт Муг, положив в основу своих экспериментов идею Ома, создал первый модулятор звуков — синтезатор. В звуках, издаваемых этим «инструментом будущего», и музыканты, и просто поклонники синтезатора слышали рокот турбин, космические голоса и словно размытую в безвоздушном пространстве печаль. Представителям поколения 60-х — мыслящим фантазёрам и безнадёжным романтикам нужна была именно такая музыка.

Песни и инструментальные произведения воспринимались в новом звучании как рассказ, как картины, раскрывающие перед слушателем иные миры. Философские размышления на тему бесконечности звучали в «космических» рок-операх и объёмных электронных полотнах французских музыкантов. Такую музыку и стали называть «космической». Однако этот собирательный образ основывался скорее на эмоциональном уровне, чем на музыкальном. Не случайно для того, чтобы написать современную «космическую» симфонию, необходимо было не только иметь синтезатор, но и придумать необычный сценический образ (одежда, напоминающая скафандр, или сцена, похожая на звездолёт), уметь фантазировать на тему космоса, т. е. не просто извлекать «неземные» звуки из инструмента, а управлять ими по задуманному сценарию. В конце 60-х — начале 70-х гг. это лучше всего получалось у мультиинструменталиста Жана-Мишеля Жарра — непревзойдённого мастера аудиовизуальных шоу. Звучание сразу нескольких синтезаторов создавало самые невообразимые эффекты: от звуков падающей воды до «голосов» неведомых миров.

Незабываемые костюмированные «космические» шоу устраивала немецкая группа «Крафтверк» («Kraftwerk»). Её компьютерно-холодная, пугающая музыка словно напоминала об опасности роботизации сознания. А одетые в чёрные комбинезоны исполнители с невозмутимыми лицами роботов стояли в окружении компьютеров на сцене, превращённой фантазией художника в салон космического корабля.

Музыканты популярной в те годы французской группы «Рокетс» («Rockets») появлялись перед слушателями в серебристых скафандрах, для пущей «инопланетности» наголо обрив головы и покрыв серебряной краской.

«Осваивал» космическое пространство в своём творчестве и легендарный английский музыкант Дэвид Боуи. В 1969 г. вышел его альбом «Спейс Оддити» («Space Oddity»), а спустя три года специально для выступления с этим альбомом Боуи создал сценический образ космического пришельца Зигги Стардаста.

Одновременно с Жарром в середине 70-х гг. космической темой заинтересовался ещё один француз — Дидье Маруани (группа «Спейс»), прозванный Маленьким принцем космической эры. В 1987 г. Маруани осуществил масштабный проект «Спейс Опера» («Space Opera») — написал первую «космическую» оперу для синтезаторов и хора. Для участия в этом проекте композитор привлёк представителей космических держав — СССР и США. А организовать тогда сводный русско-американский хор (Ансамбль песни и пляски Советской армии имени А. В. Александрова и хор Гарвардского университета) было практически невозможно. С большим трудом композитору удалось получить разрешение Министерства культуры СССР.

Выпущенный альбом очень понравился Михаилу Горбачёву, он пригласил Маруани в Москву и устроил для него встречу с космонавтами. Через две недели диск был доставлен ими на орбиту — так «Спейс Опера» стала первым в истории популярной музыки альбомом, который побывал в космосе.

В СССР, где всегда существовало особое отношение к космосу, расцвет нового направления пришёлся на конец 70-х — начало 80-х гг., когда о космонавтах снимали многочисленные документальные фильмы и телепередачи. В качестве музыкального сопровождения в них неизменно использовались мелодии первого советского синтезаторщика Эдуарда Артемьева (автор музыки к фильмам «Сталкер», «Солярис», «Лунная радуга»), композитора Алексея Рыбникова (создавшего музыкальное оформление для фильмов «Большое космическое путешествие», «Через тернии к звёздам») и модных в Советском Союзе французов — Жарра и Маруани.

Именно тогда появился ансамбль «Зодиак», один из альбомов которого — «Музыка во Вселенной» (1982 г.) был посвящён 25-летию советской космонавтики. По названиям композиций «Зодиака» можно судить о тематических пристрастиях исполнителей: «Таинственная галактика», «Обратная сторона неба», «В свете Сатурна».

«Космическая» музыка конца 90-х сильно отличалась от всего ранее созданного в данном направлении. Так, в 1998 г. вышел первый альбом Андрея Климковского из большого цикла «Музыка небесных сфер», а в 1999 г. — «Марсианский концерт». Представляя его на своих выступлениях, автор пытался создать космическую атмосферу при помощи «марсианской» видеоленты. По сюжету видеоряда на Красную планету прилетает экспедиция и находит там следы земной цивилизации. В соответствии с этим сценарием и был построен весь альбом.

Ныне «космическое» направление в музыке активно развивает американский коллектив «Хеартс оф Спейс» («Hearts of Space»), объединивший под своим началом музыкантов из разных стран мира, работающих в этой области. В настоящее время он представляет собой огромную сеть, состоящую из 300 ФМ-радиостанций, вещающую по всей Северной Америке.



Конечно, синтезатор сыграл главенствующую роль в жанре «космической» музыки, существенно расширив диапазон звуков и ритмов. Однако чем глубже человек погружался в научные исследования и музыкальные эксперименты, тем дальше он отходил от привычного понимания музыкального произведения. Пример тому — первая в мире симфония, основанная на звуках космического происхождения. Она была исполнена 26 октября 2002 г. американским коллективом «Кронос Квартет» («Kronos Quartet»). Состоящее из десяти частей произведение «Сан Рингс» («Sun Rings») композитора Терри Райли включает в себя записи из коллекции физика Дона Гернетта из Университета штата Айова. В течение 40 лет учёный собирал информацию о характере плазменных волн, полученную автоматическими межпланетными станциями в разных уголках Солнечной системы. Он преобразовывал плазменные волны в своеобразную космическую музыку (щелчки, треск, писк), которую затем записывал на магнитную ленту. Впоследствии Райли дополнил всё это звучанием струнных инструментов и хора. Когда же симфония исполнялась на концертах, использовались визуальные эффекты, в том числе снимки далёких планет, полученные аппаратами «Вояджер», и изображения вращающегося Юпитера.

...Время не стоит на месте. В конце 90-х гг. направление «космическая» музыка преобразовалось в новые жанры — индастриал и техно. А в XXI в. продюсеры уже пытаются отправить музыкантов на орбиту в качестве туристов. Об этом, в частности, мечтают американская группа «Эн-Синк» и российская — «На-На». Возможно, спустя 10–20 лет кто-то из сегодняшних поклонников электронной «космической» музыки действительно попадёт в космос и создаст там невероятно красивую оперу, в которой каждое поколение узнает что-то своё, что-то, напоминающее музыку их молодости.

В XX в. космическая музыка была тесно связана с фантастикой и научной фантастикой. В XXI в. она становится частью массовой культуры. В настоящее время космическая музыка — это не только звуковые эффекты, но и визуальные образы. В XXI в. космическая музыка становится частью массовой культуры. В настоящее время космическая музыка — это не только звуковые эффекты, но и визуальные образы.



Актёр и лидер группы «Несчастный случай» А. Кортнев (справа) свою песню «Луна» посвятил памяти одного из основоположников ракетной техники — Г. Э. Лангемака. Кортнев на пробах к фильму «Беглец».

АМС состоит из двух субспутников, ретранслятора, измерителя радиации и большого спутника. Он будет кружить вокруг Луны в течение года, а затем должен разделиться, и посадочная часть прилунится.

У России тоже есть собственный лунный проект — «Луна Глоб». Он включает сброс пенетраторов на поверхность и создание долговременной лунной полярной станции.

А Луна по-прежнему таит немало загадок и ждёт гостей, которыми надеются стать ещё Китай и Индия.



Поверхность Меркурия, снятая АМС «Маринер-10».

ВОЗВРАЩЕНИЕ К МЕРКУРИЮ

В XX в. состоялась лишь одна экспедиция к Меркурию, она была осуществлена американским «Маринером-10» в 1973–1975 гг. Первой ласточкой в XXI столетии станет также американский аппарат — «Мессенджер», которому предстоит весьма подробное исследование этой планеты.

Запуск АМС назначен на май 2004 г. Она должна будет исследовать Меркурий с орбиты его спутника. Однако до этого планируется провести по два пролёта около Венеры (октябрь 2006 г., июль 2007 г.), а затем около Меркурия (январь и октябрь 2008 г.), чтобы аппарат вышел на наиболее оптимальную высокоэллиптическую орбиту. По расчётам это произойдёт в апреле 2009 г. В частности, предполагается отснять в цвете поверхность всей планеты, определить структуру её коры, исследо-

вать тонкую атмосферу и магнитосферу. «Мессенджер» проведёт на орбите Меркурия один земной год и завершит свою миссию в апреле 2010 г.

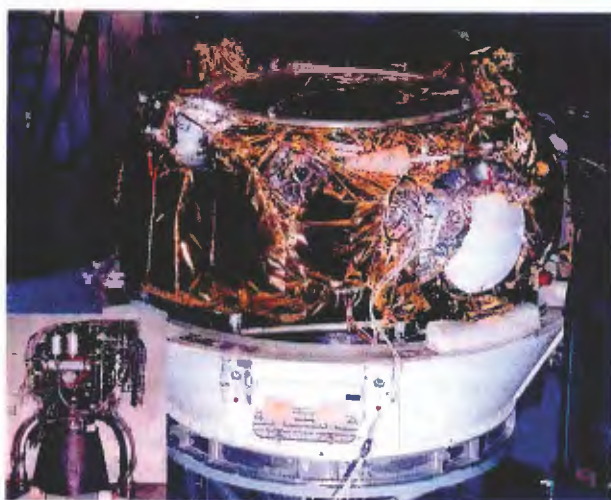
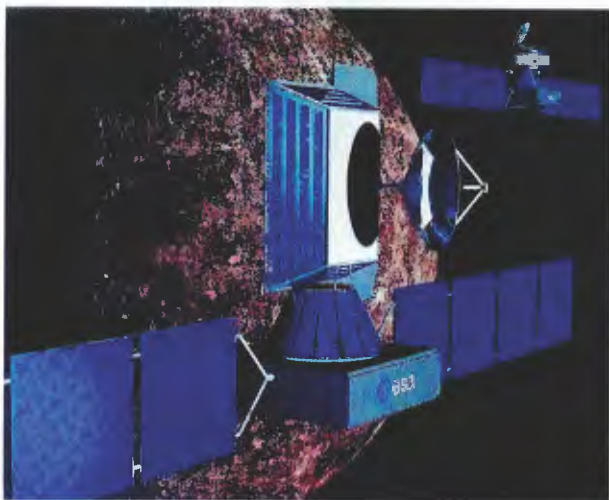
Продвигаются работы и по европейско-японскому проекту «БепиКоломбо», названному в честь итальянского учёного-математика Джузеппе Коломбо, который рассчитал траекторию полёта к Меркурию «Маринера-10». Проект предусматривает создание двух аппаратов. Планетарный аппарат разрабатывается специалистами ЕКА, а орбитальный, предназначенный для исследования магнитосферы Меркурия, — японской стороной. Старт намечен на июнь 2011 г. с космодрома Байконур с помощью двух РН «Союз» с разгонными блоками «Фрегат». Время полёта аппарата, оснащённого электрореактивной установкой европейского производства, составит 3,5 года. Японский магнитосферный аппарат выйдет на высокоэллиптическую орбиту, а планетарный европейский — на круговую полярную. Оба проработают на орбитах один земной год.

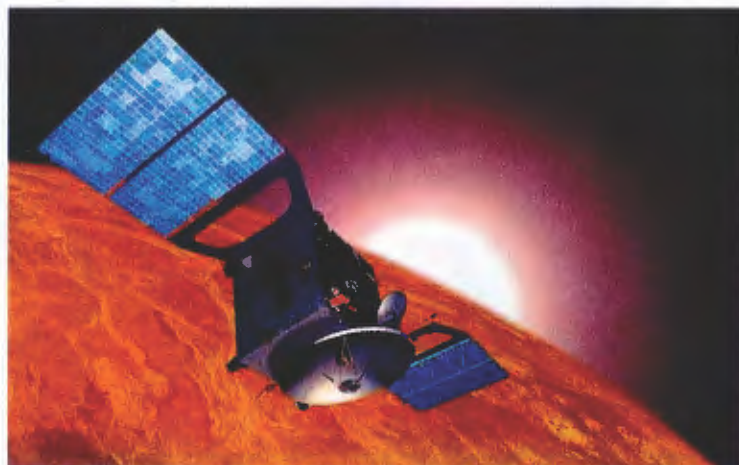
В НОВОМ ВЕКЕ — К УТРЕННЕЙ ЗВЕЗДЕ

Получив немало уникальных сведений о Венере, учёные на какое-то время о ней забыли. Однако в XXI в. возродилось желание продолжить планомерные исследования Утренней звезды. На этот раз на венерианскую арену выходит ЕКА. Его проект получил название «Венус экспресс». Аппа-

◀ Европейско-японская АМС «БепиКоломбо».

▶ Разгонный блок «Фрегат».





рат будет создан на базе уже опробованной европейской АМС «Марс экспресс». Старт нового венерианского разведчика намечен на ноябрь 2005 г. с космодрома Байконур. Станцию запустит российская РН «Союз» с разгонным блоком «Фрегат». В пути АМС пробудет до апреля 2006 г., потом затормозится с помощью бортовой двигательной установки и станет искусственным спутником Венеры. С орбиты «Венус экспресс» проведёт уникальные исследования атмосферы планеты. По результатам миссии наверняка будут приняты решения о новых, доселе невиданных экспериментах, а значит, изучение Венеры продолжится.

К ПОСЛЕДНЕМУ, НЕИЗВЕДАННОМУ

Сегодня автоматические посланцы Земли побывали у всех планет Солнечной системы, кроме Плутона. Открытый ещё в 1930 г. астрономом Клайдом Томбо, он был включён в Солнечную систему, хотя в последнее время возникли сомнения, стоит ли считать его планетой. Это связано с открытием так называемого пояса Койпера, являющегося, по мнению учёных, резервуаром для ядер короткопериодических комет. Впрочем, все исследования, проводимые либо с Земли, либо с околоземной орбиты, полностью объективной картины дать не могут. А значит, надо лететь. Американская миссия под названием «Нью горизонс» должна отправиться в январе 2006 г. АМС с радиоизотопными источниками питания сначала

Проект станции ЕКА «Венус экспресс».

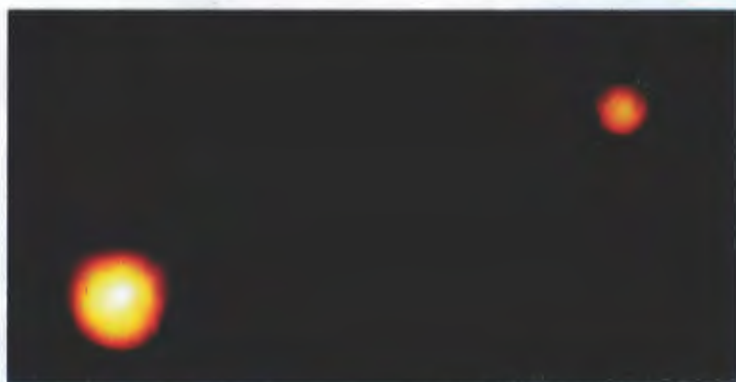
проследует к Юпитеру, чтобы в феврале-марте 2007 г., выполнив ряд гравитационных маневров, выйти непосредственно на дорогу к Плутону. Сейчас существует два варианта, чтобы достичь его окрестностей. Какой из них предпочтут, зависит от возможностей РН, выбранной для запуска. Планируется исследовать таинственную пару Плутон — Харон с пролётной траектории в течение последних шести месяцев этапа сближения, а затем встретиться ещё с одним или двумя объектами пояса Койпера. Вероятно, открытия, которые ждут учёных за орбитой Нептуна, заставят их изменить программу, во всяком случае, АМС «Нью горизонс» должна проработать в дальнем космосе до 2021 г.

АТОМОХОДОМ К ЮПИТЕРУ

Для изучения системы Юпитера в США готовится станция JMO. Её полное имя — Jupiter ice moons orbiter — Исследователь ледяных лун Юпитера. Это будет АМС нового поколения, оснащённая электрореактивной двигательной установкой, впервые питающейся от бортового ядерного реактора.

Старт назначен на 2011 г. Станция от Земли сразу направится к Юпитеру. Побывав его спутником, она устремится к Каллисто. Здесь последует новое торможение и выход на орбиту уже вокруг него. После цикла исследований предстоит перелёт к Ганимеду, чтобы стать его спутником, и наконец — к Европе. Космический атомоход — это будущее межпланетной космонавтики, и его работа у Юпитера позволит людям разгадать ещё немало удивительных загадок семьи газового гиганта.

Планета Плутон и его спутник Харон.







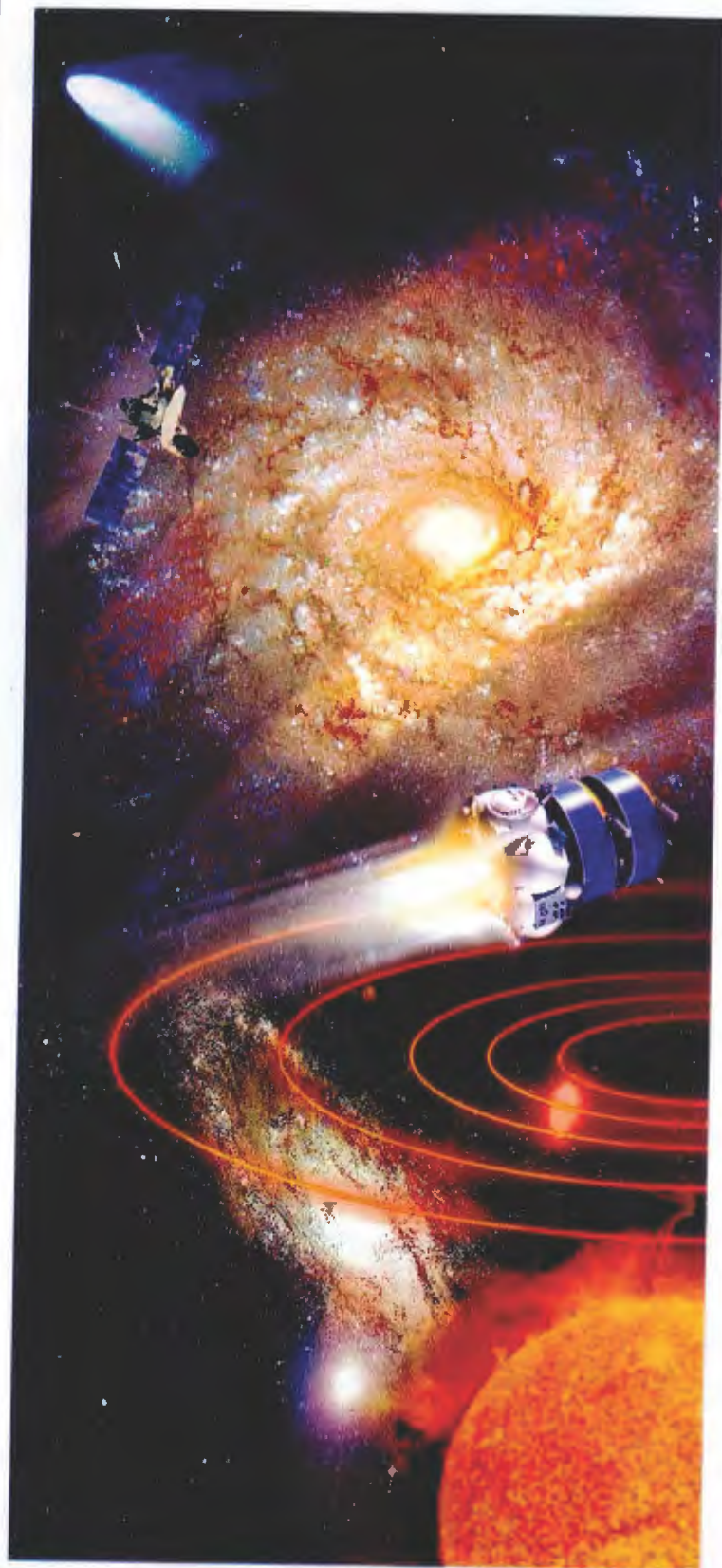
КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Космические орбиты

«Я — Земля!
Я своих провожаю питомцев...»

С Земли в космос

С человеком на борту



КОСМИЧЕСКИЕ ОРБИТЫ

Космос — это пространство за пределами земной атмосферы, в котором сопротивление движению ничтожно мало. Поэтому, чтобы оказаться в нём, сначала надо преодолеть препятствие в виде плотных слоёв атмосферы, сопротивление в которых ослабевает по мере удаления от поверхности из-за растущей разрежённости воздуха. Граница атмосферы достаточно условна, считается, что она проходит на высоте 100 км.

ЗАКОНЫ ОРБИТАЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

Каждодневная практика показывает: предмет, брошенный под углом к горизонту, падает на землю; физика позволяет рассчитать его траекторию. При вполне определённой горизонтальной составляющей скорости он не только улетит за горизонт, но и вообще не упадёт, а будет как бы промахиваться мимо Земли и тем самым сохранять постоянное расстояние до неё.

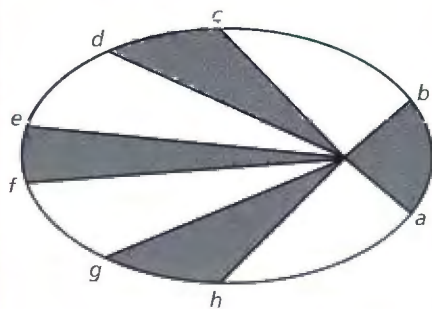
Если бы не сопротивление воздуха, спутники могли бы летать на любых высотах, естественно, с учётом рельефа. У поверхности Земли необходимая для такого полёта скорость составляет около 7,9 км/с. Замкнутую траекторию полёта с постоянным радиусом называют круговой орбитой, а горизонтальную составляющую скорости при движении по ней — первой космической скоростью.

Движение космического аппарата (КА) определяется законами классической механики, известными как первый, второй и третий законы Ньютона, а также установленным им же законом всемирного тяготения.

Первый закон механики открыл итальянский физик, механик и астроном Галилео Галилей (1564—1642). Существует несколько формулировок этого закона. Все они сводятся примерно к следующему: всякое тело сохраняет состояние покоя или движется прямолинейно и равномерно до тех пор, пока на него не воздействуют другие тела.

Великий английский математик и физик Исаак Ньютон (1643—1727), обнару-

Закон площадей



ab, cd, ef, gh – отрезки пути, проходимые по орбите за равные интервалы времени. Площади всех затемнённых секторов равны.

жив и собрав воедино общие законы движения тел, поставил этот закон на первое место. С тех пор он называется первым законом Ньютона.

Второй закон Ньютона формулируется так: «Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на создаваемое этой силой ускорение, причём направления силы и ускорения совпадают».

Третий закон Ньютона гласит: «При взаимодействии двух тел силы, действующие на оба тела, равны по величине и противоположны по направлению».

Законы орбитального движения немецкий астроном Иоганн Кеплер (1571–1630) открыл, изучая перемещение планет. Согласно первому закону Кеплера, все планеты движутся вокруг Солнца по эллиптическим орбитам. По таким же орбитам летают искусственные спутники Земли (ИСЗ).

Второй закон Кеплера, известный также как закон площадей, утверждает, что за равные промежутки времени линия, соединяющая движущееся тело и Солнце, описывает внутри орбиты равные площади. Скорость изменения этой площади постоянна для каждой конкретной орбиты.

Третий закон устанавливает соотношение между квадратами периодов обращения планет вокруг Солнца и кубами больших полуосей их орбит.

Ближайшая к Земле точка эллиптической орбиты называется перигеем. Здесь

движение КА тормозится наиболее сильно. От перигея отсчитывают угол, определяющий положение КА на орбите.

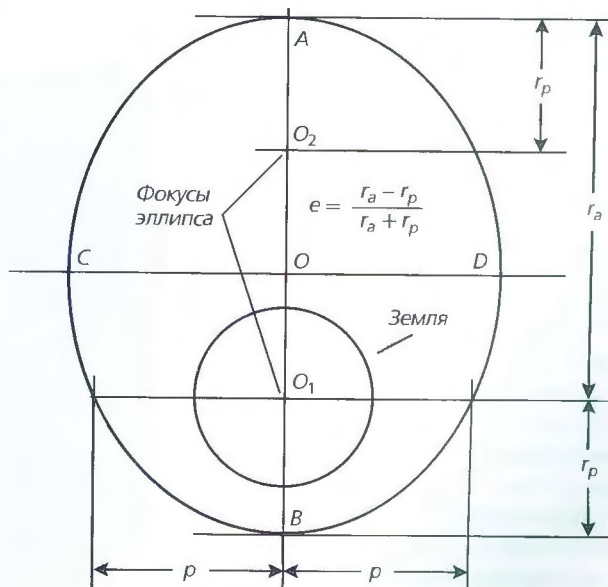
Самая удалённая от Земли точка такой орбиты – апогей. Радиусы в перигее и апогее лежат на большой оси эллипса. В космонавтике используют понятие «большая полуось», она численно равна половине большой оси эллипса.

Частный случай эллипса – окружность, когда фокусы эллипса совпадают и все перечисленные выше геометрические параметры равны между собой. Такой окружностью является круговая орбита.

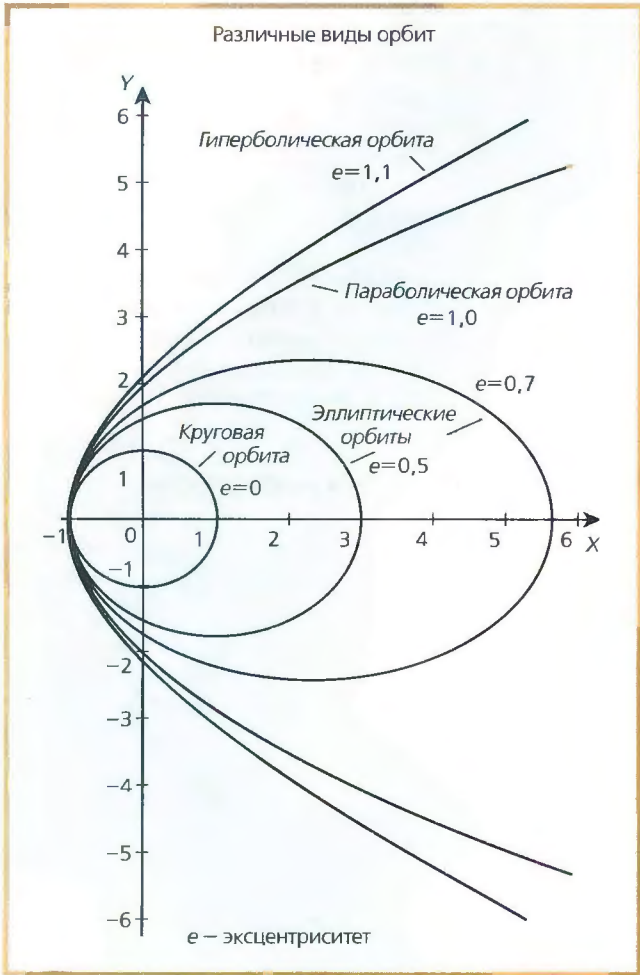
КОСМИЧЕСКИЕ СКОРОСТИ

Каждый знает: чтобы поднять груз, надо затратить энергию, т. е. произвести работу по преодолению земного притяжения. С удалением от Земли эта сила уменьшается в соответствии с законом всемирного тяготения, сформулированным Ньютоном. Чем дальше от центра Земли расположено тело, тем меньше энергии надо затратить для его дальнейшего

Геометрические характеристики эллипса



AB – большая ось; CD – малая ось; O – центр симметрии; O_1, O_2 – фокусы; p – фокальный параметр; e – эксцентриситет; r_a – радиус в апогее; r_p – радиус в перигее



подъёма. На очень больших расстояниях от Земли сила её притяжения и соответственно подобные затраты приближаются к нулю. Поэтому при «заброске» КА на всё большее расстояние дополнительные затраты энергии растут, но всё медленнее и медленнее.

Чтобы сообщить объекту скорость, достаточную для орбитального полёта, необходима энергия. Общие её затраты на подъём за атмосферу Земли и разгон КА до первой космической скорости весьма велики, но вполне реальные.

Для полёта КА на большие расстояния от Земли ему необходимо придать скорость, значительно превосходящую первую космическую. Чтобы разорвать путы земного тяготения, он должен иметь вторую космическую скорость. На уровне поверхности Земли она составляет примерно 11,2 км/с.

С увеличением скорости полёта сверх первой космической эллиптическая орбита принимает всё более вытянутую форму, её апогей удаляется от Земли. При достижении второй космической скорости КА вырывается из поля тяготения Земли, не возвращается в него и становится спутником Солнца.

Если при запуске сообщить КА скорость, большую, чем вторая космическая, он также преодолеет поле тяготения Земли, но эта скорость будет стремиться к некоторой фиксированной величине. Такие траектории движения называются гиперболическими. Параболическая орбита — одна, она является границей между эллиптическими и гиперболическими. У параболической и гиперболической траекторий те же геометрические характеристики, что и у эллипса, только большая полуось и радиус в перигее увеличиваются до бесконечности.

ВИДЫ ОРБИТ

Иоганн Кеплер в 1609 г. опубликовал в книге «Новая астрономия» своё первое открытие, доказав, что все планеты движутся в плоскости, проходящей через центр Солнца. До него астрономы, в том числе польский учёный Николай Коперник (1473–1543), считали орби-

ГРАВИТАЦИОННЫЙ МАНЕВР

В межпланетных полётах КА испытывают влияние притяжения не только Земли, Солнца и объекта, к которому они направляются, но и других планет Солнечной системы. Вокруг каждой планеты существует пространство, по форме близкое к сфере, называемое сферой её действия. В пределах этой сферы при расчётах полёта КА можно пренебречь солнечным притяжением, а за ней — планетным. В зависимости от того, с какой стороны КА облетает планету, результат притяжения его планетой будет различным. Если аппарат пролетает впереди планеты по направлению её движения, его скорость при выходе из сферы её действия становится меньше, чем при входе; если позади — скорость увеличивается. И в том, и другом случае изменяется направление её вектора. Ещё в 20-х гг. XX в. один из пионеров отечественной космонавтики — Ю. В. Кондратьев предложил использовать этот эффект для экономии топлива и сокращения длительности межпланетных полётов. Преднамеренный ввод КА в сферу действия какого-либо небесного тела с такой целью называется гравитационным или пертурбационным маневром.



Подъём
на воздушном шаре
с использованием
дыхательных
аппаратов.
1874 г.

ты планет пространственными кривыми. Всё это относится и к КА. Однако на всякое небесное тело действуют возмущения (различные по величине, направлению и происхождению силы), изменяющие размеры, форму и положение плоскости его орбиты в пространстве.

Угол между плоскостью орбиты и плоскостью экватора Земли называется наклонением орбиты. Этот угол и высота орбиты определяют угловую скорость вращения плоскости орбиты (прецессия) спутника Земли относительно неё, Солнца и звёзд, а также возможность наблюдения за приполярными областями. Различные сочетания влияющих факторов придают некоторым орбитам ИСЗ исключительные свойства.

От угла между плоскостью орбиты и направлением на Солнце зависит продолжительность периодов освещённости спутника Земли в полёте. Чем ближе угол к перпендикулярному, тем спутник дольше летает над терминатором — границей между освещённой и неосвещённой Солнцем поверхностью Земли. Такую орбиту называют сумеречной.

При определённом выборе высоты и наклонения орбиты угловая скорость вращения её плоскости такова, что в каждые земные сутки спутник повторяет над Землёй свой маршрут. Подобные орбиты, именуемые геосинхрон-

ными, выбирали для первых космических кораблей. Когда наклонение орбиты равно 90° , она проходит над обоими полюсами Земли и называется полярной.

Для орбит с наклонением более 90° существуют такие сочетания параметров, при которых угловые скорости вращения их плоскостей относительно звёзд и движения Солнца равны. На этих орбитах — гелиосинхронных — соотношение длительности дня и ночи постоянно.

Есть группа эллиптических орбит, обладающих уникальным свойством: по ним спутники Земли летают над ограниченными участками её поверхности, никогда не появляясь в небе над другими районами. Период обращения по этим орбитам равен периоду обращения Земли вокруг своей оси. Среди них выделяется одна — круговая — в плоскости экватора высотой около 36 тыс. км, на которой угловые скорости ИСЗ и вращения Земли совпадают. Спутник, выведенный на такую орбиту, называемую геостационарной, постоянно висит над одной точкой на Земле.

Подниматься на несколько сотен метров над Землёй и летать люди начали более двух веков назад — с помощью воздушных шаров. Они плавали в воздухе наподобие лодок. Через несколько десятилетий изобрели самолёт, который использовал создаваемую крылом подъёмную силу. Позднее сконструировали вертолёт. Его вращающийся в горизонтальной плоскости несущий винт выполнял роль крыла. Постепенно высота и скорость полётов увеличивались, но всё равно для движения требовалось воздушное пространство, которого в космосе нет. Поэтому добраться до него таким способом нельзя.

Люди долго искали способ и средства поднять аппарат выше атмосферы Земли и сообщить ему необходимую скорость. Первым нашедшим теоретическое и техническое решение этой проблемы оказался российский учёный Константин Эдуардович Циолковский. Более 100 лет назад он предложил применять для полётов в космос конструкции, оснащённые ракетными двигателями, не нуждающимися в воздухе и способными создавать тягу, намного превышающую их вес.

Макет ракеты
Циолковского
в Музее истории
космонавтики имени
К. Э. Циолковского.
Калуга.



«Я — ЗЕМЛЯ! Я СВОИХ ПРОВОЖАЮ ПИТОМЦЕВ...»



Море огня и рёв моторов при взлёте ракеты-носителя производит на очевидцев незабываемое впечатление. Однако мало кто присутствовал при её старте. Космодромы немногие, да и в целях безопасности расположены они обычно вдалеке от населённых пунктов.

При этом даже успешно выведенный в космическое пространство аппарат абсолютно бесполезен, если с ним нельзя связаться с Земли. На всём протяжении полёта со всех континентов и с просторов Мирового океана за посланцами землян наблюдают антенны пунктов слежения. Персонал центров управления следит за выполнением программы полёта и служит тем звеном, что связывает космонавтов с их родной планетой.

ТОЧКА ОТРЫВА

ЧТО ТАКОЕ КОСМОДРОМ?

«Космодром» — только одно слово, и дух захватывает! Оно навеивает романтические грёзы. Поистине уникальное творение человека.

Это настоящие врата во Вселенную!.. Не огромный параболический радиотелескоп и не маленький «зрачок» оптического телескопа, сквозь который астрономы подглядывают за звёздами, — нет, это место, где берёт начало великий и бесконечный путь, по которому можно отправиться в космическое путешествие!

Главное событие на космодроме — запуск космической ракеты-носителя. Это зрелище, сопровождающееся оглушительным рёвом ракетных двигателей, завораживает своей мощью и поражает величием. Его стремятся увидеть все. А те, кому



такое довелось хоть раз, запоминают надолго, навсегда...

Каждый космодром состоит из множества сооружений. Здесь расположены и стартовые площадки для запусков, и монтажно-испытательные корпуса для техники, и измерительные станции, и хранилища компонентов ракетного топлива, и многочисленные вспомогательные службы.

КАК УСТРОЕН СТАРТОВЫЙ КОМПЛЕКС

Когда-то стартовую площадку называли стартовым столом, потому что это был именно стол. Для космической ракеты он не подходит: сила огня, вырывающегося из сопел при её отрыве, столь велика, что никакой стол не выдержит. Поэтому космические ракеты-носители в большинстве случаев не ставят, а хитро подвешивают за боковые узлы крепления, оставляя снизу пространство свободным для выхода продуктов сгорания. Когда двигатели ракеты наберут тягу, большую её собственного веса, эти узлы автоматически отпускают носитель в полёт. Ракета поднимается над стартовой площадкой

ПУСК ИЛИ ЗАПУСК — КАК ПРАВИЛЬНО?

Понятия «пуск» и «запуск» не одно и то же. Первое звучит грозно, вызывая ассоциации с выстрелом боевой ракеты, за которым должен раздаться взрыв. Применительно к космонавтике более точно отражает ситуацию слово «запуск», поскольку термин «пуск» несколько принижает значимость проделанной работы и той, которая ещё предстоит в космосе и на Земле. Почему же в среде «за-всегдаев космодромов» так часто говорят слово «пуск»? По сути, это следствие отечественного артиллерийского подхода к ракетной технике: ракета улетела — дело сделано.

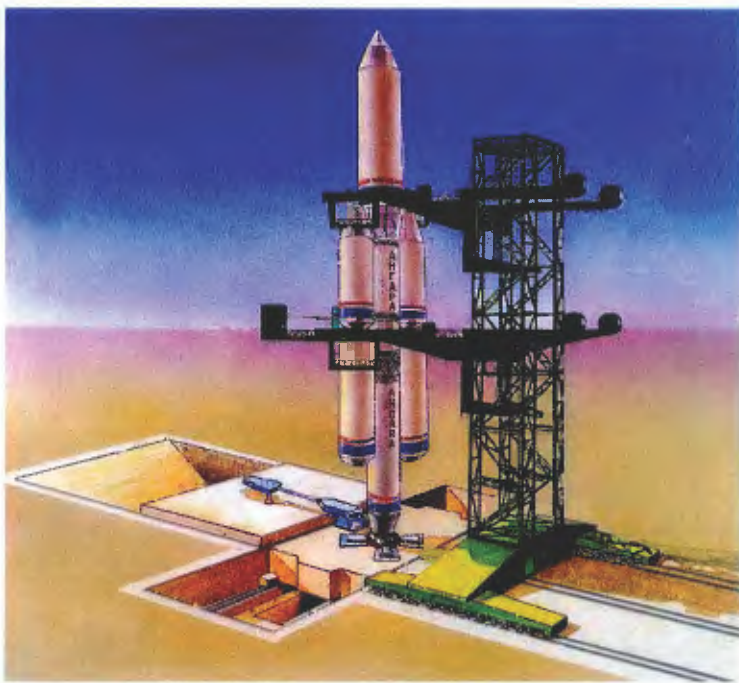
Кроме того, недопустимо употреблять и такое выражение, как «Запустить человека», хотя иногда слышишь и его. Запустить можно только космический корабль с человеком на борту.

РН «Циклон»
на старте подвешена
на специальном
устройстве.

Универсальный
наземный стартовый
комплекс.

вертикально, а затем постепенно разворачивается в нужном направлении, набирая в основном горизонтальную скорость. За 10 мин активного участка носитель поднимается в высоту на 200 км, а по горизонтали пролетает около 3 тыс. км. К моменту выключения двигателей последней ступени космической ракеты-носителя вертикальная скорость близка к нулю, а горизонтальная — равная первой космической — около 8 км/с.

Но стартовая площадка — это не только устройство для запуска носителей. Все космические ракеты здесь же и заправляют.



Стало быть, надо разместить поблизости заправочное оборудование: насосы, арматуру. Сотни тонн горючего и окислителя не возникнут сами по себе. Необходима площадка для стоянки средств их транспортировки. Где-то рядом нужно построить и хранилища для компонентов ракетного топлива. Бывают случаи, когда запуск отменяют, и приходится всё топливо аккуратно сливать в гигантские термостатируемые ёмкости. Компоненты топлива пожароопасны. Поэтому на стартовой площадке есть противопожарные устройства.

Кроме того, и стоящий на старте носитель, и установленный на нём космический аппарат многократно перепроверяют. В связи с этим ракета, как строительными лесами, окружена башнями обслуживания. Нужны контрольные приборы, испытательное оборудование, помещения для персонала. Из-за опасности работ с заправленным носителем всё должно быть защищено. Поэтому строят подземное сооружение — одним словом, бункер.

Все агрегаты и аппаратура обязаны работать днём и ночью в любое время года. Это достигается за счёт мощного освещения, бесперебойного электроснабжения, систем, поддерживающих необходимые условия для техники и людей.

Такое разнообразное по характеру и условиям работы хозяйство должно

Башни обслуживания.



действовать, не мешая друг другу, не создавать электрических помех, не замораживать одно и не выпаривать другое. Вот почему всё это в совокупности называют стартовым комплексом.

Из-за высокой сложности и большого объёма строительных работ, трудностей в организации взаимодействия оборудо-

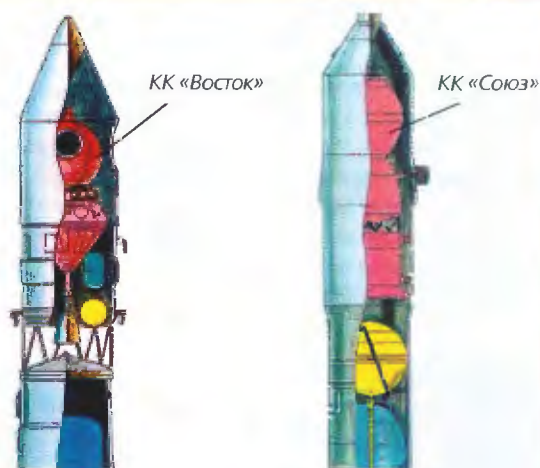
Стартовая площадка.



РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ И РАКЕТОНОСИТЕЛЬ

Ракетой ещё в начале XX в. называлось только то, чем заряжали сигнальную ракетницу. И кстати, по американским понятиям, так и осталось поныне. То, что у нас именуется боевыми, предназначенными для военных целей ракетами, у них — снарядами, а что у нас — космическими ракетами, то у них — носителями (точнее, «запускающими»).

Почему же нередко встречается слово «ракетоносите-ль» и что оно означает на самом деле? По правилам образования сложных слов нетрудно догадаться, что им следует обозначать некое устройство, несущее ракету. Тогда это какое-то транспортное средство: тележка, самоходный тягач, самолёт, подводная лодка, наконец. Называть так космические ракеты просто неверно. Правильный термин — «ракета-носитель», так как несёт она спутники и различные космические аппараты.



Ракета-носитель с космическим аппаратом.

вания стартовый комплекс — самый дорогостоящий объект космодрома. Вместе с ракетой он регулярно модернизируется. Понятно стремление сделать его универсальным — пригодным для нескольких типов ракет-носителей. На практике же почти для каждого нового типа сооружают свой стартовый комплекс. Это происходит потому, что ко времени создания новой ракеты технический прогресс существенно уходит вперёд и приспособлять проработавшее десятки лет оборудование к новым технологиям оказывается дороже, чем сделать новое.

КАК УСТРОЕН ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Технический — потому что как раз там-то и идут основные работы с космической техникой. Для всех основных ракет-носителей и выводимых ими аппаратов строят монтажно-испытательные корпуса. Сюда с заводов-изготовителей доставляют все конструктивные элементы. Размеры космических ракет не позволяют привозить их в полностью собранном виде. Поэтому надо смонтировать носитель из отдельных блоков. Перед сборкой каждый проверяют: всё ли нормально доехало, а после неё — всё ли нормально собрали?

Космические аппараты работают в вакууме. Значит, нужны барокамеры, чтобы

проверить герметичность. Космические аппараты должны работать автоматически. Значит, нужны стенды электрических испытаний. Космические аппараты функционируют дистанционно. Значит, нужно проверять радиопередачу и антенны в специальных безэховых камерах.

К пилотируемой технике требований ещё больше. В этом случае необходимы и скафандры, и проверка систем жизнеобеспечения, и медицинский контроль, и, главное, возможность тренироваться на реальных космических кораблях. Поэтому технический комплекс представляет собой комплекс сборочных цехов и испытательных установок.

Монтаж ракеты-носителя «Союз».



КАК УСТРОЕН ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

Если на техническом комплексе работа идёт до старта ракеты, то измерительный комплекс действует в основном после него. Его главная задача — отследить траекторию полёта ракеты-носителя и отделившихся блоков первой ступени. Поскольку необходимо измерять параметры движения в каждый момент, комплекс и называется измерительным, его инструменты — радиолокаторы. Они располагаются вдоль трассы полёта ракеты. Вблизи старта, пока расстояния ещё не такие большие, применяют и оптические средства — кинотеодолиты.

Ракета летит с большой скоростью, и определять параметры её движения необходимо очень быстро. Поэтому обработку данных ведут мощные компьютеры. Кроме прямых измерений движения ракеты-носителя измерительный комплекс принимает по радиолинии телеметрическую информацию от её бортовых систем о температуре и давлении, о срабатывании клапанов и пиропатронов, о действии насосов и поворотах рулевых устройств. Состав опрашиваемых датчиков и частота опроса могут меняться в зависимости от участка полёта или при возникновении нештатных (аварийных) ситуаций.



Перевозка «Шаттла»
во Флориду
на «Боинге».

КАК УСТРОЕН ПОСАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКС

Для посадки крылатых космических аппаратов вроде американской орбитальной ступени системы «Спейс шаттл» годится любой первоклассный аэродром. Но желательно — улучшенный. Его и называют посадочным комплексом, потому что кроме обычных технических средств, которые есть на любом крупном аэродроме, орбитальному кораблю требуется дополнительное оборудование. Прежде всего следует позаботиться об экипаже: нужны трапы для выхода, средства медицинского обслуживания. Двигатели корабля, если они работают на токсичных компонентах топлива, нуждаются в изоляции от внешней среды, а большинство бортовых систем — в кондиционировании. Погода на месте посадки может быть какой угодно, и надо предусмотреть, чтобы ничего не замёрзло или не перегрелось...

Такие посадочные комплексы есть только на американском космодроме Космического центра имени Дж. Ф. Кеннеди в штате Флорида и аэродроме Юбилейный в Байконуре (Казахстан). Каждый из них находится неподалёку от соответствующих стартовых и технических комплексов, чтобы проще было отправлять корабли в полёт без дальней транспортировки. Правда, из-за погодных условий во Флориде американские челноки часто совершают посадки на запасном по-

Посадка «Шаттла»
на космодром.



ПИЛОТИРУЕМОЕ: ЧТО МОЖЕТ, А ЧТО НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ПИЛОТИРУЕНЫМ?

Пилотировать — значит управлять движением транспортного средства. Как правило, летательного аппарата. Так что пилотируемым может быть самолёт, планер, космический корабль. Орбитальная станция в сущности тоже большой корабль, потому что и её движением можно управлять.

Первые космические корабли, предназначавшиеся для полётов человека, называли кораблями-спутниками, с одной стороны, чтобы отличить их от прочих, а с другой — чтобы показать, что пока они к далёким планетам не направляются. Теперь же для простоты второе слово отбросили. Понятие «космический корабль» утвердилось применительно к пилотируемым космическим аппаратам, преимущественно транспортным. Грузовой «Прогресс» — исключение из правила. Из-за близкого родства с пилотируемым «Союзом» его тоже величают кораблём.

Станциями когда-то называли любые космические аппараты, кроме спутников Земли. Так появились автоматические лунные и межпланетные станции. Позднее термин «орбитальная научная станция» закрепился за длительно летающими пилотируемыми космическими аппаратами со значительным комплексом научных приборов, вероятно, по аналогии с полярными станциями в Арктике и Антарктике. А межпланетные аппараты станциями называть перестали.

Среди профессионалов определение «пилотируемый» распространяется и на отдельные процессы, пилотировать которые невозможно. Например, «пилотируемый полёт», «пилотируемый проект». В Российском авиационно-космическом агентстве даже есть Управление пилотируемых программ. Понятно, что управлять движением полёта, проекта или программы можно только в переносном смысле. А говорят так для того, чтобы подчеркнуть принадлежность всего, что за этим стоит, к пилотируемой космической технике, т. е. к космическим кораблям и станциям.



Орбитальная станция «Мир».

садовом комплексе — авиабазе Эдвардс в Калифорнии. Затем их приходится перевозить во Флориду на специально оборудованном самолёте «Боинг-747».

ВСЁ ТО, БЕЗ ЧЕГО НЕЛЬЗЯ

Для непосредственной тренировки космонавтов перед полётом на российском космодроме установлены тренажёры, позволяющие проверять готовность пилотов к управлению космическим кораблём. Здесь же размещён комплекс медицинских тренажёров, дающий возможность контролировать функции организма и определять ход процессов адаптации при изменении гравитационных воздействий на человека.

Чтобы все комплексы космодрома работали нормально, необходимо разнообразное обеспечивающее оборудование: энергетические и тепловые системы, транспортные терминалы, автомобильные и железные дороги.

Космодром
Капустин Яр.



ГДЕ СТРОЯТ КОСМОДРОМЫ?

Найти свободное место в сотни квадратных километров не простое дело! С одной стороны, даже при благоприятном исходе всех запусков многотонные блоки первых ступеней ракет где-то неподалёку станут падать. И опасность увеличивается,

ТРАССА ПОЛЁТА — ЧЕМ НЕ ТРАЕКТОРИЯ?

Трасса и траектория — не одно и то же. Траектория — линия в пространстве, вдоль которой движется ракета-носитель или космический аппарат. Применительно к космическим аппаратам её чаще называют орбитой, которая, как правило, замкнутая — эллиптическая или круговая. Если развить очень большую скорость — выше третьей космической, то орбита будет гиперболической.

Опустив из каждой точки траектории вертикали до поверхности Земли, получим трассу полёта.

если в них остаётся невыгоревшее топливо. Как и при испытаниях любой экспериментальной техники, надеяться на 100-процентные удачи не приходится: аварии будут непременно, что-нибудь да разрушится. Учитывая всё это, надо разместить космодром в каком-то отдалённом, достаточно безлюдном месте.

С другой стороны, в сборочной и испытательной работе на космодроме участвует множество людей, которых невозможно каждый день привозить издалека. А если они будут долго трудиться вдали от дома, то качество их работы неизбежно снизится. К тому же прибывающие с заводов фрагменты космической техники, оснащённые точными приборами, хорошо бы поменьше трясти по дорогам и пореже перегружать. Линии передач тепла, энергии, воды неплохо бы сократить. Значит, космодром должен быть поближе к городам и заводам.

Запуск РН «Протон»
с Байконура.



Космодром Плесецк.



Есть и третье соображение, связанное с широтным положением места старта. Актуальность его вызвана стремлением получить прибыль от коммерческих запусков спутников связи на уникальную в своём роде геостационарную орбиту. Связисты хотят попасть на эту орбиту потому, что угловая скорость вращения космического аппарата на ней в точности совпадает с такой же скоростью вращения Земли и спутник как бы висит над выбранными районами земной поверхности. Дело в том, что плоскость этой круговой орбиты высотой около 36 тыс. км совпадает с плоскостью экватора. Чтобы сразу запустить на неё спутник, надо бы стартовать с него. Очевидно, что трасса исходной орбиты вывода проходит через точку стартового комплекса. Значит, наклонение орбиты (угол между её плоскостью и плоскостью экватора) должно быть приблизительно равно географической широте космодрома. А поворот — изменение наклонения орбиты в космосе — приводит к очень большим затратам топлива и, следовательно, вызывает уменьшение полезной нагрузки космического аппарата. Вот почему для запуска геостационарных спутников целесообразнее строить космодромы в северном полушарии южнее, в южном — севернее.



Наблюдательный контрольный пункт на американском космодроме во Флориде.

Сложилось так, что первые советские космодромы возникли как полигоны для испытаний мощных баллистических боевых ракет, и обеспечение секретности сочли наиболее важным при выборе места. Сначала — Капустин Яр в Поволжье ($48^{\circ}24'$ северной широты и $46^{\circ}15'$ восточной долготы), потом — Байконур в Казахстане ($45^{\circ}36'$ северной широты и $63^{\circ}24'$ восточной долготы), а затем и Плесецк в Архангельской области ($62^{\circ}72'$ северной широты и $40^{\circ}28'$ восточной долготы) сооружались вдали от крупных населённых пунктов, почти что на пустом месте. О запусках на геостационарную орбиту, тем более коммерческих, тогда не думали. Расположение космодромов выбирали под полёты конкретных типов носителей в заранее определённых направлениях. Теперь на Байконуре 9 стартовых комплексов с 15 стартовыми позициями, а в Плесецке соответственно 6 и 9.

Распад Советского Союза на отдельные независимые государства привёл к тому, что Байконур стал для нас зарубежным космодромом. Согласно договору, Россия обязана платить за его аренду около 100 млн долларов ежегодно. Поэтому было принято решение о создании нового космодрома на Дальнем Востоке в районе города Свободный Амурской области. Этот дальневосточный космодром расположен в одном

из самых южных мест России, но всё-таки севернее Байконура. По оценкам Российского авиационно-космического агентства, для ввода в строй этого космодрома необходимы капиталовложения порядка 40 млрд долларов за восемь — десять лет.

В США места для космодромов выбирали на океанском побережье. Удобно: ступени ракет не падали на сушу. Первый (для небольших ракет) построили на Атлантическом побережье, прямо напротив столицы страны — на острове Уоллопс в штате Виргиния ($37^{\circ}50'$ северной широты). Он имеет шесть стартовых комплексов. Отсюда проводились запуски исследовательских ракет. Для тяжёлых носителей построен Восточный испытательный полигон на мысе Канаверал и острове Меррит в штате Флорида ($28^{\circ}30'$ северной широты) с более чем 40 стартовыми комплексами и Западный испытательный полигон в штате Калифорния ($34^{\circ}40'$ северной широты), где сосредоточено 10 стартовых комплексов с 20 стартовыми позициями. Первый из них занят в основном гражданскими проектами, второй — военными.

Европейцы сначала использовали космодромы Хаммагуир на территории Алжира ($31^{\circ}40'$ северной широты) с четырьмя стартовыми комплексами и Вумера в Австралии (около 30° южной широты). Теперь оба закрыты, а запуски ракет-носителей «Ариан» проходят с космодрома Куру во Французской Гвиане ($5^{\circ}18'$ северной широты) с тремя стартовыми комплексами.

РН «Ариан-5» на космодроме Куру. Французская Гвиана





Японцы располагают двумя космодромами на Тихоокеанском побережье: Ушиноура на острове Кюсю (около 34° северной широты) и на острове Танегашима (около 31° северной широты) с двумя стартовыми комплексами каждый.

Космодром Ушиноура.
Япония.

У Китая космодромы, как в России, — континентальные. Первый из них — Цзюцюань — расположен в пустыне Гоби в районе города Чанченцзе и имеет три стартовых комплекса (около 38° северной широты). Другой — Сичан — на юго-западе Китая, имеет два стартовых комплекса (около 28° северной широты). Третий — Тайюань — в 100 км к югу от Пекина (около 35° северной широты).

Многие страны стремятся так или иначе приобщиться к освоению космического пространства, создать свои национальные

Космодром Сичан.
Китай.



средства вывода на орбиты. Поэтому ещё несколько космодромов используются существенно реже, другие только строятся, а проекты третьих лишь обсуждаются. Это бразильский Алкантара (около 28° южной широты), индийский Шрихарикота (около 16° северной широты), израильский Пальмахим (около 32° северной широты) а также австралийские точки на мысе Йорк (около 15° южной широты) и острове Рождества (почти на широте экватора). Станут ли они в действительности точками роста, а тем более точками отрыва от нашей планеты, покажет время.

КОСМОДРОМЫ БЕЗ ТЕРРИТОРИЙ

На протяжении многих лет обсуждаются идеи о запусках в космос с подвижных транспортных средств. Некоторые из них даже реализованы.

Причин возникновения таких проектов несколько. Одна из них — стремление преодолеть географические ограничения, связанные с высокоширотным положением, например России. Согласно проекту «Воздушный старт», большегрузный самолёт Ан-124 («Руслан») совершает перелёт с двухступенчатой ракетой в грузовом отсеке на один из аэродромов поближе к экватору. Там, дозаправившись, он должен разогнаться и подняться как можно выше. Ракета выбрасывается по рампе грузового люка и для стабилизации движения немного тормозится парашютом. Затем включаются двигатели, и дальше полёт проходит как обычно. Непреодолимыми техническими проблем в этом проекте вроде бы нет, но вопрос о потенциальных заказчиках возникает. Будут ли такие запуски конкурентоспособны по сравнению с производимыми, скажем, во Французской Гвиане или в Китае, неясно.

Другая причина — своего рода конверсия военной техники, подпадающей под сокращение или исчерпывающей свой ресурс. Пример — демонстрационный запуск в России искусственных спутников Земли модифицированной баллистической ракетой с борта подводного ракетоносца.

Третья — действительные испытания военных систем, проводимые в мирное время. В частности, американские запуски небольших спутников с помощью

НЕШТАТНЫЕ — НЕ ВНЕШТАТНЫЕ!

Определением «нештатные» принято заменять слово «аварийные». «Авария» звучит слишком пугающе, обостряет эмоции. А так сдержаннее и мягче. Вместо «Ракета упала и разбилась» скажут: «Полёт по нештатной траектории». Даже когда всё в порядке, фраза «Всё хорошо» воспринимается с оттенком хвастовства. А «Всё прошло штатно» — спокойно.

Нештатные ситуации (или нештатности) очень гибкое понятие. Что за ним стоит конкретно, всегда неясно: может, просто где-то краска облупилась, а может, катастрофа, имеются разрушения и жертвы. И то и другое отклонение от нормы — нештатная ситуация. Чтобы сказать более определённо, их классифицируют на отклонения в работе (например, мотор работает, но нужных оборотов не набирает), отказы (скажем, передатчик отключился), аварии (пожар или пробоина в борту) и катастрофы (есть человеческие жертвы).

Практика полётов в космос научила готовиться к таким ситуациям заранее. Отказы приборов и выход из строя целых систем моделируют на компьютерах и отрабатывают действия в этих условиях на стендах с реальной аппаратурой. Существуют методические инструкции для космонавтов. Описанные в технических документах ситуации называют рассмотренными нештатными ситуациями. На тренировках и экзаменах тщательно проверяют готовность космонавтов к подобным неприятностям.



Тренировка космонавтов на случай возникновения нештатных ситуаций.

Но судьба всегда может преподнести сюрпризы — нерассмотренные нештатные ситуации. Однако и в них удастся быстро сориентироваться, если как следует потренироваться на рассмотренных.

Журналисты часто ошибочно говорят и пишут о «внештатных» ситуациях. Это, наверное, те, кто ещё в студенческие годы работал внештатным корреспондентом, т. е. сверх редакционного штата...

подвешенной под транспортным дозвуковым самолётом ракеты предположительно оцениваются как испытания противоспутникового оружия. Есть и в России реальные проекты запусков в космос ракет со сверхзвуковых истребителей МиГ-31 и бомбардировщиков Ту-160.

Морской старт.



А наиболее напумевший проект подвижного ракетно-космического стартового комплекса реализовала частная компания «Морской старт». Проект объявлен коммерческим. Компания осуществила уже более десяти запусков за пять лет. Оправдывают ли они себя, окупаются ли затраты на постройку крупных уникальных океанских судов? Тут нужны точные расчёты.

Интересно, что два судна в комплексе представляют собой полноценный космодром (даже не просто космодром, а вместе с центром управления полётами!). Концепция безопасности не позволила собрать всё необходимое оборудование на единственном корабле. Поэтому на одном из них разместили стартовый и заправочный комплексы, включая хранилища для топлива и газов, — в общем, то, что представляет потенциальную опасность. На сборочно-командном судне находятся технический комплекс трёхступенчатого носителя «Зенит-3SL», средства измерений и связи, командный пункт управления подготовкой, запуском и полётом. В его

трюме располагается не меньше трёх ракет, но запустить можно только ту, что на стартовой платформе.

Все участники проекта, учредители компании «Морской старт», — частные компании: американская «Боинг», российская РКК «Энергия» имени С. П. Королёва, украинские КБ «Южное» и ПО «Южмаш», а также норвежская судостроительная корпорация «Кварнер». Как знать, может, смысл этого проекта заключается в том, что их космодром не просто первый океанский, а первый и единственный негосударственный?..



Воздушный измерительный комплекс на базе самолёта Ил-76.

ния приходилось разрабатывать с самого начала. Опробовать их действие и определить эффективность можно только в реальном полёте. Или, как говорили, «при натурных испытаниях».

НЕ ПОТЕРЯТЬ И УПРАВЛЯТЬ

С первых практических работ в области ракетно-космической техники стало очевидно: управлять ею нужно прежде всего дистанционно и по возможности автоматически. Ранее люди ещё не создавали таких машин, дистанционное управление которыми было необходимым с начального момента их использования. Даже пионеры космонавтики в своих основополагающих трудах всегда говорили о том, что движением ракеты руководят пилоты.

Жизнь изменила эти представления. «Рулить» боевой ракетой нельзя, поскольку летит она в один конец — на вражескую территорию, прямо в эпицентр взрыва. А когда автоматические системы для управления движением ракет испытывали, оказалось, что и в процессе выведения ракетой-носителем КК на орбиту пилот тоже не нужен.

Для других транспортных средств — автомобилей и поездов, кораблей и подводных лодок, самолётов и вертолётов — проблема создания системы дистанционного управления была второстепенной. Каждую новую машину испытывали специально подготовленные люди, и первая поездка, полёт или плавание таких транспортных средств совершались именно испытателями. Однако к космическим аппаратам это неприменимо. Системы автоматического и дистанционного управле-

Бортовая антенна на АМС «Марс-3».



ДИСТАНЦИИ ОГРОМНОГО РАЗМЕРА

На первом этапе создания военных ракет одной из главных проблем являлась невысокая точность попадания их в цель. Поэтому возникла идея радиоуправления движением ракет на активном участке траектории полёта, т. е. пока работают двигатели. С тех пор утвердилось понятие «командная радиолиния», которое не утратило своей распространённости и в наши дни, когда ракетно-космическая техника оснащается несколькими радиолиниями, объединёнными в бортовые радиотехнические комплексы.

Естественно, чтобы дистанционно управлять полётом, надо точно знать, как оно, движение, происходит в действительности. Поэтому возникли средства и системы радиоконтроля орбиты.



Бортовая антенна на АМС «Бера».

Сначала в Советском Союзе даже месторасположение космодромов выбирали с учётом размещения станций радиоправления и сети слежения вдоль трассы полёта ракеты при лётных испытаниях. Цепочка измерительных пунктов (ИП)

протянулась через всю Сибирь от Байконура до Камчатки: ИП-1 — Тюра-Там, ИП-2 — Макат, ИП-3 — Сары-Шаган, ИП-4 — Енисейск, ИП-5 — Искуп, ИП-6 — Елизово, ИП-7 — Ключи. Расстояния между ними разные, так как изменяется

АББРЕВИАТУРЫ И ВЫСОКОПОСТАВЛЕННЫЕ ФИГУРЫ

Использование сокращений очень распространено в оборонной технике и как следствие в ракетостроении и космонавтике. Вероятно, это можно объяснить и современной стадией развития языка (не только русского). Часто новые, особенно научно-технические, термины образуются путём комбинирования нескольких слов (существительные с прилагательными или причастиями либо с существительными). Чтобы избежать занудства в инструкциях или технической документации, где есть необходимость перечислений и повторов сложных инженерных понятий, разработчики меняют многословные термины на сокращения.

Наиболее употребимы аббревиатуры из трёх букв, реже — из двух или четырёх. Например, ЭВМ — электронно-вычислительная машина, ГАИ — государственная автомобильная инспекция, УЗИ — ультразвуковое исследование.

Чтение аббревиатур вызывает ряд проблем. В частности, при сокращении пропадают падежные окончания и окончания множественного числа, что нередко влияет на смысл текста. Иногда этот недостаток пытаются преодолеть склонением сокращений: ЦУПа, ЗУРы, МБРа́м, РНу́ и т. д. Подобная практика прижилась на уровне специфического технического жаргона. Встречаются даже и новообразования от аббревиатур. Так, один уважаемый учёный — доктор наук, профессор — использовал в своей книге слово «наса́вцы» (в смысле «служащие НАСА»).

Читателю обычно нужен словарь аббревиатур. Ибо сокращение придумал кто-то другой, а вариантов расшифровки существует множество, даже в пределах заданной темы. Попробуем развернуть, например, аббревиатуру ПК, используемую в космонавтике: пилотируемый корабль, пульт космонавта, панель кабины, предстартовый контроль, пусковой ключ, пневматический клапан, полёт космический, переходная камера, пищевой концентрат, программируемая клавиша, парашютный контейнер, посадочный комплекс и т. д. Не говоря уже о том, что самая популярная расшифровка конечно же персональный компьютер!

Принципиальное значение имеет порядок букв. Главного конструктора Сергея Павловича Королёва за

глаза именовали С. П. Первый спутник Земли называли простейшим спутником: в документации — ПС-1. Однажды в разговоре с главным конструктором кто-то перепутал и назвал спутник — С. П. Королёву пришлось поправлять: «Эс-Пэ — это я! А спутник — Пэ-Эс!».

Много проблем возникает с переводом аббревиатур с одного языка на другой. В большинстве случаев их не переводят, а транслитерируют (заменяют чужие буквы похожими своими). Так получились и НАСА, и НАТО, и ЮНЕСКО. Расшифровать эти сокращения в русском языке уже невозможно. Однако иногда их сначала расшифровывают на языке оригинала, выполняют перевод, а потом сокращают снова. Подобным образом вместо USA возникли США, а вместо BRD — ФРГ.

Может, имеет смысл вообще отказаться от сокращений? Будет понятнее, строже, грамотнее. Но тогда надо смириться с необходимостью каждый раз читать, например, вместо РДТТ многословное сочетание «ракетный двигатель на твёрдом топливе».

Что лучше? Оценка зависит и от объективных обстоятельств — часто ли встречается в тексте этот длинный термин, и от субъективного восприятия — каким читателям предназначен текст. Так что использовать сокращения или нет — вопрос творческий.



«Эс-Пэ»



Аббревиатура NASA.



Лазерная система траекторных измерений «Сажень-Т».



Межспутниковая лазерная система передачи информации.



Призмный угловой ретрорефлектор для КА.

Наряду с радиотехническими системами связи и траекторных измерений всё более широкое применение находят и лазерные системы. Одна из наиболее совершенных систем — «Сажень-Т», разработанная в НИИ прецизионного приборостроения. Она обеспечивает измерение дальности до космических аппаратов, находящихся на орбитах высотой от 400 до 4200 км с точностью до 1 см. На борту КА устанавливают специальные ретрорефлекторы, отражающие падающее на них лазерное излучение строго назад.

высота траектории полёта. Поставлены ИП вдоль трассы таким образом, чтобы любую точку траектории можно было бы наблюдать сразу из трёх пунктов. Их техническое оснащение практически одинаковое и позволяет работать во всех используемых носителями и КА радиодиапазонах.

Со временем название ИП заменили на НИП — наземный, или научный, ИП. Их построили по всей стране, чтобы как можно дольше поддерживать связь с КА: НИП-9 — Ленинград, НИП-10 — Симферополь, НИП-11 — Тбилиси, НИП-12 — Колпашёво, НИП-13 — Улан-Удэ, НИП-14 — Москва (Щёлково), НИП-15 — Уссурийск, НИП-16 — Евпатория.

В действительности редко удаётся обеспечить слежение за спутником, как только он показывается из-за горизонта. Возникают помехи от окружающего пункт рельефа и архитектурных сооружений. Кроме того, конструкция механизмов подвески больших направленных

антенн не всегда позволяет свободно поворачивать их во все стороны. Поэтому за норму обычно принимаются так называемые семиградусные зоны, т. е. зоны, на краю которых спутник уже имеет угловое возвышение над горизонтом 7° .

Семиградусные зоны размещённых на территории России НИП перекрывают друг друга таким образом, что спутник находится в пределах радиовидимости практически в течение всего времени, пока он пролетает над территорией страны, и даже немного больше. Пункты соединены между собой широкополосными линиями связи, поэтому в реальном времени доступна вся информация, поступающая с борта КА.

«ОРКЕСТР МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ»

Значительные потоки информации в сочетании с большой дальностью радиолинии требовали применения направленных крупногабаритных поворотных антенн. Их создание стало примером незаурядного инженерного искусства конструкторов. Мощность передатчиков на борту КА ограничена, точность наведения бортовых антенн — тоже. Поэтому основные трудности выпали на долю наземных приёмных антенн. Нужны были гигантские тарелки — параболоиды диаметром в десятки метров с точностью наведения оси антенны на КА порядка одного углового градуса. Собирали такие антенны из стальных ферменных

СВЯЗЬ В КОСМОСЕ — ЭТО ГЛАВНОЕ. ОБЕСПЕЧИМ НАДЁЖНОСТЬ СВЯЗИ!

Поручая главному конструктору системы радиосвязи для космических кораблей Юрию Сергеевичу Быкову разработку принципов построения системы, знаменитый Совет Главных конструкторов не мог выдать конкретного технического задания. Никто тогда не был уверен, что надёжная радиосвязь с кораблём на орбите вообще осуществима. Когда же в октябре 1959 г. специально построенная в Крыму на горе Кошка станция космической связи готовилась принимать фотоснимки обратной стороны Луны, особым распоряжением в этом районе на время запрещались не только движение автомобилей, работа радиопередатчиков, сварочных и даже рентгеновских аппаратов, но и нахождение судов ближе 150 миль от берега! На всякий случай...

ЭХ, МОРЗЯНКА...

В фондах Политехнического музея Москвы хранится уникальный прибор, позволявший космонавту нажатием клавиши с изображением буквы русского алфавита послать в эфир сигнал, который соответствует ей в азбуке Морзе. Прибор был разработан Московским НИИ радиосвязи в то время, когда в экипажи космических кораблей кроме военных лётчиков, составивших первый отряд космонавтов, предполагалось включать инженеров, врачей и других специалистов мирных профессий. Методика обучения военного лётчика работе на телеграфном ключе и приёму на слух достаточно совершенна. Но как не каждый человек может быть пианистом, так — и радиотелеграфистом. А передача сообщений с использованием азбуки Морзе была обязательной при посадке спускаемого аппарата с космонавтом в нейтральных водах или на чужой территории. Со временем встал вопрос о целесообразности установки аппаратуры, работающей с морзянкой. И тогда руководители полётов задумали эксперимент: заранее со-

ставить якобы важное сообщение с орбиты и азбукой Морзе передать на наземные пункты, а его проведение поручили Владимиру Васильевичу Ковалёнку.

По команде Центра управления полётами космонавт несколько раз передал сообщение, подписанное «Ковалёнок». Из всех наземных пунктов его принял только дальневосточный. Лишь на нём оказалась на дежурстве женщина-оператор, умевшая принимать морзянку на слух. Перед выдачей сообщения следовало несколько кодовых посылок «ж-ж-ж», означавших: «Встать на связь!». Оператор приняла их как слог «жо». Помехи не позволили полностью разобрать текст, но его смысл оператор уловила, поняла, что радиограмма с борта космического корабля. В результате командиру наземного пункта легло на стол сообщение, начинавшееся словом «жо» и подписанное «Валенок».

Естественно, после этого эксперимента соответствующая аппаратура с борта была снята. Однако и других происшествий, связанных с космической радиосвязью, досадных и смешных, было множество.

конструкций, на которые натягивалась отражающая металлизированная синтетическая сетка. Причём форму параболоида необходимо выдерживать как можно точнее, так как любые отклонения приводят к потерям мощности сигнала. Чтобы противостоять нагрузкам и вибрациям, влиянию погоды и климата, антенну стремились сделать максимально жёсткой, а значит, массивной. В итоге получалась конструкция весом в несколько тонн. А ведь надо было следить за уровнем сигнала и точно разворачивать её в соответствии с перемещением спутника по небосводу.

Проблемы начали нарастать многократно, когда автоматические разведчики отправились к Луне и планетам. Расстояния измерялись уже не сотнями и тысячами километров, а миллионами! Впервые на практике стало возможным лишь на слух, по задержке ответного сигнала ощутить конечность скорости света, с которой распространяются радиоволны.

Для работы с КА на межпланетных трассах, лежащих в плоскости эклиптики, важно было разместить пункт слежения и его антенны поближе к экватору. Вот почему Центр дальней космической связи был развёрнут именно в Крыму, недалеко от Евпатории.

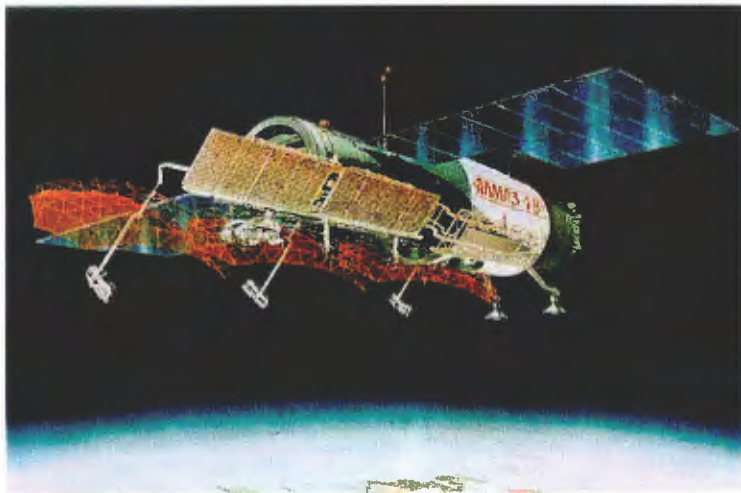
Крупногабаритные поворотные антенны.

МЕЖЗВЁЗДНАЯ РУЛЕТКА

Развитие сети НИП слежения за КА и особенно активная работа в области дальней космической связи способствовали также научной экспериментальной деятельности в области радиоастрономии.

Сеансы связи с летевшими к Марсу и Венере аппаратами проводились сравнительно редко. Случались паузы в несколько месяцев. Эти интервалы стремились использовать, чтобы услышать





радиоголоса многочисленных объектов Вселенной. Появилась возможность получить «портреты» звёзд и галактик в разных радиодиапазонах, точнее измерить расстояния до объектов Вселенной. Для понимания происходящих в ней процессов было крайне важно исследовать пульсары и квазары, молодые и старые звёзды.

Существенно повысить чувствительность наблюдений помогли эксперименты одновременно с несколькими радиотелескопами. Каждый из них выступал как бы фрагментом одной гигантской антенны. Измерительной базой становилось уже расстояние между радиотелескопами, а не их собственные размеры. Такой метод называли радиоинтерферометрией. В 60—70-х гг. учёные провели синхронные наблюдения в разных концах СССР и несколько экспериментов при участии зарубежных астрофизиков с использованием радиотелескопов других государств. Тогда практически удалось достигнуть базы измерений, приблизительно равной диаметру Земли. Но этого показалось мало! Радиоастрономы мечтали отправить свои металлические инструменты в космос. К тому же радиолокаторы, выведенные на орбиту, были свободны от помех, создаваемых наземными радиостанциями.

Один из экспериментов — испытание космического радиотелескопа КРТ-10 — происходил на станции «Салют-6». 30 июня 1979 г. десятиметровую антенну в сложенном виде доставил грузовой корабль «Прогресс-7». По командам с Земли он отбукси-

Станция «Алмаз-1В» с бортовым радиолокатором для дистанционного зондирования Земли.

ровал станцию на орбиту высотой более 400 км. Космонавты В. А. Ляхов и В. В. Рюмин смонтировали радиотелескоп на стыковочном узле, и после отделения корабля от станции 18 июля автоматически произошло выдвижение конструкции и раскрытие антенны.

С помощью уникального космического инструмента исследовали излучение пульсара 0329, выполнили другие ценные астрофизические и геофизические опыты. Благодаря точной привязке по времени несколько экспериментов провели совместно с крупнейшим радиотелескопом Центра дальней космической связи диаметром 70 м. Объединив эти два инструмента, получили первый радиоинтерферометр с космической базой.

После окончания работ при отделении от станции антенна зацепилась за стыковочную мишень и перекрыла собой стыковочный узел, нужный для прибытия следующих кораблей. 15 августа Рюмин в открытом космосе освободил антенну с помощью специального монтажного инструмента.

НАДЁЖНОСТЬ СВЯЗИ ГАРАНТИРУЕТСЯ!

В одном из беспилотных запусков было решено попробовать передать на борт мелодию популярного вальса «Амурские волны», записать её на бортовой магнитофон, а потом ретранслировать на Землю. Эксперимент не удался: мелодия изменилась до неузнаваемости!

Такой результат, полученный перед полётом Ю. А. Гагарина, вызвал серьёзное беспокойство относительно надёжности радиосвязи. Однако первый сбой в ней произошёл позже, у В. Ф. Быковского.

Корабль прошёл цикл предполётных испытаний. К системам связи претензий нет. Носитель с кораблём, закрытым головным обтекателем, установлен на старте, заправлен, космонавт занял своё место, люк закрыт. Идут проверочные включения — связи нет! Головной обтекатель блокирует сигнал. Космонавт всё принимает, бункер его не слышит. С картинки на телевизионном мониторе по мимике и жестам Быковского стартовая команда пытается понять ответы на задаваемые вопросы. На связистов, особенно на ответственного за испытания Ю. С. Быкова, все смотрят с нескрываемым раздражением...

На заседании Госкомиссии Быков уверяет, что после сброса головного обтекателя связь восстановится. Невысокого роста, слегка заикающийся, Юрий Сергеевич обладал таким большим даром убеждения, что Госкомиссия решила: «Пускать!». Ракета уходит со старта, пройдены плотные слои атмосферы, головной обтекатель сброшен — связь есть! И теперь уже все, кто готовил корабль к старту, выражают связистам своё восхищение.



Спутник «Луч»

Уникальные результаты картографирования планеты Венера были получены благодаря размещению радиолокатора бокового обзора на межпланетных КА «Венера-15» и «Венера-16». Густая облачность Утренней звезды не позволяет получить карту её поверхности иным способом.

Интересуют учёных и радиопортреты Земли. Множество их удалось сделать во время полёта станции «Алмаз-1В» (ОПС-4) в 1991–1992 гг.

«СВОДНЫЙ ОРКЕСТР»

По пути объединения НИП в сеть слежения за космическими объектами двигались и американцы. Материк, на котором расположены США, менее протяжённый с востока на запад, чем Россия. Поэтому для охвата всех витков КА пунктов, построенных на собственной территории, явно не хватало.

Однако США никогда не испытывали проблем с размещением объектов за пределами своей страны. Сеть получения данных с беспилотных КА и связи с астронавтами насчитывала несколько десятков НИП по всему миру, на всех континентах. Информация от них поступала в единый центр, но длительность каждого конкретного сеанса связи ограничивалась несколькими минутами прохождения КК над пунктом слежения. Пункты же были далеко друг от друга и не перехватыва-

ли связь, как эстафетную палочку. Поэтому в 70-х гг. специалисты НАСА решили применить спутник-ретранслятор ATS-6. Радиовидимость такого спутника с низкой околоземной орбиты обеспечивалась более чем над половиной земного шара.

Позднее с учётом полученного опыта американцы создали серию специальных геостационарных спутников — систему спутникового отслеживания траектории и передачи данных. Два таких геостационарных спутника, связанные с одним и тем же базовым наземным пунктом, охватывали низкие орбиты почти глобально. Это кардинально решало проблему всех видов связи с космическими объектами. Подобная система используется и теперь — для связи с американским сегментом Международной космической станции (МКС).

КОРАБЛИ В ОКЕАНЕ

До того как на станции «Мир» проблема расширения зон связи была решена с помощью геостационарного спутника «Луч» («Альтаир»), в обеспечении связи с космическими объектами принимали участие океанские суда так называемого

СКОЛЬКО ВИТКОВ БЫВАЕТ В СУТКАХ

Виток — это оборот КА вокруг Земли. За начало витка принята точка восходящего узла, то место, где спутник проходит над экватором в северном направлении. Плоскость орбиты практически неизменна, а Земля под ней вращается, поэтому начало любого нового витка соответствует новой точке на экваторе, которая постепенно смещается в западном направлении.

В каждые календарные сутки первый из витков, у которого географическая долгота данной точки западнее 15° западной долготы, называют первым суточным, следующий за ним — вторым суточным и т. д. При этом в сутках может быть и 15, и 16, и 17 витков — в зависимости от конкретных параметров орбиты. К тому же сутки совсем необязательно будут начинаться с первого суточного витка. Почему так происходит?

Всё объясняется довольно просто. При таком способе нумерации витков трасса полёта каждого КА приблизительно привязана к географическим объектам. Не нужно никаких специальных расчётов! Можно сразу сказать, что, например, посадка производится на первом, втором либо третьем суточном витке. Или что над пунктом слежения в Петропавловске-Камчатском спутник пролетает на пятом или восьмом суточном витке.



космического флота. Такой флот действовал ещё со времён первых космических полётов, главным образом обеспечивая контроль орбит выведения и посадки. Например, несколько кораблей — «Сибирь», «Сучан», «Сахалин», «Чукотка», «Долинск», «Кегостров», «Егорьевск» — были специально оборудованы станциями приёма телеметрической информации и голосовой связи с космонавтами. В частности, с их помощью обычно контролировали включение тормозного двигателя. У советских пилотируемых космических кораблей, совершающих штатную посадку в Северном Казахстане, столь ответственная операция происходит у северо-западного побережья Африки, потому именно там и располагались эти сравнительно небольшие корабли.

Позднее в состав отечественной сети слежения вошли корабельные измерительные пункты — специально построенные крупные корабли, оснащённые ничуть не хуже НИП: «Космонавт Владимир Комаров», «Космонавт Владислав Волков», «Академик Сергей Королёв», «Космонавт Юрий Гагарин», «Космонавт Виктор Пацаев» и т. д. Эти корабли ни с какими другими не спутаешь: сразу видны крупногабаритные параболические антенны на верхних палубах! Во внутренних помещениях установили аппаратуру, позволяющую автономно анализировать поступающую информацию, выбирать нужные команды и передавать их на борт КА. Для этого на каждом корабле работала группа специалистов по управлению полётом. Обычно один такой корабль располагал-

Судно космического флота «Космонавт Виктор Пацаев».

Космонавт Ю. И. Онуфриенко на связи с Землёй.

ся у северо-восточного побережья Канады, а другой — в Карибском море. После того как полёты на советских орбитальных станциях стали ежемесячными, потребовалось постоянное их дежурство в океане. Они работали посменно: когда приходил второй, первый возвращался в родной порт. Конечно, корабельная система слежения и связи не так эффективна, как спутниковая, но в своё время она оказалась незаменимой.

ОБРАТНАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Сегодня, когда любое устройство можно оснастить управляющими микрочипами, когда на любом транспортном средстве можно установить приёмник глобальной системы позиционирования, когда спутниковый телефон — сравнительно дорогая игрушка, но уже не экзотически-уникальное средство связи, эпопея эволюции систем слежения за движением КА представляется глубокой историей.

Прогресс радиоэлектроники во второй половине XX в. не был таким шумным, как прорыв в космос. Зато он привёл к принципиальным изменениям во многих областях знания и отраслях промышленности. От детекторных приёмников к интегральным схемам и микропроцессорам, от казавшихся фантастическими попыток дистанционного управления машинами к заво-



ДУБЛИРОВАНИЕ И ТРОИРОВАНИЕ

Если есть сомнения в надёжности технической системы, то дублирование — простейший способ её повысить. Второй комплект обычно работает, как говорят, «в горячем резерве». Стоит только щёлкнуть переключателем, и он начнёт функционировать. Можно даже доверить переключение автоматической системе: пусть сама определяет, какой из комплектов работоспособен, и использует именно его, сообщив об этом человеку.

Так и было сделано на станции «Салют-7». На беспилотном участке полёта система обнаружила неисправность радиоаппаратуры командного управления. Это произошло вне зоны связи с Центром управления полётами. Когда сеанс связи состоялся, ЦУП получил сообщение о переходе на дублирующий комплект. Но оператор ошибочно воспринял эту информацию и со своей стороны тоже выдал команду: «Перейти на другой комплект!». Автомат не мог послушаться человека и выполнил приказ.

Всё это привело к серьёзным неприятностям. Связь со станцией была потеряна, и почти четыре месяца (с 11 февраля до 8 июня 1985 г.) она летала безо всякого управления. Солнечные батареи перестали ориентироваться на Солнце, и обесточенные бортовые системы замёрзли. Спас положение специально подготовленный экипаж космонавтов в составе В. А. Джанибекова и В. П. Савиных на корабле «Союз Т-13», дооснащённом оптическим прибором наведения, лазерным дальномером и прибором ночного видения. Они впервые в истории выполнили сближение и стыковку с неуправляемой станцией, а затем несколько недель восстанавливали её работоспособность.

Бывает, что и дублирование не помогает. Прежде всего это касается систем получения данных — датчиков. Предположим, один из определяющих вертикаль приборов даёт одно направление, а другой — совсем иное. Как быть? В таком случае их ставят три штуки, после чего устраивают голосование. Если два дают одинаковые показания, а третий — отличное от них, то считают, что неисправен третий прибор.

«РОДИНА СЛЫШИТ, РОДИНА ЗНАЕТ...»

Кто же не знает Центр управления полётами! Любое мало-мальски значимое космическое событие — и вот уже на экране телевизора репортаж из ЦУП. Раньше говорили — Подмосковский ЦУП. Теперь — ЦУП в городе Королёве Московской области. Однако появился центр не здесь. И не сразу.

Управление запусками в космос происходило на космодроме. Там разместили и один из первых пунктов слежения, который мог установить связь с выведенным на орбиту кораблём либо спутником через виток или два. В сообщениях ТАСС о первых космических достижениях обычно передавали: «Координационно-вычислительный центр ведёт обработку поступающей информации». Никакого ЦУП тогда и в помине не было! Информация же в основном состояла из результатов траекторных измерений, требующих вычислительной обработки. Постепенно эта информация пополнилась данными, передаваемыми телеметрической системой. Расчёты проводили на громоздких ламповых вычислительных машинах. Причём осуществляли их независимо друг от друга в нескольких вычислительных центрах (по теме расчётов их называли баллистическими центрами) расположенных в Москве и Подмосковье.

дам-автоматам и сложным управляющим комплексам — вот какой путь прошла современная электроника.

Тем не менее наземные сети и в наши дни выступают надёжным средством управления КА. Например, связь с российским сегментом МКС поддерживается через сеть, начавшую работать без малого полвека назад! Дело в том, что связь с центром управления через спутник очень дорогое и, кроме того, энергоёмкое удовольствие. Ведь антенны на станции и спутнике необходимо наводить одна на другую. Значит, на спутник связи надо передавать данные о траектории полёта станции. А мощность бортового передатчика составляет более киловатта. Для энергетики российского сегмента МКС это заметная доля.



Главный зал управления МКС Центра управления полётами.



Зал управления по программе «Морской старт».

С увеличением дальности и длительности космических полётов сложилось так, что один из пунктов сети слежения стал играть главенствующую роль. Это произошло благодаря его удачному географическому расположению. Находящийся недалеко от города Евпатории в Крыму, он, с одной стороны, был удобен для управления межпланетными и лунными аппаратами, а с другой — из-за движения спутников по орбите в восточном направлении по ходу полёта всегда оказывался первым на территории СССР. Об этом пункте слежения впервые открыто упомянули в 1975 г., в период реализации проекта «Союз — Аполлон». Тогда одновременно с «Союзом-19» полёт совершала станция «Салют-4» (ДОС-4), и на вопрос, как же Подмосковский ЦУП будет управлять сразу двумя разными пилотируемыми объектами, последовал ответ: «Управле-

Космический центр имени Л. Джонсона.



ние станций происходит в другом месте». Правда, где оно, это место, расположено, не сказали.

ЦУП в Королёве стал наиболее удобным из-за непосредственной близости к рабочим местам создателей космических кораблей и орбитальных станций. В случае необходимости нужных специалистов по космической технике можно было вызвать сюда для консультации буквально в течение часа. Так и сейчас поступают очень часто.

Непосредственное управление полётом ведёт межведомственная главная оперативная группа, руководит которой один из опытных лётчиков-космонавтов. Он, как и весь основной состав межведомственной группы, сотрудник Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С. П. Королёва.

Группа работает посменно, круглосуточно и без выходных. В ней есть подразделения по баллистическим расчётам и планированию полёта, инструкторы по связи с экипажем станции, медики и связисты, специалисты по всем бортовым системам. Деятельность группы обеспечивают инженеры по средствам отображения данных, специалисты в области информационных технологий, инженеры технических служб.

В здании ЦУП имеется несколько залов управления — больших и поменьше. Для проведения расчётов и обработки телеметрической информации в режиме реального времени центр оборудован мощными вычислительными машинами. Кабельные и радиорелейные линии связи соединяют его с пунктами сети слежения, разбросанными по всей стране. Энергосистемы ЦУП осуществляют бесперебойное электропитание аппаратуры.

В США Центр управления полётами был построен сразу, как только начались полёты астронавтов; он находится на территории Космического центра имени Л. Джонсона неподалёку от Хьюстона (штат Техас). Этот космический центр объединяет все сооружения и оборудование, предназначенные для обеспечения полётов астронавтов. Здесь собрано вместе то, что в России расположено в нескольких организациях: в ЦУП, в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина,



Космический центр
на космодроме
Ушиноура.
Япония

в Институте медико-биологических проблем, в Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С. П. Королёва. Полётами межпланетных автоматических КА американцы управляют из другого центра, размещённого в Лаборатории реактивного движения в штате Калифорния.

Оснащение центров управления полётами космических аппаратов в других странах — Франции, Германии, Китае, Японии, Индии — соответствует степени развития их космических программ.

СПАСЕНИЕ? НЕТ, СПАСАНИЕ!

Обычно эти два слова отождествляют. И первым, как чаще употребляемым, пытаются порой подменить второе. Если же вдуматься, смысловую нагрузку они несут разную.

Спасение — состояние спасённого. Это результат действий по предотвращению какого-либо несчастья. Спасание же есть процесс, совокупность всех мер, направленных на достижение такого результата.

Вот почему служба, занимающаяся поиском и эвакуацией с места посадки космонавтов и КК, так и называется — Служба авиационно-космического поиска и спасания Военно-воздушных сил Российской Федерации.

Служба поиска и спасания приводится в состояние максимальной готовности в период запуска пилотируемых кораблей на орбиту (на случай нештатных ситуаций) и во время их приземления. Самолёты и вертолёты службы заблаговременно вылетают к расчётному месту посадки СА. Самолёт находит аппарат после раскрытия парашюта и передаёт уточнённые данные экипажам вертолётов. Затем несколько вертолётов совершают посадку рядом с приземлившимся СА. Спасатели и врачи помогают космонавтам перейти из аппарата в вертолёт и адаптироваться к земной гравитации. Группа технических специалистов проводит обслуживание СА, готовит его к транспортировке на завод-изготовитель. Там разгружают возвращённое из космоса оборудование, исследуют состояние бортовых систем. На случай осложнения метеоусловий служба располагает вездеходами, способными вывезти космонавтов и СА по бездорожью, суше и воде. Медицинские работники при необходимости разворачивают на месте посадки передвижной госпиталь.

С ЗЕМЛИ В КОСМОС



Жизнь ракеты-носителя коротка — десятки секунд... и на орбиту выведен космический аппарат. Однако на то, чтобы её построить, нужны месяцы кропотливого труда тысяч людей. Конструирование мощнейших двигателей, разработка аппаратуры управления, преодоление воздействия высоких температур, давления и перегрузок, и в XXI в. остаются очень трудными инженерно-техническими задачами. Проще и дешевле создавать носитель на основе баллистических ракет, но для тяжёлых космических аппаратов необходимы более мощные системы. Постоянно идёт поиск новых, более выгодных энергетически и экономически способов преодоления земного притяжения. Ведь только обладание средствами выведения делает страну действительно космической державой.

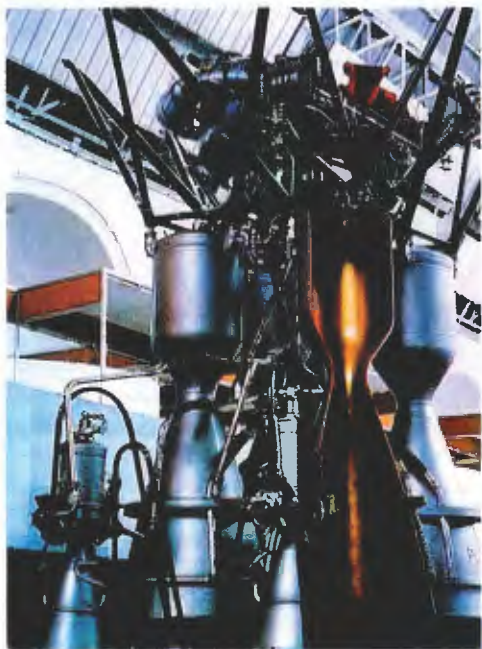
УНОСЯЩИЕ К ЗВЁЗДАМ

Завораживающие пейзажи далёких планет, гигантские солнечные батареи орбитальных станций, улыбающиеся лица работающих в невесомости космонавтов... Разве не такие картины рисует наше воображение, когда речь заходит о космонавтике? И это неудивительно, ведь её основная цель — космические путешествия. Само слово «космонавтика» в переводе с греческого означает «плавание в (мировом) пространстве». Но до «космического океана» нужно ещё добратся. Отправляющийся в звёздный рейс корабль должен пройти сквозь толщу земной атмосферы и разорвать путы земного притяжения. Как и с помощью чего это сделать? Для этой цели и существуют ракеты-носители (РН). Именно они поднимают корабль в заатмосферную высь, сообщая ему космическую скорость, предохраняют полезную нагрузку от разрушительного потока воздуха. С их работы начинается любая космическая экспедиция.

АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ НОСИТЕЛЯ

Итак, РН предназначена для доставки космического аппарата (его ещё называют полезной нагрузкой — ПН) на околоземную орбиту или на траекторию межпланетного полёта. Все её системы служат этой цели. Так как же устроена ракета-носитель?

Безусловно, главная часть, без которой РН просто не может существовать, её сердце — это двигательная установка (ДУ). Именно в ракетных двигателях заключена та могучая сила, которая позволяет вывести ПН за атмосферу. Для того чтобы они работали, им, как и самолёту, необходимы горючее, при сжигании которого достигается нужная скорость, и окислитель. Поэтому реактивный авиационный двигатель представляет собой открытую с двух сторон трубу, через которую поступает воздух. Благодаря ему, вернее, содержащемуся в нём кислороду горючее воспламеняется. Но в космическом пространстве воздух отсутствует, поэтому РН берёт на борт ещё и кислород. Если она работает на жидкостном двигателе, то внутри её корпуса обязательно есть баки с горючим и окислителем.



Жидкостно-реактивный двигатель РД-107



Вывоз РН «Союз» на стартовую позицию.

«ФОРМУЛА ЦИОЛКОВСКОГО»

В 1897 г. русский учёный К. Э. Циолковский установил зависимость конечной скорости ракеты от массы находящегося на ней топлива и скорости истечения продуктов его сгорания:

$$V_k = u \ln M_0 / M_k,$$

где V_k — конечная скорость ракеты, которую та приобретает при отсутствии земной гравитации, используя всё топливо; u — скорость истечения газов из сопла; M_0 — начальная (стартовая) масса ракеты; M_k — конечная масса ракеты (когда всё топливо израсходовано).

Из этой формулы следует, что конструкция ракеты должна быть как можно легче, чтобы большая доля её массы на старте приходилась на топливо и полезный груз. В современных носителях топлива составляет около 90 % их начальной массы.



Кабинет в Доме-музее К. Э. Циолковского. Калуга.

ДВИГАТЕЛИ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

В одной некогда популярной песни об авиаторах есть такая строчка: «А вместо сердца — пламенный мотор!». Действительно, принято считать, что сердцем самолёта является его двигатель. Подобная аллегория допустима и в отношении ракет-носителей. Именно двигательная установка вдыхает в них жизнь, даёт силу, возможность оторваться от Земли и достичь космических орбит. Главная задача РН — обеспечить требуемый разгон космического аппарата.

Чтобы достичь заданных скоростей полёта, необходимо добиться весьма высоких скоростей истечения газов из сопла двигателя и интенсивного расхода топлива. Существует прямая зависимость между скоростью ракеты и истечения газов и обратная — между скоростью ракеты и величиной молярной массы топлива. Таким образом, разбирающиеся в химии сразу



Жидкостно-реактивный двигатель РД-170.

могут сделать вывод, что наилучшим горючим является водород (высокая температура горения и самая низкая молярная масса). Всё так, если бы не одно «но»: низкая плотность этого элемента требует баков большого объёма, а следовательно, существенного увеличения массы всей конструкции, что не всегда обеспечивает желаемый эффект.

Двигательные установки для космических стартов должны быть высокоэффективными, что достигается за счёт использования компонентного топлива, состоящего из горючего и окислителя. Объясняется это тем, что при полётах в атмосфере присутствующего в ней кислорода (окислителя) недостаточно, а в космосе его и вовсе нет. Учёные, правда, продолжают обсуждать идеи использо-



РН «Протон» с разгонным блоком «ДМ» (слева) и разгонным блоком «Бриз М» (справа).

вания атмосферного кислорода в процессе полёта ракеты на первом этапе, но пока они далеки от практической реализации.

Основным типом двигателей является жидкостный ракетный двигатель (ЖРД). Как правило, мощные ЖРД первых ступеней оснащаются турбонасосным агрегатом (ТНА) и газогенератором. В состав ТНА входят топлив-

ные насосы и приводящая их в действие турбина, вращаемая газом, выработанным в газогенераторе. В схеме ЖРД без дожигания после турбины отработанные газы выводятся в выхлопной патрубок или сопло. При этом давление в камере не может превышать 100 атм. Схема ЖРД с дожиганием позволяет существенно повысить эффективность двигателя, увеличивая его удельный импульс тяги (отношение силы тяги к массе топлива, расходуемого в секунду) при более высоких значениях давления (до 260 атм в современных ЖРД). В этом случае указанные газы поступают в камеру сгорания для дожигания с остальной частью топлива. Высокое давление в камере сгорания позволяет также уменьшить относительные размеры ЖРД.

Если в первых космических стартах использовали, как правило, схему ЖРД без дожигания, то многие усовершенствованные ракеты-носители начиная со второй половины 60-х гг. (с «Протонов») применяют ЖРД с дожиганием.

Говоря о конструкции ЖРД, следует обязательно упомянуть и о камере двигателя — основном и чрезвычайно важном его агрегате. Она состоит из собственно камеры сгорания и сопла, в котором происходит разгон образовавшихся газов до сверхзвуковых скоростей. Топливо поступает через форсунки, обычно объединённые в смесительную головку. Это устройство обеспечивает равномерную, весьма «тонкую» подачу компонентов топлива, их смешение и устойчивое горение. Температура в камере сгорания может достигать 3500 °С (при такой температуре плавится даже вольфрам), что предъявляет особые требования к охлаждению стенок камеры.

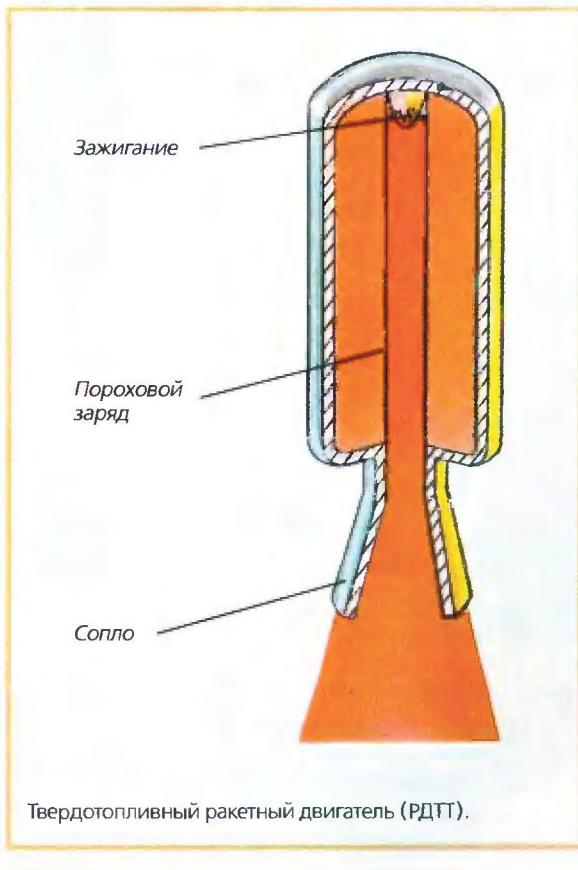
Самый мощный в мире ЖРД РД-170 развивает силу тяги 806 т, а ЖРД реактивных систем управления — в диапазоне от долей грамма до 50 кг. И мощности маршевого двигателя, и ЖРД реактивных систем управления должны регулироваться в полёте. У последних для этой цели используется импульсный режим, когда продолжительность непрерывной работы может составлять доли секунды при огромном числе включений с определённой частотой. Безусловно, существуют и иные различия и особенности в конструкциях ЖРД для первой и второй ступеней, для реактивных систем управления и торможения. Есть двигатели с вытеснительной системой подачи топлива (наддувом в баках), есть использующие однокомпонентное топливо, а также множество других.

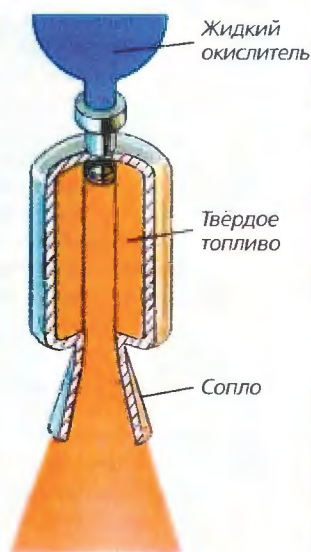
Но, говоря о многообразии ЖРД, нельзя не отметить заслуги ракетных двигателей на твёрдом топливе (РДТТ). В них всё топливо в виде шашки помещается в камеру сгорания. Именно такие двигатели первыми нашли своё практическое применение на земле. В космических носителях они используются в основном как боковые ускорители, включаемые при старте и на начальном участке полёта, хотя имеются и ракеты с маршевыми РДТТ на всех ступенях.

По своим характеристикам РДТТ весьма разнообразны: тяга — от нескольких граммов до 1500 т, время работы — от долей секунды до 150 с. Удельный импульс тяги

РДТТ из-за малой энергетической эффективности топлива значительно ниже, чем у ЖРД. Однако их конструктивная простота позволяет создавать эффективные двигательные установки. Корпус РДТТ, служащий камерой сгорания, содержит в себе твёрдое топливо, которое просто заливается в расплавленном состоянии и затвердевает в нём, становясь по существу частью конструкции. Кроме сопла и воспламенителя такие двигатели практически не имеют других узлов в отличие от ЖРД.

Исторически сложилось так, что в Советском Союзе не уделялось большого внимания созданию твёрдого ракетного топлива и соответствующих двигателей. Наибольшее распространение они получили в США и во Франции. С их помощью стартуют многие ракеты-носители, включая корабли американской системы «Спейс шаттл» и европейские носители семейства «Ариан». Однако следует отметить, что РДТТ практически невозможно применять как двигатели многократного включения, их сложно регулировать в полёте по тяге. Главный же недостаток — используемое в них топливо: продукты сгорания токсичны и оказывают разрушающее воздействие на озоновый слой планеты. По этому параметру они во многом уступают современным кислородно-углеводородным или кислородно-водородным ЖРД, являющимся экологически чистыми.





Твердотопливная МБР РТ-1 в полёте. Схема гибридного РД.

Ракетный двигатель по сути тоже труба, но, в отличие от самолётной, открытая только с одной стороны. Раскалённые газы с огромной скоростью вырываются из этого отверстия, называемого соплом, и ракета движется в противоположном направлении.

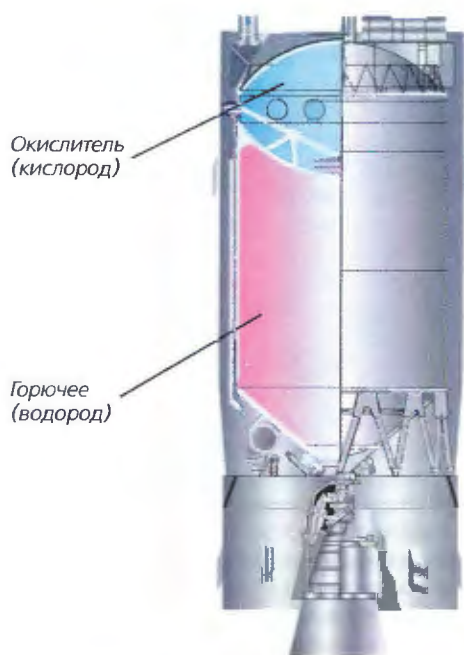
Существует другой класс РН — твердотопливные. Есть и промежуточный вариант — РН с гибридными двигателями, в которых наряду с твердотопливным зарядом имеется бак с жидким окислителем.

Современная РН, так же как и на заре космической эры, состоит из нескольких ступеней — отдельных соединённых друг с другом ракет. С этим пока приходится мириться. Дело в том, что при помощи одноступенчатой ракеты, которая, безусловно, предпочтительнее, сегодня невозможно достичь необходимой космической скорости. Для этого нужно слишком много топлива, а чем его больше, тем массивнее РН, и требуется дополнительная энергия, чтобы поднять её на орбиту. Замкнутый круг. Но в будущем, с появлением новых, более совершенных видов топлива, одноступенчатые РН непременно придут в космонавтику. Пока же повсеместно применяется одно из гениальных изобретений Циолковского — «ракетные поез-

да». Речь идёт о многоступенчатых ракетах. Сначала расходуется топливо одной ступени, затем она как лишняя масса отбрасывается и разгон продолжает следующая, поднимающая в космос облегчённую ракету. И так далее, до тех пор пока не будет достигнута необходимая скорость.

Иногда в состав РН входит ещё и дополнительная ступень, расположенная на самом верху, так называемый разгонный блок (РБ). Его задача заключается в переводе полезной нагрузки с начальной на другую, рабочую орбиту, на которую при помощи обычной РН не попадёшь, например на геостационарную. Она находится на высоте приблизительно 36 тыс. км над Землёй. Используются РБ также для выведения космических аппаратов на межпланетные траектории, т. е. для придания им второй космической скорости (11,2 км/с).

Однако мало того, чтобы двигатели всех ступеней РН надёжно работали, ей необходимо следовать по специальной расчётной траектории. Со стартовой платформы космодрома почти любая РН всегда взлетает вертикально вверх



Кислородно-водородный разгонный блок КБРБ, разработанный в ГКНПУ имени М. В. Хруничева.

РАКЕТНОЕ ТОПЛИВО

Основные характеристики ракетных двигателей во многом определяются используемым топливом. Оно — одновременно источник энергии и рабочее тело. Поэтому к нему предъявляются весьма широкие требования. Ракетное топливо должно обеспечивать высокий удельный импульс тяги, обладать большой плотностью, стабильностью, совместимостью с материалами конструкции, желательной слабой токсичностью и пожароопасностью, иметь невысокую стоимость. Главным видом ракетного топлива является химическое, т. е. такое, компоненты которого, вступая в химическую реакцию, выделяют тепло и образуют газообразные продукты. Обычно такое топливо состоит из окислителя и горючего. Классифицируется оно, как правило, по количеству основных компонентов (одно-, двух- и трёхкомпонентное), по их агрегатному состоянию (твёрдое, жидкое и гибридное, т. е. жидко-твёрдое), по особенностям взаимодействия между ними (само- и несамовоспламеняющиеся), а также по температуре кипения (низко- и высококипящие). Низкокипящие (криогенные) компоненты представляют собой сжиженный газ с температурой кипения, лежащей чаще в области криогенных температур (ниже -150°C). Это жидкие водород, кислород и ряд других. Они не могут долго храниться из-за потерь на испарение и требуют принятия специальных мер при заправке. К высококипящим компонентам относят жидкие вещества с температурой кипения не ниже 25°C (керосин, несимметричный диметилгидразин — НДМГ, азотная кислота и некоторые другие). Все они принадлежат к классу долгохранимых, химически и физически стабильных в течение нескольких лет.

Наиболее эффективные простые (не являющиеся химическими соединениями) компоненты топлива — кислород и фтор среди окислителей, водород и углерод среди горючих. В жидкостных ракетных двигателях (ЖРД) в основном используется двухкомпонентное топливо раздельной подачи: окислитель и горючее хранятся в отдельных баках и поступают в камеру двигателя по разным магистралям. В качестве окислителей в ЖРД широко применяются кислород, тетраоксид азота и перекись водорода, а как горючие — керосин, водород, различные гидразины (соединение на основе углеводов) и некоторые спирты.

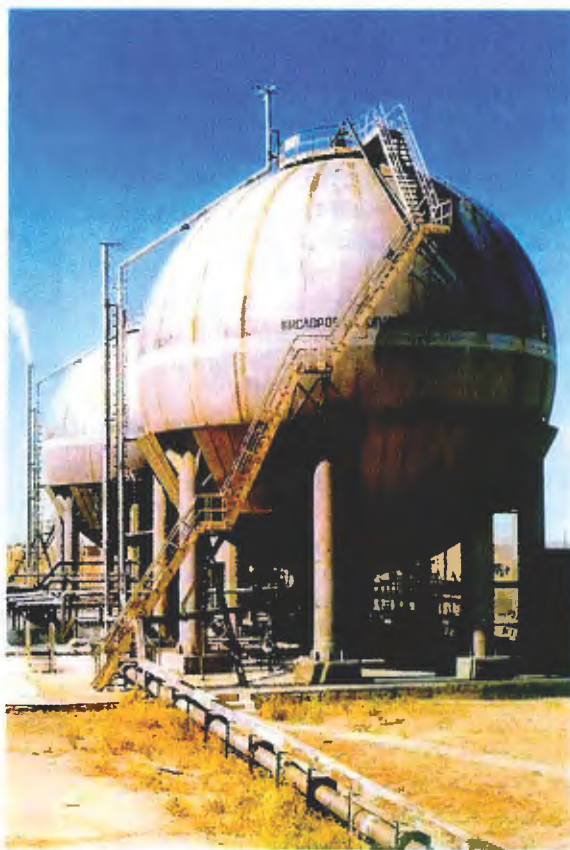
Твёрдое ракетное топливо делится на коллоидное и смесевое. Первое — это твёрдый раствор химических веществ, включающий горючее и окислитель. Чаще всего применяется такое топливо, в котором содержится 50–75 % нитроцеллюлозы и 25–40 % нитроглицерина. В коллоидное топливо вводят различные добавки: стабилизаторы, пластификаторы, катализаторы горения и др. Смесевое топливо — механическая смесь окислителя и горючего. Часто в подобном топливе используют два вида горючего — одно обладает связующими свойствами для создания твёрдого заряда с требуемой механической прочностью, а другое увеличивает энер-

гетические возможности. Обычно в смесевом топливе содержится 60–75 % окислителя (перхлораты аммония и калия), 15–25 % горючего-связующего (полисульфидные или другие каучуки) и 10–20 % второго горючего (в основном алюминий, реже бериллий и магний).

Твёрдые растворы — твёрдые фазы вещества переменного состава, в которых атомы различных элементов смешаны в общей кристаллической решётке. Растворимость в твёрдом состоянии свойственна всем кристаллическим твёрдым телам. В природе очень распространены твёрдые растворы минералов. Из искусственно созданных материалов к твёрдым растворам относятся, например, полупроводники и ферриты, широко используемые в электронной технике.

Коллоидные растворы, или золи (от нем. *Sol* — «коллоидный раствор»), — предельно высокодисперсные коллоидные системы с жидкой дисперсионной средой.

С конца XX в. в качестве ракетного топлива чаще всего используется несимметричный диметилгидразин (гептил) — бесцветная прозрачная жидкость с резким запахом $(\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{NH}_2$. К удару и детонации он не чувствителен, очень ядовит и является канцерогеном.



Хранилище жидкого кислорода на Байконуре.

РБ «Фрегат»
на РН «Союз».

(хотя, например, японские РН семейства «Мю» начинали полёт из наклонного положения). Но вскоре траектория становится всё более пологой, переходя почти в горизонтальную. Это обеспечивает система управления РН. В современной космонавтике выведение полезной нагрузки на нужную орбиту требует очень высокой точности. Так, для стыковки с орбитальной станцией космический корабль должен обязательно выйти на орбиту, где находится станция, или близкую к ней. В нынешнем носителе это делает компьютер. Соединённый с датчиками, он, словно мозг живого организма, ведёт РН к цели.

Наконец, ещё одна составляющая, без которой не обходится ни одна ракета, — её головной обтекатель (ГО) (у американских пилотируемых кораблей «Меркурий», «Джемини» и «Аполлон» ГО отсутствовал). Он расположен над последней ступенью и защищает «нежный» корпус и механизмы РН, предназначенные только для работы в условиях безвоздушного пространства, от набегающего потока. Как только РН преодолевает атмосферу и оказывается за её пределами, створки головного обтекателя раскрываются и сбрасываются. После этого разворачиваются внешние антенны и солнечные батареи. Верхняя часть РН, включающая в себя РБ, ПН и ГО, называется космической головной частью.

РН «Союз» готов
к запуску.

СОВЕТСКИЕ — НЕ ТОЛЬКО РОССИЙСКИЕ

СЕМЬЯ «СЕМЁРКИ»

Ещё на заре космической эры запуск первого ИСЗ стал возможен только благодаря появлению в СССР космической ракеты-носителя (РН). Она была создана на базе первой межконтинентальной баллистической ракеты (МБР) Р-7, или, как её любовно называют, «семёрки». Именно с разработки ракет, первоначально задумывавшихся для доставки грозного атомного оружия, начался штурм Вселенной. Не поступимся правдой, если скажем, что весь начальный период освоения космоса тесно связан с усилиями Советского Союза и Соединённых Штатов по развитию баллистических ракет и последующему их преобразованию в космические РН.

При этом советские РН, созданные на базе Р-7, существенно превосходили по мощности аналогичные американские.



Баллистическая ракета Р-7
и семейство РН на базе Р-7:
«Спутник», «Луна», «Восток»,
«Восход», «Молния», «Союз-У».



На низкую орбиту могла выводиться полезная нагрузка (ПН) массой около 7 т при стартовой — более 300 т.

Семейство этих РН сочетает в себе два варианта компоновки ступеней: пакетный — с параллельным соединением и тандемный — с последовательным. Так, первая ступень «семёрки» состоит из четырёх ракетных блоков, крепящихся по бокам к находящемуся в центре блоку второй ступени. Это и есть «пакет». Третья ступень присоединяется ко второй тандемно, т. е. находится прямо над ней. С помощью семейства таких РН были осуществлены запуски множества космических аппаратов — от автоматических искусственных спутников Земли, Луны и межпланетных автоматических станций до пилотируемых и грузовых кораблей. В качестве топлива в них использовались керосин и жидкий кислород. Однако применение последнего создаёт некоторые трудности. Дело в том, что в жидком виде этот химический элемент существует лишь при температуре -183°C , иначе он испаряется. Поэтому заправку «семёрки»

приходится проводить только перед самым пуском. Любопытную картину можно наблюдать, если проследить за подготовкой к нему на последнем этапе. Вывозят на площадку ракету, обычно окрашенную в серый или зелёный цвет, а незадолго перед стартом она вдруг оказывается белоснежной. Такой эффект создаёт иней, тонким слоем покрывающий баки с жидким кислородом. В любой сезон и при любой погоде видно, как от РН поднимаются пары жидкого кислорода.

Первые космические «семёрки», известные также под индексом 8К71, запустившие первые два советских спутника, были двухступенчатыми (четыре боковых блока первой ступени располагались вокруг центрального блока второй). Запуск третьего ИСЗ осуществлялся другой РН, с индексом 8А91, однако она отличалась от предшественницы в основном облегчённой головной частью.

Дальнейшее развитие 8К71 потребовало присоединения ещё одной ступени. Так, для доставки на Луну первых станций с вымпелом



СССР и съёмки её обратной стороны применялся вариант носителя 8К72 с третьей ступенью, называемой блоком «Е». С помощью этой РН стартовали первые корабли-спутники с собаками на борту и пилотируемые аппараты серии «Восток», открывшие человеку дорогу в космос. Впоследствии носителю дали такое же имя.

Ещё две модификации, предназначенные для запусков спутников «Метеор» и некоторых других, ориентированных на военные цели, получили обозначения 8А92 («Восток-2») и 8А92М («Восток-2М») и использовались вплоть до 1991 г.

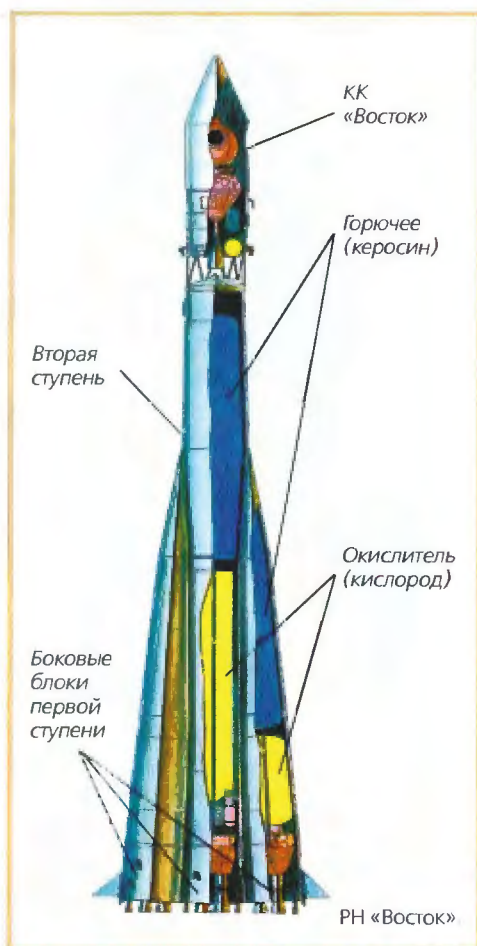
Выполнение более сложных космических задач потребовало дальнейшей модернизации «семёрки». Для отправки первого космического экипажа на корабле «Восход», а также осуществления первого выхода человека в открытый космос с борта корабля «Восход-2» применялась её новая модификация. Блок «Е» заменили

Спускаемый аппарат
с оборудованием для съёмки

Приборно-агрегатный отсек

Тормозная
двигательная
установка

Спутник-разведчик серии «Зенит».



на блок «И», оснащённый более мощными двигателями и вместительными баками для горючего и окислителя, что позволяло забрасывать на орбиту необходимую ПН. Этот вариант известен под именем «Восход» и индексом 11А57. Стартовали с его помощью также спутники-разведчики серии «Зенит».

Однако это далеко не все обличия королёвской «семёрки». В 1960 г. она явилась миру уже четырёхступенчатой, стала называться «Молнией» (8К78), позаимствовав имя у выводимого ею спутника связи, и оказалась легендарной благодаря выполнению других задач. Именно ей довелось доставить на межпланетные трассы первых автоматических разведчиков Венеры и Марса и быть причастной к осуществлению первой мягкой посадки на Луну. На 8К78 также использовался блок «И» в качестве третьей ступени, а в дополнение к нему — разгонный блок «Л». Младшая сестра этой РН «Молния-М», или 8К78М, до сих пор эксплуатируется.

В 60-х гг. прошлого века, когда создавался пилотируемый корабль серии «Союз», для его запуска потребовалась и новая РН, получившая то же название. Первые две ступени были похожи на те, что у «Восхода», а третью (блок «И») сделали более грузоподъёмной. В 70-х гг. появился модернизированный «Союз» — носитель «Союз-У», который до сих пор с успехом применяется.

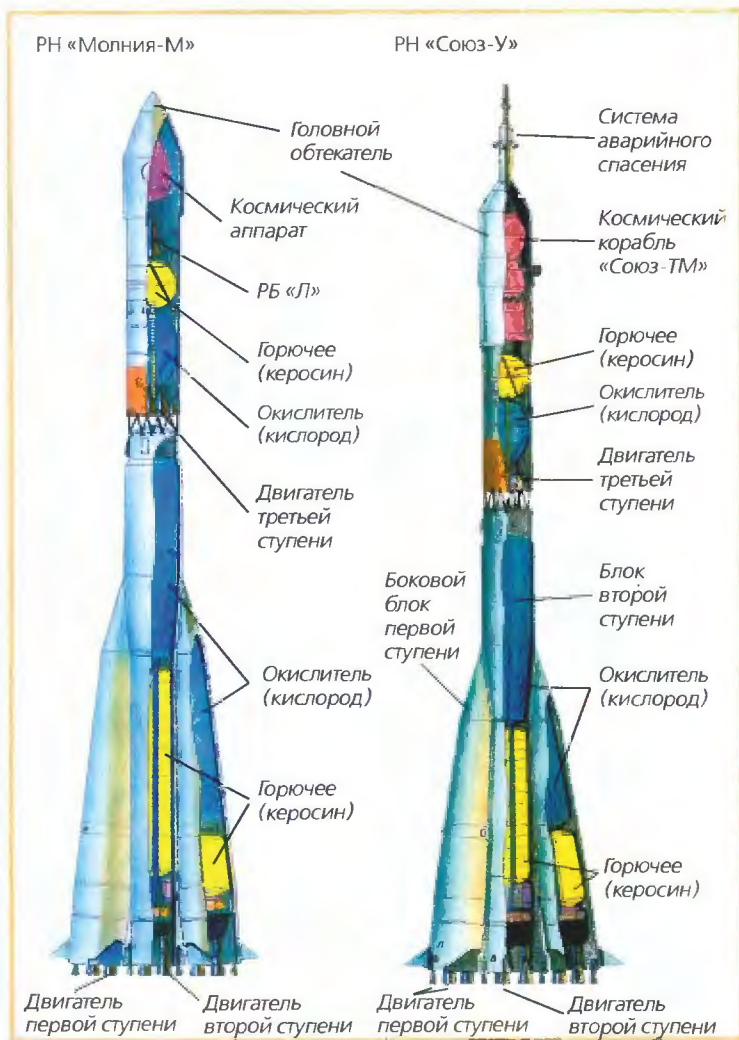
Сегодня наряду с «семёрками»-ветеранами стоят в космическом строю и её многочисленные родственники. Например,

носитель «Союз»-«Икар» — коммерческий вариант «Союза», эксплуатируемый совместно с российско-французским предприятием «Старсем». Начиная с февраля 1999 г. с его помощью вывели сразу четыре спутника связи «Глобалстар». «Икар» — это разгонный блок (РБ), способный доставить спутники на рабочие орбиты.

Ещё один представитель семьи — «Союз»-«Фрегат». Именно при помощи РБ «Фрегат» 2 июня 2003 г. выводилась на трассу межпланетного перелёта европейская станция «Марс-Экспресс». Кстати, «Фрегат», созданный в НПО имени С. А. Лавочкина, имеет самое прямое отношение к марсианской программе. Он не что иное, как доработанная автономная двигательная установка советских автоматических межпланетных станций



РБ «Фрегат» в сборочном цехе.



типа «Фобос». Этот вариант РН запускал в космос также четвёрки европейских исследовательских аппаратов под общим названием «Кластер-II».

С мая 2001 г. Россией эксплуатируется новая модификация носителя «Союз-ФГ», предназначенная для доставки на орбиту грузовых кораблей серии «Прогресс М1» и пилотируемых «Союз ТМА».

Всего к 2003 г. было выполнено около 1700 запусков ракет, принадлежащих легендарному семейству «семёрок». И хотя прародиной его являются подмосковные Подлипки, вот уже больше 40 лет оно «прописано» на знаменитом предприятии «ЦСКБ-Прогресс», расположенном в Самаре.

Несмотря на преклонный возраст, «семёрка» не думает уходить с космической арены. Ведётся разработка её очередной модификации — РН «Союз-2», или «Русь». Ракету оборудуют самой современной системой управления, а на новую третью ступень поставят более мощный двигатель.

Вероятно, в будущем появится ещё одна «семёрка» под именем «Аврора», способная стартовать не только с Байконура, но и, возможно, с космодрома на острове Рождества, принадлежащего Австралии. Как известно, чем он ближе к экватору, тем больше при запуске используется вращение планеты, что позволяет забросить на орбиту максимальный груз. На второй ступени «Авроры»

ПЕРВЫЕ «ПАКЕТНЫЕ»

Уже в первые послевоенные годы при создании ракеты Р-1 конструкторам стало ясно, что одноступенчатые ракеты не смогут преодолеть межконтинентальные дальности. Начался поиск технических решений, которые позволили бы справиться с этой задачей. Конструктор Михаил Клавдиевич Тихонравов увидел выход из сложившегося положения в использовании составных ракет, о чём писал ещё К. Э. Циолковский.

В работе «Наибольшая скорость ракеты» (1935 г.) Константин Эдуардович рассмотрел принцип действия так называемой эскадры ракет. Замысел учёного реализовывался следующим образом. Эскадра состоит из определённого количества одинаковых ракет, имеющих одинаковый запас топлива. Со старта в полёт все ракеты отправляются одновременно; в полёте они «расходуют» только половину взятого запаса взрывчатого вещества (т. е. топлива), а остальной половиной снабжают друг друга. Только последняя ракета приобретает наибольшую скорость». Причём каждая ракета эскадры осуществляет самостоятельный полёт, т. е. ракеты эскадры «летят одновременно и рядом (близко)».

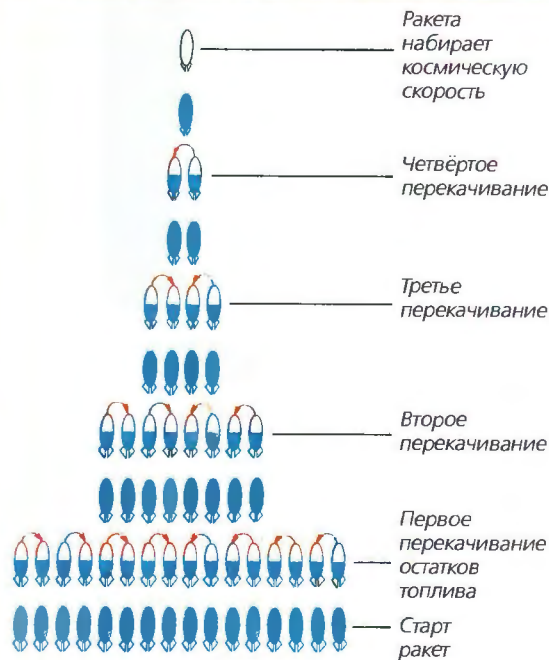
Отталкиваясь от этой идеи, Тихонравов в 1948 г. разработал несколько схем составных ракет. По одной из них вначале летит ракета, которая как полезный груз несёт в себе все остальные ракеты, вставленные друг в друга подобно матрёшкам. Когда первая израсходу-

ет топливо, начинает функционировать следующая — теперь она в качестве полезного груза несёт остальные ракеты. Первая же падает на Землю. И так до тех пор, пока не останется последняя ракета.

Другую схему Тихонравов назвал «ракетным пакетом». Эта схема основана на доработанной идее эскадры ракет Циолковского. По замыслу Тихонравова ракеты, серийно выпускаемые промышленностью, соединяются параллельно друг с другом, образуя «пакет». Его размерность определяется заданной дальностью стрельбы и массой полезного груза. Запуск двигателей всех ракет осуществляется одновременно на старте. Топливо к ним подаётся сначала от одной ракеты, которая после опустошения отбрасывается. Затем топливное питание двигателей оставшихся ракет производится от другой ракеты «пакета» и т. д.

Ещё одну схему составной ракеты Тихонравов назвал «ракетным комплексом»: когда баки с топливом наполовину опорожняются, остатки его перекачиваются в центральные ракеты «пакета», а ракеты с пустыми баками отбрасываются.

Составные ракеты, собранные по этим схемам, не имеют ограничений ни принципиального, ни технического характера по дальности полёта. И хотя ни одна из предложенных и исследованных Тихонравовым схем составных ракет не была в чистом виде реализована в металле, его идеи инициировали творческий процесс и позволили в конечном счёте создать Р-7.



Эскадра ракет К. Э. Циолковского.



«Ракетный пакет» М. К. Тихонравова.



предполагается установить совершенно иной двигатель, никогда ранее не применявшийся на РН подобного типа. Это знаменитый НК-33, предназначавшийся для сверхтяжёлой ракеты «Н-1», с помощью которой когда-то намеревались доставить космонавта на Луну. У «Авроры» будет заменена третья ступень, и ракету оборудуют новым РБ «Корвет». Он создаётся на базе своего собрата — блока «ДМ», входящего в состав другой российской РН — «Протон». Аналогичный проект для стартов с космодрома в Плесецке разрабатывается под именем «Онега».

РОДОМ ИЗ УКРАИНЫ

В 60–70-х гг. XX в. появились новые модификации баллистических ракет, ставшие основой для создания космических РН. Это носители «Космос» и «Циклон», разработанные в днепропетровском КБ «Южное» на базе Р-12, Р-14 и ракеты Р-36 соответственно. Одна из этих ракет — «Космос-3М», известная также как 1К65М, «прижилась» в Сибири, её изготавливают в омском НПО «Полёт».

Эта двухступенчатая РН имеет тандемную схему и может обеспечить запуск спутника массой до 1,5 т на эллиптические

и круговые орбиты высотой до 1700 км. В отличие от «семёрок», относящихся по грузоподъёмности к среднему классу РН, она принадлежит к лёгкому. В качестве жидкого горючего в её двигателях используется ядовитое вещество — несимметричный диметилгидразин (НДМГ), однако чаще его называют гептилом. Окислителем служит ещё более сильный яд — азотный тетроксид (АТ). Применение подобных компонентов требует соблюдения особой осторожности. Тем не менее вот уже многие годы от них не отказываются из-за простоты хранения окислителя, который не надо охлаждать до очень низких температур, как жидкий кислород.

РН «Циклон» тоже реализована по тандемной схеме. Эта ракета лёгкого класса интересна тем, что цикл её предстартовой подготовки и пуска был полностью

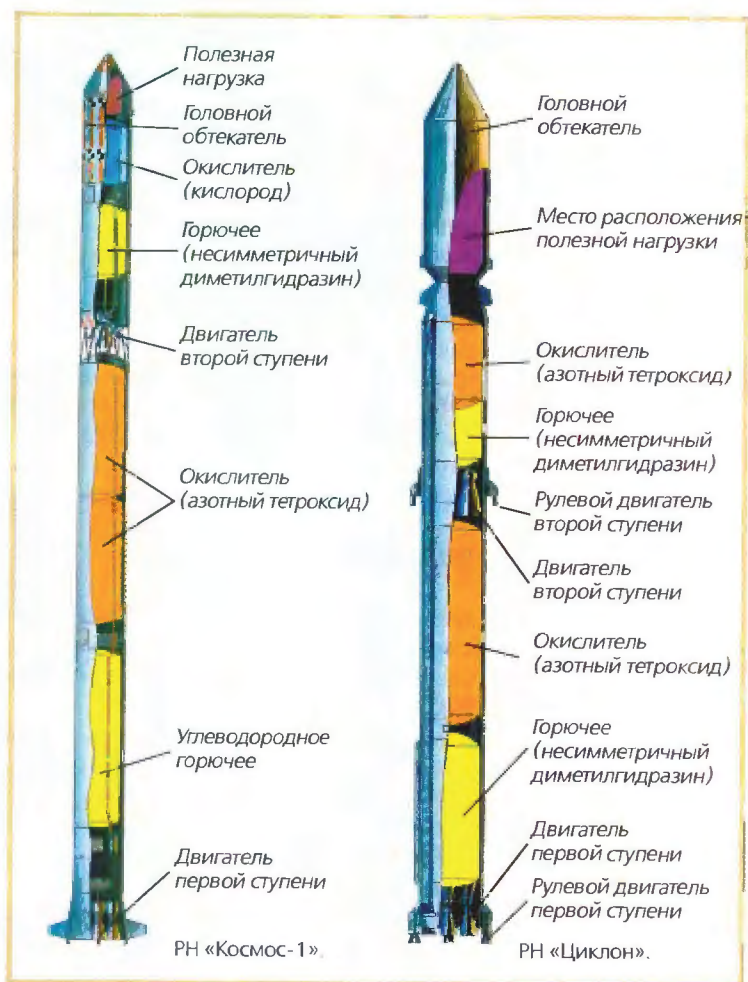
КАК ПРОХОДИТ ПОЛЁТ СОВРЕМЕННОЙ «СЕМЁРКИ»

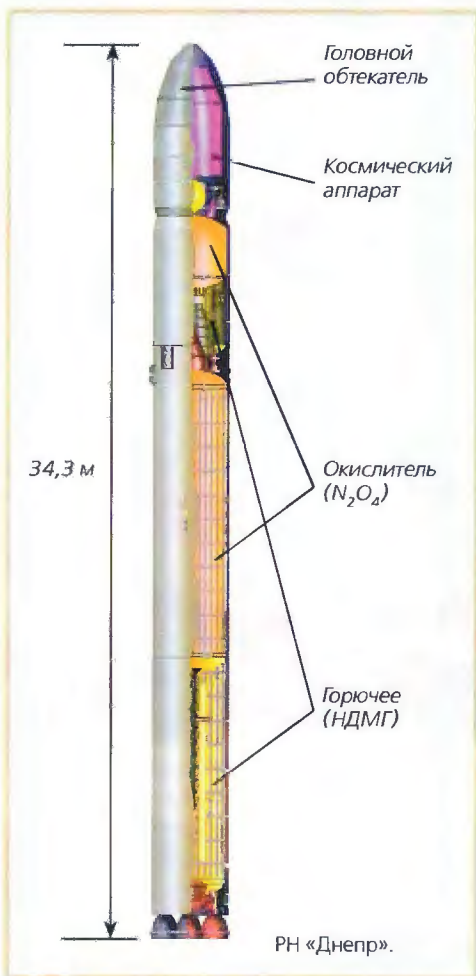
На старте включаются одновременно двигатели как первой, так и второй ступени. Затем на 118-й секунде полёта срабатывают пиропатроны, и все четыре боковых блока первой ступени «разбегаются враспынную» от летящей РН. С Земли в ясную погоду бывает хорошо видно, как в небе появляется огненная фигура, напоминающая крест, ещё называемый «королёвским». Отделение второй ступени от третьей происходит по «горячей» схеме, когда двигатель третьей ступени включается до момента отделения. Но перед этим на 150—170-й секунде с помощью пружинных толкателей сбрасывается головной обтекатель, защищавший космический аппарат при прохождении плотных слоёв атмосферы. Маршевый двигатель третьей ступени работает до момента отделения космического аппарата (на 520—540-й секунде), а затем на ней включается специальный тормозной двигатель, уводящий ступень с траектории полёта. И вот уже средства массовой информации сообщают о том, что при помощи такой-то РН на орбиту успешно выведен очередной космический аппарат.

автоматизирован. Существует два варианта данной РН. Трёхступенчатый носитель «Циклон-3» (он же 11К68) способен вывести на низкую орбиту до 3,6 т ПН, а двухступенчатый «Циклон-2» (11К69) — 2,9 т. Разрабатывается и новый носитель «Циклон-4», старты которого предполагается производить с космодрома Алкантара в Бразилии, расположенного близко к экватору.

О ВОЕННЫХ, ЧТО СТАЛИ ШТАТСКИМИ

Межконтинентальные баллистические ракеты (МБР) десятки лет стоят на страже рубежей нашей родины. В конце XX в., когда ведущие мировые державы пришли к соглашению о сокращении стратегических вооружений, возник вопрос, как наилучшим образом его исполнить. И специалисты нашли разумное решение. Они предложили не отправлять, что называется, под пресс все подряд ракеты, поддающиеся под сокращение, а подвергнуть часть из них конверсии — снять ядерные боеголовки и использовать когда-то грозное оружие как космические РН. Получилось по известной русской пословице: и волки сыты, и овцы целы. Конечно, подобное применение было невозможно без соответствующей модернизации. Так





Старт РН «Днепр». Внизу справа виден уводимый в сторону от стартующей ракеты газогенератор. С его помощью был произведён миномётный выброс ракеты из шахты.

в СССР появилась серия конверсионных РН лёгкого класса.

Самой мощной из них, безусловно, являлся «Днепр» — ещё одно детище КБ «Южное». Её боевую родоначальницу на Западе знали под грозным именем «Сатана» (по натовской классификации SS-18). В СССР она проходила под названием МБР «Воевода», или РС-20А (15А14). Оказалось, что в новой роли ракета способна выводить на низкую орбиту ПН до 4 т и даже запускать малые межпланетные станции. Её длина (две ступени плюс разгонный блок для ПН) свыше 34 м, диаметр — 3 м, двигатели работают на топливных компонентах НДМГ и АТ. «Днепр» стартует из шахтной установки, в нужный момент массивная крышка которой открывается, и взлетевшая ракета ложится на заданный курс. Есть только одно «но»: груз на «Днепре» должен быть устойчив

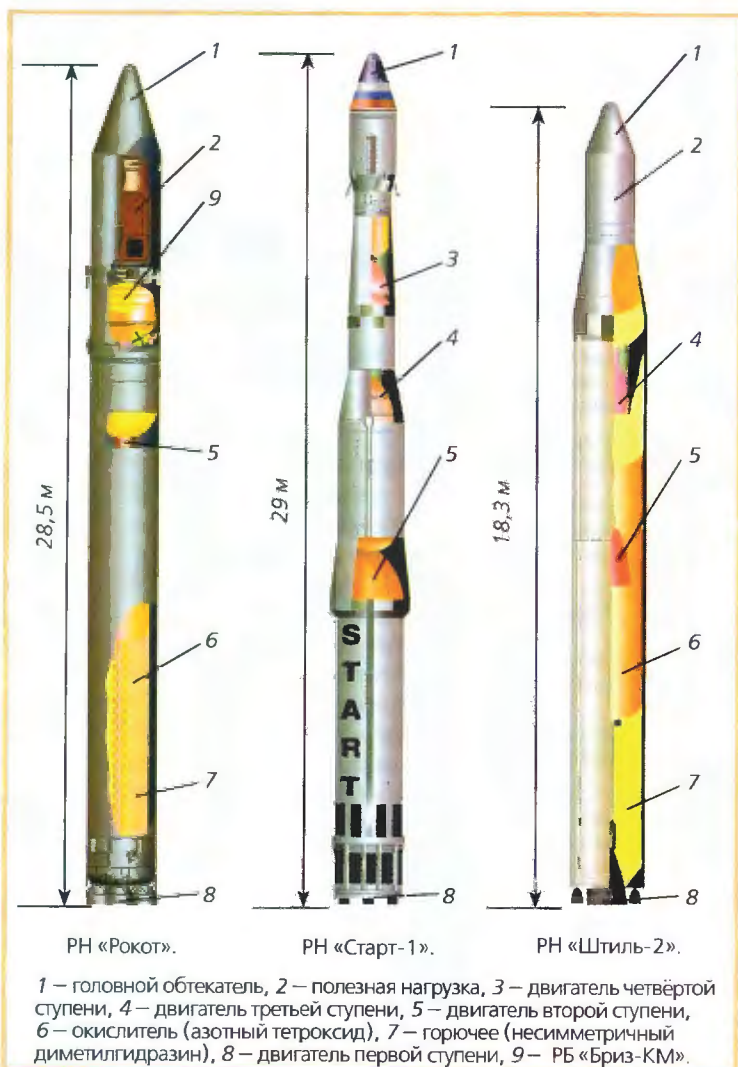
к большим перегрузкам. Дело в том, что старт у такой ракеты миномётный, т. е. полёт начинается с резкого выброса из шахты. Это самая опасная часть пути на орбиту. И только после того включается двигатель первой ступени.

Другой конверсионный носитель, «Рокот», изготавливается в научно-производственном центре имени М. В. Хруничева. Это модернизированная МБР РС-18, или 15А35, известная на Западе как «Стилет», а по натовской номенклатуре SS-19. До сих пор стоящая на боевом дежурстве ракета была разработана под руководством В. Н. Челомея. Хотя она взлетала из шахты, для новоиспечённой РН на космодроме Плесецк оборудовали открытый старт, перестроив для этого стартовый комплекс, служивший «Космосу-3М». Однако старт происходит из специального транспортно-пускового контейнера. В составе двухступенчатого

«Рокота», ставшего коммерческим носителем, есть РБ «Бриз-КМ», который работает на топливных компонентах НДМГ и АТ и позволяет доставить на низкую орбиту 1850 кг.

Интересно, что у «Рокота» имеется конкурент — РН «Стрела». Их можно считать космическими близнецами, ведь она создана на базе той же РС-18, но только в НПО «Машиностроение» из подмосковного Реутова, а порт приписки другой — дальневосточный космодром Свободный. Отличается «Стрела» от «Рокота» и тем, что по-прежнему старт осуществляется из шахты. Однако он не миномётный, поэтому «Стрела», как и «Рокот», способна выводить в космос самые капризные и нежные грузы.

Старт МБР «Стилет», на базе которого был создан конверсионный носитель «Рокот».



Ещё один носитель из «бывших» — «Старт», уже отправивший на орбиту кроме отечественного спутника «Зея» несколько иностранных. Вернее, он существует в двух вариантах: собственно пятиступенчатый «Старт» и четырёхступенчатый «Старт-1». Их родоначальница — МБР «Тополь», или РС-12М (по натовской классификации SS-25). В отличие от других конверсионных носителей, этот запускается с мобильной колёсной установки. Из всех запусков только первый прошёл в Плесецке, а остальные — на космодроме Свободный. Старт у обоих носителей миномётный и производится из транспортно-пускового контейнера.

Затронула конверсия и МБР морского базирования. Эти грозные ракеты устанавливаются на атомных подводных лодках и способны стартовать как из надводного, так и из подводного положения. Для реализации космических программ на их основе сегодня создано два типа РН. Это мощный трёхступенчатый «Штиль-1» (РСМ-54) и двухступенчатая «Волна» (РСМ-50). Оба являются детищами знаменитого Центра имени В. П. Макеева, расположенного в городе Миассе под Челябинском.

«ПРОТОН» И ЕГО НАСЛЕДНИКИ

На всех ступенях тяжёлой РН «Протон» конструкции В. Н. Челомея, как и у «семёрки», установлены жидкостные ракетные двигатели (ЖРД), но её топливными компонентами стали токсичные НДМГ и АТ. Название она получила от первой полезной нагрузки — 12-тонного научного спутника «Протон» (1965 г.). В последующие два года РН стартовала в двухступенчатом варианте, но уже на третий год появился четырёхступенчатый «Протон-К», оснащённый разгонным блоком. А с 1968 г. для запусков тяжёлых спутников, орбитальных станций и их модулей используется трёхступенчатый вариант.

Внешне «семёрка» и «Протон» выглядят даже похожими. Кажется, что первая ступень «Протона» сконструирована по «пакетной» схеме. Однако такое впечатление весьма обманчиво. Все его ступени соединены по тандемной схеме. Ошибочное восприятие возникает из-за того, что упо-

РАКЕТОЙ ДВИЖЕТ ВОДА

Известный учёный в области химии ракетных топлив Николай Гаврилович Чернышёв в 1948 г. предложил оригинальный проект стартового устройства для космической ракеты с электроводяным ракетным двигателем. Вода из высокогорного озера через систему насосов подаётся на вершину горы, откуда потом стекает по специальному жёлобу, вдоль которого проложены токопроводящие рельсы. Они служат направляющими при наклонном старте ракеты. Через них же она получала электрическую энергию. Космическая ракета при помощи водозаборного устройства «захватывает» воду из жёлоба, и та под действием электрического тока превращается в высокотемпературный пар. Он истекает из сопла двигателя, заставляя ракету разгоняться до требуемой скорости.



Н. Г. Чернышёв.

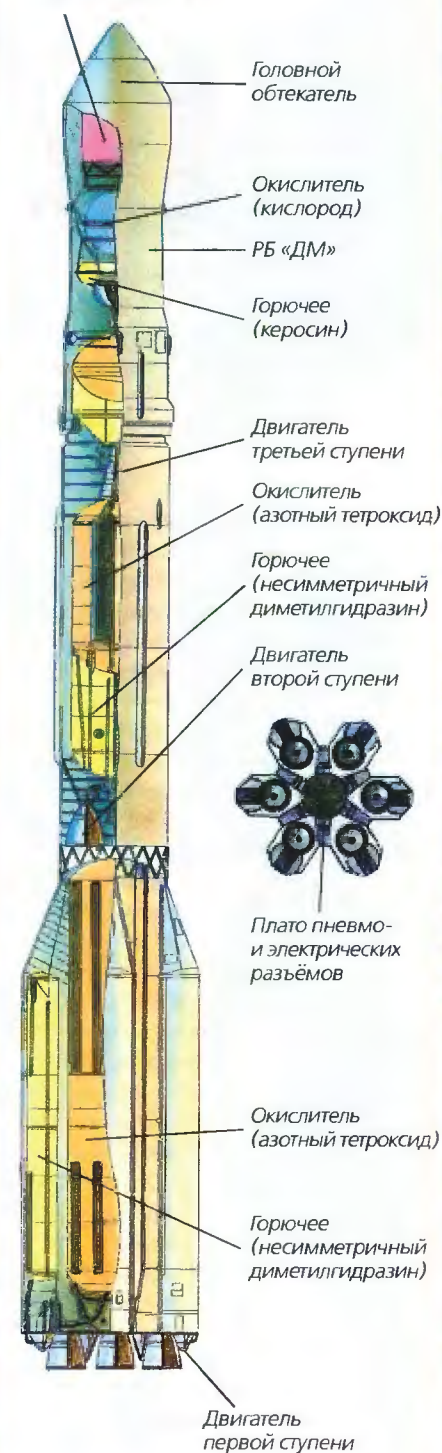
мянутая ступень состоит из центрального блока (бак с окислителем) и шести расположенных симметрично вокруг него боковых баков для горючего с установленными на них двигателями. Двигательная установка второй ступени «Протона» состоит из четырёх ЖРД, третья — из основного и рулевого двигателей. Возможности этого носителя позволяют выводить на низкую орбиту ПН массой около 21 т.

Послужной список РН «Протона» огромен. С его помощью в космос выводились тяжёлые спутники связи, орбитальные станции «Салют», модули станции «Мир» и российского сегмента Международной космической станции (МКС), межпланетные аппараты «Луна», «Марс», «Венера», «Вега», «Фобос». Уже с конца прошлого века модифицированный вариант «Протон-М» является одним из наиболее востребованных российских космических транспортных средств и успешно осуществляет коммерческие запуски. Его двигатели обеспечивают полную выработку горючего, что существенно снизило загрязнение земли в районе падения ступеней. В том и другом варианте «Протона» в случае доставки аппаратов на геостационарную орбиту или межпланетную траекторию применяются РБ. Сегодня это разные модификации РБ «ДМ», создаваемые РКК «Энергия» имени С. П. Королёва, и РБ «Бриз-М», недавно разработанный центром имени М. В. Хруничева, где производится «Протон». По сути, это



РН «Протон».

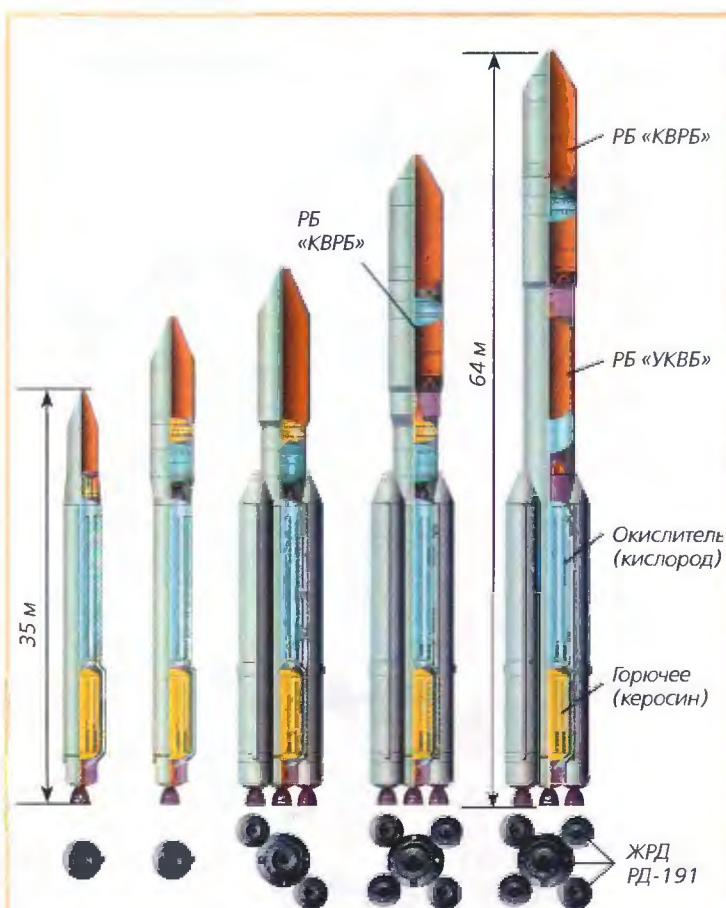
Место расположения полезной нагрузки



РН «Протон».

уже знакомый нам РБ «Бриз-КМ», используемый на конверсионной РН «Рокот», но снабжённый дополнительным, напоминающим огромный бублик, сбрасываемым баком с горючим и окислителем. В будущем на «Протонах» планируется установить перспективный кислородно-водородный РБ.

В центре имени М. В. Хруничева в конце прошлого века началась разработка нового семейства РН под названием «Ангара». Оно охватывает носители от лёгкого до сверхтяжёлого класса. Всё основано на модульной конструкции первой ступени, что даёт возможность изменять массу полезной нагрузки от 2 т («Ангара-1.1») до 28 т («Ангара-5 УКВБ»). Универсальный ракетный модуль включает в себя баки с горючим (керосин), окислителем (жидкий кислород) и новый двигатель РД-191. На втором этапе вместо универсальных



Семейство перспективных РН «Ангара».

Многоразовый ускоритель первой ступени «Байкал»

Длина — 17,1 м;
размах крыла — 28,3 м;
масса при старте — 130,4 т.



модулей предусматривается использование многоразовых ускорителей «Байкал». Такой ускоритель после разделения ступеней осуществляет вход в атмосферу, а затем планирование с помощью поворотного крыла, активный полёт (включаются воздушно-реактивные двигатели) и посадку на аэродроме.

«ЭНЕРГИЯ» И ЕЁ НАСЛЕДНИКИ

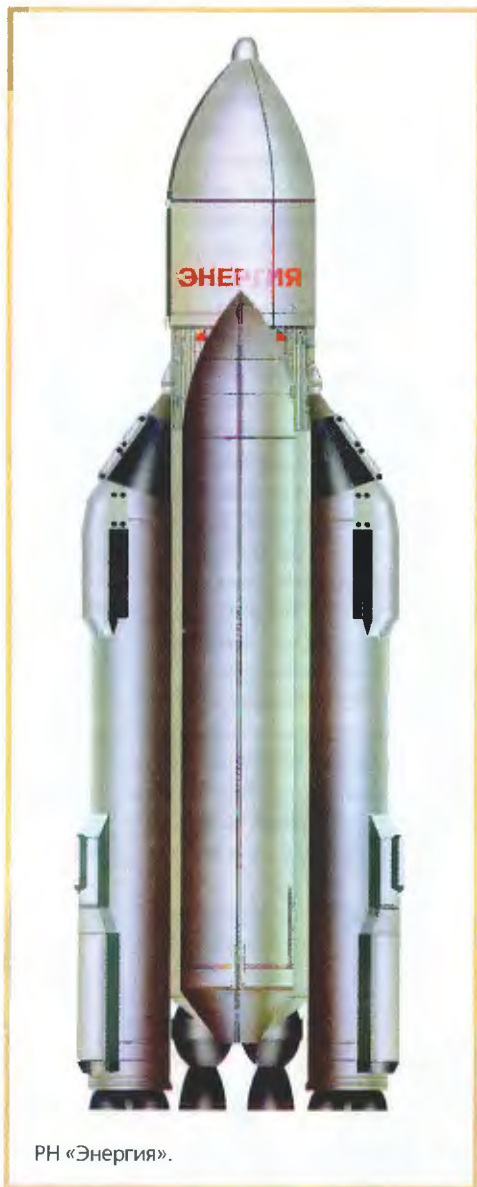
Все носители, о которых рассказывалось выше, были одноразовыми. Частично многоразовой могла стать лишь ракетно-космическая система «Энергия»-«Буран». При своей внешней схожести с аналогичной американской «Спейс шаттл» она имела существенное отличие. Возможности сверхтяжёлого носителя «Энергия» позволяли ему выводить в космос не только планер «Буран», но и любую другую ПН массой до 100 т, закреплённую на боковой поверхности носителя. Маршевые двигатели РД-170 размещались на четырёх боковых ускорителях. Причём эти самые мощные в мире двигатели (при

тяге свыше 800 т в каждую секунду сгорает 2,5 т топлива) предполагалось использовать многократно, до десяти раз. Только один турбонасосный агрегат такого ЖРД (190 тыс. кВт) превосходил по мощности энергоустановки трёх атомных ледоколов. В отличие от этих двигателей, работающих на керосине и жидком кислороде, четыре РД-120 второй ступени установлены не на орбитальном самолёте, как у «Спейс шаттла», а на центральном блоке РН и используют в качестве топлива жидкие водород и кислород.

Такой носитель был способен решить многие представлявшиеся фантастическими задачи. Но, к сожалению, «Энергия» осталась невостребованной отечественной космонавтикой. В её короткой биографии всего два пуска: сначала с тяжёлым аппаратом «Полюс» 15 мая 1987 г., а затем с кораблём «Буран» 15 ноября 1988 г. Гигантская машина ушла в историю, оказавшись едва ли счастливее своей предшественницы «Н-1». В мае 2002 г. у исполинского монтажно-испытательного корпуса, в котором находились одна из оставшихся «Энергий» и «Буран», неожиданно обрушились бетонные перекрытия. Под огромными обломками вместе



РН «Энергия»
на стартовом столе.



РН «Энергия».

с несколькими людьми погибли и они. Так сама судьба поставила точку в печальной истории советских космических гигантов.

Однако не всё кануло в Лету. Ещё в начале осуществления грандиозного проекта для отработки двигателей первой ступени системы «Энергия»-«Буран» была создана РН тяжёлого класса «Зенит-2». Это самая крупная ракета, вышедшая из украинского КБ «Южное». У неё, как и у «Циклона», автоматически являлись подготовка и сам пуск. И, подобно всем ракетам КБ, она имеет тандемную схему. Грузоподъ-

ёмность больше, чем у «семёрки», и при запуске на низкую орбиту с широты Байконура составляет почти 14 т. Когда «Зенит-2» стоит на старте, то очень напоминает гигантский 60-метровый карандаш, устремлённый в небеса, чему немало способствует оригинальная окраска головного обтекателя. В качестве первой ступени «Энергии» использовались четыре блока первых ступеней «Зенита-2». Как самостоятельный носитель он может применяться в двух- или трёхступенчатом варианте. Все его двигатели работают на нетоксичных жидком кислороде и керосине. Первый полёт «Зенита-2» состоялся в 1985 г., а первый старт «Зенита-3SL» — в 1999 г. с морской платформы «Одиссей» из района экватора в Тихом океане. Ракетно-космический комплекс «Морской старт», в который он входит, создан усилиями международной компании «Си Лонч», объединившей предприятия США, России, Украины и Норвегии. В комплекс включены два самоходных плавающих



РН «Зенит».

МЕЧТА, ВОПЛОЩЁННАЯ В ЖИЗНЬ

Относительно того, насколько я интересуюсь межпланетными сообщениями, я Вам скажу только то, что это является моим идеалом и целью моей жизни, которую я хочу посвятить для этого великого дела.

В. Глушко. 1924 г.

Основоположник отечественного ракетного двигателестроения и конструктор ракетно-космических систем родился 2 сентября 1908 г. в Одессе. Люди, хорошо знавшие Валентина Петровича Глушко, поражались его одержимости космосом. Сам Глушко считал, что событием, предопределившим весь его жизненный путь, стало падение 30 июня 1908 г. на территорию Сибири огромного метеорита, получившего название Тунгусский по месту, где он упал в районе реки Подкаменная Тунгуска (Красноярский край).

Увлечение космосом пришло ещё в детстве, после чтения книг Ж. Верна «Из пушки на Луну» и «Вокруг Луны», во время которого «захватывало дыхание, колотилось сердце». «Я был как в угаре, — вспоминал позднее Глушко, — и был счастлив. Стало ясно, что осуществлению этих чудесных полётов я должен посвятить всю свою жизнь без остатка». Путь в космонавтику он начал с астрономических наблюдений в 1-й Государственной народной астрономической обсерватории Одессы в кружке юных мироедов, который сам же создал и возглавил. Валентин решил написать книгу о межпланетных путешествиях: «В начале 20-х гг. мало кто принимал всерьёз разговоры о полётах человека в космос. Я задался целью убедить широкие читательские круги этим научно-популярным трудом не только в полезности, но и неизбежной необходимости осуществления межпланетных полётов». Книга «Проблема эксплуатации планет» не была издана, но вопросы, поднятые в ней 12-летним автором, остаются актуальными и сегодня. Тогда же началась и его переписка с К. Э. Циолковским.

Летом 1924 г. Глушко переехал в Ленинград для продолжения образования. Он поступил в университет, прочитал в оригинале (на немецком!) труды Г. Оберта, познакомился с известными учёными, популяризаторами наук Я. И. Перельманом и Н. А. Рыниным, написал цикл цветных рисунков, изображавших противостояние Марса, Меркурия, Юпитера и других планет.

Весной 1928 г. Валентин увлёкся идеей создания высокоэффективного ракетного двигателя, которой посвятил свой дипломный проект. С работой талантливого студента ознакомился Н. Я. Ильин (1901–1937), уполномоченный Реввоенсовета по Ленинграду и Ленинградской области по вопросам организации военного изобретательства и рекомендовал его Н. И. Тихомирову, руководителю



В. П. Глушко.

газодинамической лаборатории (ГДЛ). Здесь и началась творческая биография Глушко, продолжавшаяся почти 60 лет. Заветная мечта о космических полётах была близка к осуществлению.

В 1937 г. во время массовых репрессий арестовали и расстреляли создателей и руководителей Реактивного научно-исследовательского института, возникшего на базе ГДЛ. В марте 1938 г. Глушко также подвергся аресту и получил срок восемь лет. Уже тогда в тюрьмах начали создаваться конструкторские бюро, которые назывались «шарашками». В одной из них продолжил свои исследования и Глушко. Только в июле 1944 г. его с группой товарищей досрочно освободили за создание двигателя РД-1.

Потом будут ещё двигатели для боевых ракет, первый ЖРД, работающий по замкнутой схеме с дожиганием генераторного газа, кислородно-керосиновый двигатель РД-170 для сверхмощной ракеты-носителя «Энергия», равному которому нет в мире.

С назначением в 1974 г. директором и генеральным конструктором НПО «Энергия» Глушко стал играть одну из основных ролей в определении путей развития пилотируемой космонавтики. Под его руководством созданы долговременная станция «Мир» и уникальная система «Энергия»–«Буран». Всё это было направлено на воплощение главной мечты — полёта человека к другим планетам.

10 января 1989 г. Валентин Петрович Глушко, полный творческих замыслов, ушёл из жизни. В своём завещании он распорядился передать в дар Государственной картинной галерее Одессы картины, приобретённые им в 1957 г. на Ленинскую премию.



Падение Тунгусского метеорита.

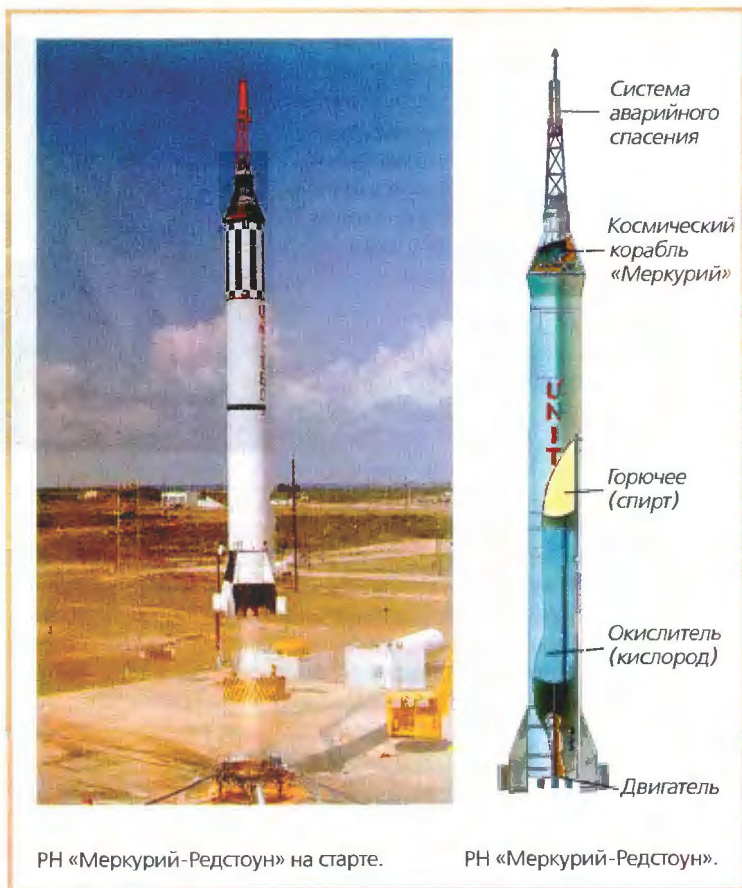
средства, собственно стартовая платформа, переделанная из нефтяной, предназначавшейся для добычи нефти со дна моря, и командное судно. Большее время они находятся в порту Лонг-Бич, расположенном на западном побережье США, а перед запуском направляются в один из экваториальных районов Тихого океана. Возможности, появляющиеся при этом, поражают, и если «Зенит-2» никогда не применялся для вывода спутников на геостационарную орбиту, то его морской собрат «Зенит-3SL» способен доставить на такую орбиту свыше 2 т ПН, став серьёзным конкурентом мощному «Протону».

НОСИТЕЛИ ИЗ-ЗА ОКЕАНА

В преддверии космической эры США стали модифицировать для запусков космических аппаратов все свои основные баллистические ракеты, включая «Редстоун», «Юпитер», «Тор» и «Атлас».

Первыми американскими РН стали «Авангард», «Юнона», «Тор-Аджена» и «Меркурий-Редстоун». Они выглядели миниатюрными по сравнению с мощной советской «семёркой». Впрочем, мыс Канаверал во Флориде, где появился первый американский космодром, находится ближе к экватору, чем Байконур, значит, для запуска с него требуется меньшая мощность РН.

С переходом к пилотируемым полётам в США решили сначала освоить суборбитальные траектории и только потом перейти к выводу на орбиты. Для решения этих разнородных задач применялись и различные РН. Так, в суборбитальном варианте, т. е. для коротких «прыжков» в космос по баллистической траектории, применялась одноступенчатая РН «Меркурий-Редстоун» со стартовой массой около 30 т, работавшая на спирте и жидком кислороде. Именно с её помощью 5 мая 1961 г. в капсуле «Меркурий» совершил первый в мировой истории суборбитальный полёт американский астронавт Алан Шепард. Вывести капсулу на орбиту этот носитель был не в состоя-

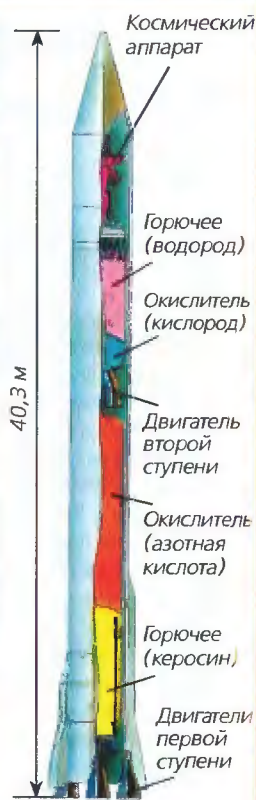


нии из-за недостатка мощности. Такая возможность появилась лишь с применением более мощной РН «Атлас». Она, «полуступенчатая» (два стартовых двигателя отделяются и сбрасываются в ходе полёта), имела начальную массу почти 118 т и в качестве топливных компонентов использовала керосин и жидкий кислород. Начиная с 1964 г. в США для пилотируемых полётов была создана ещё более мощная РН — «Титан-2». Ей уже по силам оказалась доставка на орбиту двухместного космического корабля «Джемини».

Задавшись целью приступить к планомерному освоению не только околоземного, но и межпланетного пространства, американские учёные в 60–70-х гг. XX в. потратили много усилий на наращивание мощности носителей. Главным образом эта проблема решалась за счёт применения боковых твердотопливных ускорителей, а также улучшения характеристик верхних ступеней. На РН «Дельта» и «Атлас-Центавр» с криогенной верхней



Старт «Атлас-Центавра».



«Атлас-Центавр».

ступенью они использовали высокоэнергетическое топливо — жидкие кислород и водород, которые обеспечивали полёты автоматических космических аппаратов к Луне, Венере и Марсу. Интересно, что с углублением сотрудничества между США и Россией стало реальным осуществление казавшихся ранее совершенно невероятными проектов. Так, на первой ступени одной из американских РН — «Атлас-3А» впервые был установлен российский двигатель РД-180. Он позволяет выводить на орбиту, переходную к геостационарной, космический аппарат массой 4,5 т.

Значительным шагом вперёд явилось применение больших боковых твердотопливных ускорителей диаметром свыше 3 м в семействе РН «Титан». Особенно впечатляют возможности последней модификации — «Титана-4», способного выводить на низкую орбиту ПН массой около 22 т. Эти носители обеспечивают запуски основных тяжёлых ПН, таких, как межпланетные аппараты «Викинг» и «Вояджер», военные спутники связи и разведки.

Наиболее известные и «заслуженные» тяжёлые носители семейства «Сатурн» были разработаны в США в 60-х гг. XX в. для обеспечения лунной программы



РН «Атлас» с КК «Меркурий».



РН «Титан-2».



РН «Титан-4».



Старт американской РН «Сатурн-1».

том варианте забросил на орбиту огромную станцию «Скайлэб». Однако с завершением программ «Аполлон» и «Скайлэб» «Сатурны» прекратили своё существование. Сегодня это только поражающие воображение посетители экспонаты в одном из космических музеев США.

КТО ДЕЛАЕТ РАКЕТЫ В США

Основными производителями ракетно-космической техники в Соединённых Штатах являются две компании — «Локхид Мартин» и «Боинг». Обе они имеют довольно давнюю историю.

Гленн Мартин начинал свой путь в авиации в 1909 г. с полётов на деревянных аэропланах с матерчатыми крыльями. А в 1912 г. он уже зарегистрировал собственное авиастроительное предприятие «Гленн Л. Мартин Компани». С такого же простейшего летательного аппарата началось знакомство с авиацией и братьев Аллана и Малкольма Локхидов. К 20-м гг. фирма «Локхид» производила для Военно-морских сил США самолёты-амфибии. А ещё через десять лет скоростные качества и надёжность машин этой фирмы стали общепризнанными. Не один рекорд скорости и высоты был установлен на их самолётах.

В те же годы Мартин создавал бомбардировщики, впоследствии составившие основу ударной мощи США. Б-29, выпущенные его фирмой, сбросили в августе 1945 г. атомные бомбы на японские города Хиросима и Нагасаки. Для более успешной конкуренции на рынке баллистических ракет и космической техники в начале 60-х гг. «Мартин» объединилась с «Американ Мариетта». В этой же области работала и фирма «Локхид». Обе они участвовали в программах «Меркурий», «Джемини», «Аполлон». В 1995 г. «Локхид» и «Мартин Мариетта» приняли взаимовыгодное решение о слиянии мощностей в одну корпорацию — «Локхид Мартин». На её счету семейства носителей «Титан» и «Дельта», твердотопливные носители LLV, создание компонентов системы «Спейс шаттл».

Первые уроки лётного мастерства Уильям Боинг взял в 1915 г. у Мартина. Через год он основал собственную небольшую фирму, а в 1919 г. открыл первую компанию по доставке почты авиатранспортом. Спустя четыре года Боинг настолько укрепил свои дела, что начал поставлять истребители для вооружённых сил. Великую депрессию 1929—1933 гг. фирма Боинга смогла преодолеть, наладив производство комфортабельных авиалайнеров. «Летающие крепости» Б-17, обрушившие миллионы бомб на Германию во время Второй мировой войны, тоже детище Боинга. В послевоенные годы помимо выпуска авиационной техники военного и гражданского назначения Боинг заинтересовался ракетно-космической техникой. Ракеты «Минитмен», искусственные спутники Луны «Лунар орбитер» постепенно сделали фирму ведущим производителем высокотехнологичных аппаратов. Её визитной карточкой стал борт № 1 — «Боинг» президента США.

Джеймс Макдоннелл и Доналд Дуглас тоже учились летать у Мартина. Впоследствии они прославились как выдающиеся инженеры, создав семейство транспортных и пассажирских самолётов, а также космических ракет-носителей «Дельта». Слившись в 1997 г. с «Боингом», они образовали крупнейшую в мире авиакосмическую корпорацию, в которой работает более 200 тыс. человек.

«Аполлон». Сначала появился двухступенчатый «Сатурн-1» со стартовой массой 517 т. Он ушёл в свой первый полёт в мае 1964 г. Затем на его базе был создан 590-тонный «Сатурн-1В». Он уже мог вывести на околоземную орбиту пилотируемый корабль «Аполлон» с тремя астронавтами на борту. У этого носителя славная биография. Первое испытание основного блока легендарного корабля у Земли, доставка экипажей на станцию «Скайлэб» и, наконец, участие в эпохальном проекте «Аполлон»-«Союз». Но всё это совершенно бледнеет перед тем, что удалось осуществить с помощью самого молодого и самого мощного из «Сатурнов» — сверхтяжёлого «Сатурна-V». Эта машина со стартовой массой почти 3 тыс. т позволяла выводить на орбиту высотой 500 км ПН до 120 т. Размеры же просто потрясали: высота — 110 м, максимальный диаметр более 10 м. Казалось, что в космос стартует небоскрёб. Всё в этой ракете было под стать главной задаче — осуществить полёты людей на Луну, впоследствии блестяще решённой. Первая ступень оснащалась пятью кислородно-керосиновыми двигателями, а вторая и третья — кислородно-водородными, соответственно пятью и одним. Под занавес своей головокружительной космической карьеры «Сатурн-V» вновь удивил: в двухступенча-



Стартует
РН «Сатурн-V».

В Соединённых Штатах в 90-х гг. прошлого столетия началась разработка усовершенствованных одноразовых ракет-носителей. Так были созданы два семейства «Атлас-5» и «Дельта-4». Это поистине ракеты нового века. Принцип их построения тот же, что и у разрабатываемых в России ракет семейства «Ангара». В основе стандартный ракетный модуль. Их комбинации позволяют выводить различные по массе ПН. Плюс возможность варьировать число стартовых ускорителей. Первые пуски новейших американских ракет состоялись в 2002 г. Но если конструкторы

«Дельта-4» на своё детище ставили американские двигатели RS-68, то конструкторы «Атласа-5» предпочли для первой ступени российский маршевый двигатель РД-180. Эти носители в различных модификациях смогут выводить от 4 до 13 т ПН на геопереходные орбиты. Предполагается, что именно они станут в США основными космическими транспортными средствами на ближайшие годы.

В 1981 г. состоялся дебют космической транспортной системы «Спейс шаттл». В неё входят два твердотопливных ускорителя, центральный топливный бак и крылатый орбитальный многоразовый корабль. Отработав, ускорители отделяются и на парашютах опускаются на поверхность океана. Затем их доставляют на завод, где восстанавливают для повторного применения. Центральный бак после отделения не спасается. Космический корабль, который оснащён тремя основными кислородно-водородными ЖРД, выходит на орбиту с ПН до 25,7 т, а затем, выполнив программу пребывания в космосе, совершает спуск и приземляется, как планер, без использования двигателей. Планировалось, что такая система позволит значительно удешевить вывод ПН на орбиту по сравнению с одноразовыми, однако на практике всё вышло наоборот.

В США существует также и другой интересный проект, который можно назвать частично многоразовым. Это крылатая РН типа «Пегас» («Pegasus»), запускаемая с борта специально разработанного

◀ В небо уходит
космический челнок.

▶ На своём первом
старте многоразовый
корабль «Колумбия».





самолёта-носителя «Stargazer», что в переводе означает «Звездочёт». В данном случае самолёт играет роль первой ступени, которая имеет огромный ресурс, но одновременно убивается ещё один заяц. За счёт мобильности воздушной стартовой платформы обеспечивается запуск ПН в любом направлении, с любой широты и при любом наклонении. «Пегас» и его современная модификация «Пегас-XL» — лёгкие ракеты, они выводят на орбиту спутники массой до 450 кг, однако заказов всегда достаточно. Старт происходит на высоте 12 км, и, пока работает двигательная установка первой ступени, РН летит в атмосфере как ракетный самолёт, используя подъёмную силу треугольного крыла. После отделения этой ступени начинается уже обычный для космических ракет этап. На базе «Пегаса» также создана и применяется лёгкая твердотопливная РН «Таурус».

РН «Перас» после отделения от самолёта.

Центр управления полётами ЕКА. Фучино, Италия.

ступенях носителя стояли двигатели, использовавшие в качестве компонентов топлива перекись водорода и керосин, третья оснащалась твердотопливным двигателем. Эта ракета стартовала всего два раза: в 1970 г. потерпела аварию, а в 1971 г. запуск прошёл успешно.

«Диаман» (фр. «алмаз») — одна из первых французских РН, способная вывести от 80 до 150 кг ПН на орбиту высотой 500 км. Двигатели первой ступени работали на азотной кислоте и скипидаре, а на второй и третьей стояли твердотопливные двигатели. Пуски трёх модификаций этого носителя проходили в 1965—1975 гг.

Европейцы старались создавать космические носители совместными усилиями. Первой попыткой добиться результата стало создание носителя «Европа». «Европа-1» должна была выводить уже до 1 т ПН на орбиту высотой 500 км. Длина носителя составляла 28 м, диаметр около 3,7 м. Двигатели первой ступени (сделана в Великобритании) использовали жидкий кислород и керосин, за вторую ступень, двигатели которой работали на несимметричном диметилгидразине (НДМГ) и азотном тетроксиде (АТ), от-

ЕВРОПА И ДРУГИЕ

Надо отметить, что и другие государства, помимо США и России, добились успехов в разработке космических РН. В их число входят ведущие европейские державы, совместно работающие в рамках Европейского космического агентства (ЕКА).

История их носителей не столь долгая, но всё же солидная. Вот лишь некоторые штрихи.

«Блэк Эрроу» (англ. «чёрная стрела») — первая и единственная английская РН. Она могла выводить 100 кг ПН на орбиту высотой 500 км. На первой и второй





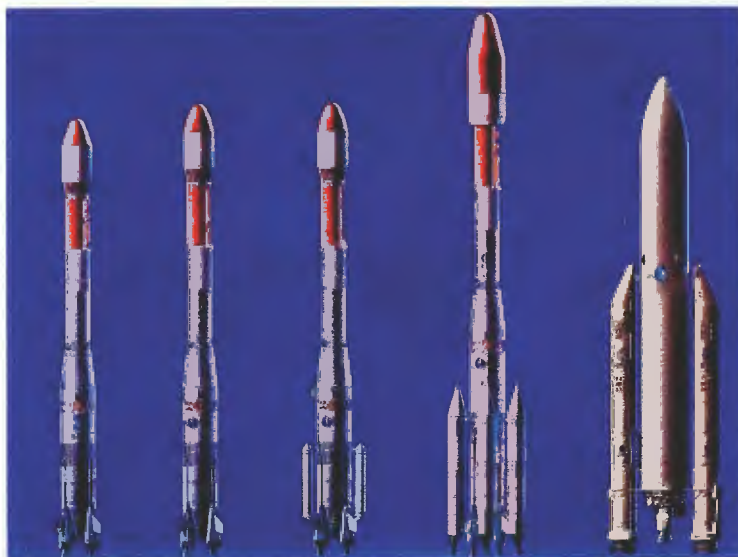
вечали французы, а третья — компоненты АТ и аэрозин-50 — проектировалась в Германии. Испытания этого носителя проходили в Австралии на космодроме Вумера. В 1964—1966 гг. проводились пробные пуски для отработки отдельных ступеней, а затем в 1968—1970 гг. выполнены три старта носителя «в сборе». К сожалению, все они оказались аварийными. В 1971 г. был осуществлён единственный пуск четырёхступенчатой «Европы-2», отличавшейся от «Европы-1» присутствием четвёртой твердотопливной ступени, сделанной Францией при участии Италии. Он также привёл к аварии, и дальнейшие работы по программе «Европа» были прекращены.

Европейская РН семейства «Ариан» на стартовой позиции космодрома Куру.

◀ Семейство РН «Ариан» (от «Ариан-1» до «Ариан-5»).

▶ Огневые испытания ЖРД «Вулкан» РН «Ариан-5».

К самому значительному достижению европейцев, безусловно, следует отнести создание семейства РН «Ариан». Действительно, этому носителю удалось вывести европейскую космонавтику из череды неудач. Первый пуск «Ариана-1» состоялся в 1979 г. с космодрома Куру, расположенного на территории Французской Гвианы (Южная Америка). А наиболее успешным стал «Ариан-4». Его полёты начались в 1988 г. Этот носитель выводил на низкую орбиту ПН массой от 4 до 7 т и чаще всего использовался для запусков спутников связи на геопереходные орбиты. Первые две ступени применяли в качестве компонентов топлива НДМГ и АТ, а третья (криогенная) ступень — жидкие кислород и водород. «Ариан-4» также имел боковые ускорители — твердотопливные и жидкостные, и шесть его модификаций различались в основном по их числу и типу. Свой последний, 116-й полёт он совершил в 2003 г. Затем вся ответственность легла на новый носитель — «Ариан-5», являющийся сегодня одним из самых мощных в мире. Он способен доставить на низкую орбиту до 18 т ПН. Основной его двигатель, получивший название «Вулкан», использует жидкие водород и кислород, а два мощных твердотопливных ускорителя существенно повышают энергетические возможности. Первый пуск «Ариана-5» состоялся в 1996 г., а регулярная эксплуатация началась в 1999 г. Существует и более мощная модификация — «Ариан-5 ESC-A»,



опробованная в 2002 г. Все «Арианы» созданы французским государственным предприятием «Аэроспасьяль».

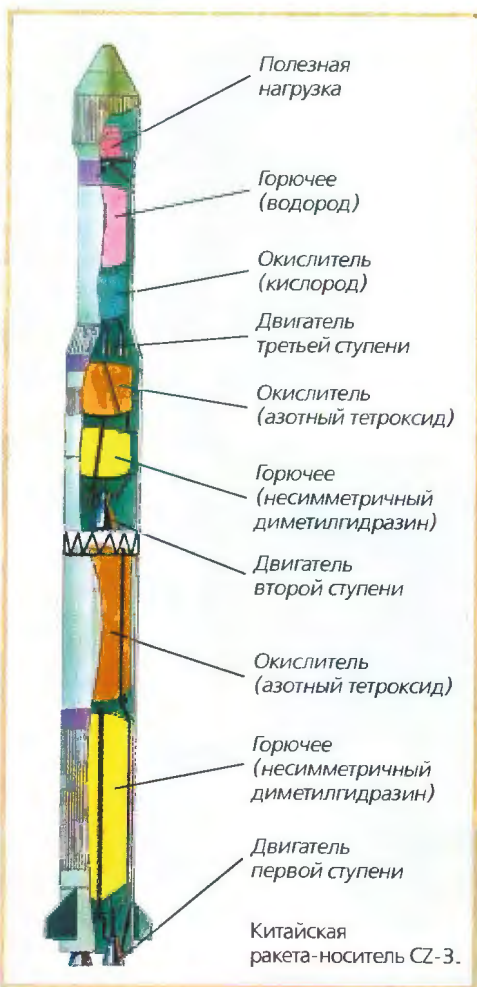
В 2003 г. было объявлено о подписании контрактов на разработку новой европейской РН «Вега». Этот твердотопливный носитель лёгкого класса, предназначенный для вывода малых спутников и способный доставлять на низкую орбиту до 1,5 т, планируют создать под руководством Италии и при участии некоторых стран ЕКА, а также Украины.

НОСИТЕЛИ ПОДНЕБЕСНОЙ ИМПЕРИИ

Безусловно, сегодня Китай является одной из наиболее быстро развивающихся космических держав, имеющей очень впечатляющие перспективы. В его рас-



В полёте «Ариан-5».

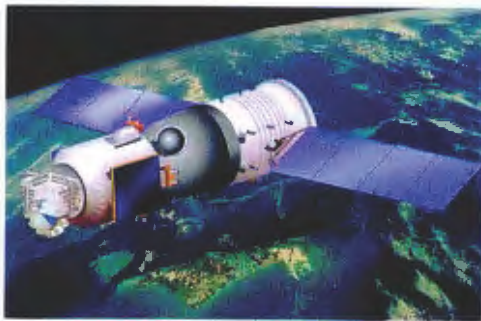


На орбите китайский корабль «Шень Чжоу». Солнечные батареи орбитального отсека не раскрыты.

поряжении несколько различных типов носителей. Вот некоторые из них. Комбинированная трёхступенчатая ракета-носитель CZ-1D (почти все китайские носители имеют название «Чан Чжэн», по-английски «Long March», по-русски «Великий Поход») имеет длину 28 м. ПН, выводимая на орбиту высотой 300 км, составляет 750 кг. Полёты этого носителя начались в 1991 г. Другая двухступенчатая ракета, CZ-2C, летает с 1975 г. Она оснащена жидкостными двигателями, её длина — 38 м. РН может выводить на орбиту с параметрами 400 185 км ПН массой 2 т. Именно такая ракета используется в коммерческих запусках. В качестве компонентов топлива применяют НДМГ и АТ.

К носителям среднего класса относят китайскую ракету-носитель CZ-3 с её модификациями CZ-3A и CZ-3B, а также CZ-2E. Эти ракеты выводят на низкую орбиту ПН от 8,5 до 12 т. CZ-3 создана на базе CZ-2, дополненной криогенной ступенью с двигателями, работающими на жидких водороде и кислороде. В модификации CZ-3B имеются четыре дополнительных боковых твердотопливных ускорителя. На геопереходную орбиту этот наиболее мощный носитель может вывести около 4,5 т. Первый полёт CZ-3 состоялся в 1984 г., а его модификаций — в 1994 и 1996 гг. Есть ещё ракета CZ-4, её варианты летают с 1988 г.

В 1970 г. в Поднебесной стартовал первый спутник. А в 2003 г. эта страна самостоятельно осуществила первый пилотируемый полёт. Космический корабль вывела на орбиту ракета-носитель CZ-2E, которую специально дооборудовали системой аварийного спасения космического корабля. Китай стал третьей после СССР и США страной, которая вывела на орбиту



собственный корабль с человеком на борту при помощи собственного носителя.

Сегодня там продолжается разработка всё более мощных носителей для реализации дальнейших грандиозных планов: создание национальной орбитальной станции, старт к Луне и планетам автоматических межпланетных станций (АМС) и даже проведение китайской пилотируемой лунной экспедиции.

НОСИТЕЛИ СТРАНЫ ВОСХОДЯЩЕГО СОЛНЦА

Япония уже много лет осуществляет свою космическую программу и, можно сказать, наступает на пятки Китаю. А в чём-то даже обогнала своего соседа, например в запусках АМС.

Что же создала Страна восходящего солнца за свою пока ещё недолгую космическую историю? Всё началось с «Ламбды-4S». Эта японская четырёхступенчатая твердотопливная РН высотой 16,5 м при максимальном диаметре 0,7 м совершила единственный успешный полёт в 1970 г. после четырёх аварий. ПН составляла только 10–12 кг при выводе на орбиту высотой 500 км в перигее и 3 тыс. км в апогее.

Запуски твердотопливных носителей семейства «Мю» (Mu-4S, Mu-3C, Mu-3H, Mu-3S) проводились в 1970–1984 гг. Эти трёх- и четырёхступенчатые РН имели длину от 20 м и больше и обладали способностью выводить на низкую орбиту ПН массой 75–270 кг. Последняя модификация Mu-3S2, первый старт которой состоялся в 1985 г., могла выводить до 770 кг на подобную орбиту и использовалась для запуска первых японских АМС.

Другую японскую трёхступенчатую ракету, М-5, можно отнести к крупнейшим в мире твердотопливным носителям. При длине 31 м и диаметре 2,5 м она доставляет на низкую орбиту до 2,2 т ПН. Первый запуск её осуществлён в 1997 г. А в 1998 и 2003 г. носитель применялся для выведения на траекторию полёта японских АМС.

Работы в области создания космических носителей велись Японией с опорой на американский опыт. Так, в 1969 г. была приобретена лицензия на производ-



Японский космодром
Танегасима

ство первой ступени РН «Дельта», которая использовалась в составе японских N1 и N2 (это не знак номера, а латинская буква «N»), но впоследствии японские специалисты смогли сконструировать полноценные собственные носители.

Речь идёт о ракете H1 (1986–1992 гг., читается «эйч-1»). В качестве основного носителя страны рассматривалась созданная следом двухступенчатая H2 (1994 г.), состоявшая из двух криогенных ступеней, а также двух твердотопливных боковых

Стартует японская
ракета-носитель H1



ПАТРИАРХ КОСМОНАВТИКИ

Герман Юлиус Оберт родился в 1894 г. в семье выходцев из Германии в городе Херманштадт, в Трансильвании (ныне город Сибиу в Румынии), ставших румынскими подданными. Существует легенда, что его дедушка ровно за 100 лет до высадки людей на Луну предсказал это событие, но трудно переоценить вклад, который внёс внук для того, чтобы оно осуществилось.

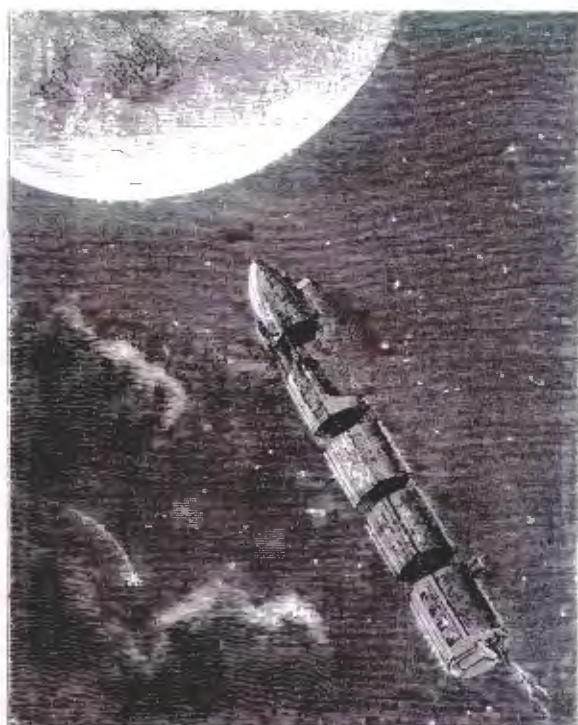
В детстве Герман увлекался романами Жюль Верна. Исключительные способности мальчика, унаследованная педантичность обнаружили в 11 лет и проявились весьма необычным образом. Он попробовал теоретически просчитать возможность полёта снаряда, выпущенного из пушки на Луну, и пришёл к выводу, что это нереально. Зато не исключал способа достичь её с помощью реактивного снаряда. Конечно, мальчик не обладал таким объёмом знаний, каким располагали специалисты, тем не менее он оказался проницательнее даже двух университетских профессоров, утверждавших в 1924 и 1927 гг., что в условиях вакуума реактивный принцип невозможно использовать.

«Вообще, не столь уж важно, много ли знаний у человека, существенное значение имеет, как он применяет свои знания... У меня было несколько фантастических идей, но всё более и более влекло к ракетному способу движения. Не стану утверждать, что очень одобрял его; меня тревожила опасность взрыва и диспропорция

между забираемым топливом и остальной массой, но я не видел иного пути...» — писал он позже.

В 1913 г. Герман поступил на медицинский факультет в Мюнхене, но, не успев закончить образование, был призван в армию (началась Первая мировая война) и в 1915 г. получил ранение. В этот период его интересовали проблемы проникновения человека в космос главным образом с точки зрения медика: способны ли человек переносить перегрузки, связанные с ускорением и торможением, а также состояние невесомости. Занимаясь данными вопросами, Герман Оберт оказался в числе зачинателей космической биологии и медицины. Он впервые предложил использовать гидробассейн для имитации невесомости при подготовке космонавтов, опыты в котором проводил на себе. Центрифуги, подобные тем, что сконструировал Оберт для создания перегрузок, применяются и в наши дни.

В 1916 г. Оберт, работая в военном госпитале, занимался экспериментами, связанными с физиологическими аспектами пребывания в невесомости. После окончания войны, решив, что для него важнее изучать физику и математику, нежели медицину, поступил в Клаузенбургский университет. Он полагал, что более глубокие знания сможет получить в Мюнхене. Его зачислили сразу в университет и в Высшую техническую школу, но неблагоприятная политическая обстановка и неприязнь к нему как к румынскому подданному заставили его покинуть столицу Баварии. Продолжил учёбу



Иллюстрации к книге Жюль Верна «С Земли на Луну» издания 1866 года.

в университете Гёттингена. Статус иностранца не позволил ему остаться здесь надолго, и в 1921 г. Оберт переезжает в Гейдельберг. Однако семейные и финансовые обстоятельства вынуждают его обосноваться в Клаузенбурге, где в мае 1923 г. он сдает выпускные экзамены в местном университете. В 1924 г. его пригласили в Медиаш преподавать в колледже, там он проработал до 1938 г.

Не забывал Герман и о ракетной технике. Очередной его проект был отклонен военным ведомством как неперспективный. Все свои мысли, расчёты и результаты опытов Оберт изложил в книге «Ракета в межпланетное пространство» (1923 г.). Успех книги и работа в качестве консультанта на съёмках фантастического фильма дали ему возможность получить необходимые средства на разработку нового жидкостного реактивного двигателя и на проведение экспериментов. Но для развёртывания систематических исследований средств уже не хватило.

В 1929 г. учёный опубликовал новую книгу — «Пути осуществления космического полёта», за которую получил премию 10 тыс. франков, учреждённую пропагандистом космонавтики Эсно-Пельтри и банкиром Хиршем. Эти деньги пошли на создание ракеты, работающей на жидком топливе.

Ракеты на авиационном бензине и жидком кислороде под названием VFR в честь Общества межпланетных полётов (Verein für Raumschiffahrt), основанного 1927 г. в Бреслау (ныне Вроцлав), изобретатель испытывал под Берлином. Во время одного из неудачных пусков Германа Оберта сильно контузило. Он повредил глаз и потерял слух.

С 1937 г. к деятельности Оберта проявлял неустанный интерес Вернер фон Браун, в те годы один из ведущих специалистов по ракетной технике в Германии. Оберт преподавал в Высших технических школах в Вене и Дрездене, но к созданию военной техники был допущен только в 1941 г. после получения германского гражданства. Он стал научным консультантом работ по созданию «Фау-2». Но их масштабы не соответствовали полукустарному опыту Оберта, связанному с производством ракет. В 1943–1945 гг. его привлекли к проектированию зенитных ракет в Рейнсдорфе.

После окончания Второй мировой войны Оберт возвратился к семье в город Фойт. До 1948 г. он занимался частными исследованиями в Швейцарии. За результаты, полученные в ходе этих исследований, в 1946 г. Британское межпланетное общество и Астронавтическая секция Французской академии наук избрали его своим почётным членом.

В 1950–1953 гг. Оберт занимался разработкой ракет для Военно-морского флота Италии. Спустя два года по приглашению Вернера фон Брауна приехал в США,



Г. Оберт

где принял участие в осуществлении ракетной программы. В 1958 г. он вернулся в Германию и снова стал преподавать. Его избрали доктором Берлинского технического университета.

За заслуги перед американской наукой Герман Оберт в 1969 г. получил звание почётного члена Американского института аэронавтики и астронавтики. Не забыли его и в Фойте, где он трудился последние годы: ещё при жизни учёного (1971 г.) там был основан мемориальный музей.

В 1982 г. Оберт побывал в Москве и Калуге на праздновании 125-летия со дня рождения К. Э. Циолковского.

Герман Оберт успел увидеть блестящее воплощение того, о чём мечтал в молодости и что описывал в своих книгах. Он присутствовал при старте «Аполлона-11», который доставил людей на Луну. Скончался учёный в Нюрнберге 29 декабря 1989 г. в возрасте 95 лет.



Г. Оберт (второй слева) у памятника К. Э. Циолковскому в Калуге.



Стартует японская ракета-носитель H2.

ускорителей. Однако испытания сопровождалась авариями, и было принято решение перейти на разработку более совершенной H2A, оснащённой модифицированными двигателями первой и второй ступеней. В качестве боковых ускорителей на ней использовались заимствованные у H2 ускорители (в разных вариантах два или четыре). Этот носитель способен доставлять на геопереходную орбиту от 4 до 5 т ПН. Первый пуск его осуществлён в 2001 г. Предполагается, что ракета станет главным средством для выведения японских космических аппаратов.

НОСИТЕЛИ С БЕРЕГОВ ГАНГА

В Индии практическое использование собственных носителей началось в 1980 г., когда с помощью четырёхступенчатой твердотопливной ракеты-носителя SLV-3 на низкую орбиту вывели спутник массой 40 кг. Длина этой РН составляла 19,4 м при максимальном диаметре 1 м. Из четырёх запусков три прошли успешно. Позднее на её основе была разработана более мощная ASLV, которая могла выводить ПН массой 150 кг на ор-

биту высотой 400 км. Удались два пуска из четырёх.

Успешно эксплуатируется в настоящее время PSLV, выводящая на низкую орбиту до 3 т ПН. Этот носитель состоит из четырёх ступеней (первая и третья — твердотопливные, вторая и четвёртая — жидкостные, использующие в качестве компонентов НДМГ и АТ), имеет твердотопливные боковые ускорители и оснащён головным обтекателем диаметром 3,2 м и длиной 8,3 м. Первый пуск этого носителя, состоявшийся в 1993 г., закончился аварией, но все последующие оказались удачными.

С 1986 г. в Индии осуществлялась разработка трёхступенчатой GSLV для запуска геостационарных спутников. Длина этого на сегодня самого мощного национального носителя составляет около 51 м при диаметре 2,8 м. На третьей ступени, представляющей собой российский разгонный блок 12КРБ, установлен криогенный кислородно-водородный двигатель той же принадлежности, который впоследствии планируется заменить на аналогичный отечественный. Первый пуск носителя состоялся в 2001 г. Индия, так же как Китай и Япония, строит весьма амбициозные планы: исследование Луны и даже высадка индийского космонавта на её поверхность.



Старт индийской ракеты-носителя GSLV.

НОСИТЕЛИ ИЗРАИЛЯ

Израиль — самое маленькое государство, имеющее космический носитель (восьмое после СССР, США, Франции, Японии, Китая, Великобритании и Индии). Это РН «Шавит», что в переводе означает «Метеор». Она была разработана на базе национальной баллистической ракеты средней дальности и имеет три твердотопливные ступени. Её стартовая масса чуть больше 22 т, и на низкую орбиту она способна доставить спутник массой около 160 кг. Запуски его весьма необычны: они проводятся против вращения Земли. Это, конечно, мешает, но такова специфика географического положения страны. Только при стартах в сторону Средиземного моря исключается падение отработавших ступеней на территории сопредель-



Стартовый комплекс ракеты-носителя VLS-1 на бразильском космодроме Алькантара.

ных государств. Первый запуск «Шавита» состоялся с местного космодрома Пальмахим в 1988 г.

РАКЕТНАЯ ПРОГРАММА БРАЗИЛИИ

Бразилия, кроме США, пока единственная страна на американском континенте, решившая в конце 80-х гг. разрабатывать собственный носитель — VLS-1. Это четырёхступенчатая твердотопливная ракета с четырьмя боковыми ускорителями, способная вывести ПН массой до 200 кг на орбиту высотой 750 км. Однако путь бразильских конструкторов был тернист и драматичен. Первые запуски, состоявшиеся в 1997 и 1999 гг., закончились неудачей, обе ракеты (из-за отказа одного ускорителя в первом случае, а в другом — двигателя) взорвались. Тем не менее работы продолжались. В августе 2003 г. планировалась третья попытка сделать Бразилию космической державой. Но до этого так и не дошло. Ракета уже стояла на старте и готовилась к запуску с космодрома Алькантара, когда 22 августа, за двое суток до старта, произошёл взрыв и начался пожар на стартовом комплексе. Катастрофа унесла жизни 21 человека.

Космос не дается легко, но, помня о том, что человечество живёт уже в XXI в., всё большее число стран стремится вырваться на просторы Вселенной. Сегодня активно ведутся разработки космических РН Южной и Северной Кореи и рядом других государств. В будущем число представителей «космического клуба», безусловно, увеличится.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ВЫВЕДЕНИЯ

Главное и единственное на сегодняшний день средство полёта человека в космос — многоступенчатые баллистические ракеты — приобрело свой нынешний облик в значительной степени случайно. Конечно, по современным представлениям

Расположение израильского космодрома Пальмахим. Стрелкой показано направление старта РН «Шавит».



На старт вывозится «Союз-У».

ракета как транспортное средство, предназначенное для передвижения в свободном пространстве, безальтернативна, но с самого начала пионеры космонавтики писали всё же о ракетопланах, ракетных самолётах. И, уж конечно, предполагалось, что бо́льшая часть конструктивных элементов космических ракет, даже многоступенчатых, будет применяться многократно.

Всё получилось не так. Причина — в боевом, можно сказать «артиллеристском», начале современной ракетно-космической техники. Доставка боевой части (не только ядерной) к удалённой цели, несмотря на любое противодействие, оказалась той единственной задачей, для решения которой мощная ракета подходила наилучшим образом. А её скорость на пути в 8–10 тыс. км мало отличается от той, что необходима для выхода на околоземную орбиту! Но боевая техника имеет свою специфику.

По концентрации энергетических возможностей ракетный двигатель превосходит только ядерная бомба. Ракета «работает» дольше бомбы — время полёта баллистиче-

ской ракеты составляет несколько десятков минут, после чего её судьба уже не интересует ни разработчиков, ни эксплуатационников. Вопрос о многократном использовании носителей ядерных боеголовок просто абсурден. Их стоимость не играет ключевой роли в постановке на вооружение, главное — боевая эффективность.

Кроме того, любая боевая техника должна быть растажигована: даже лучшая боевая машина не выигрывает войны в одиночку. Поэтому конструируются боевые ракеты с расчётом на массовое производство. В космонавтике ситуация противоположная: ракет нужно немного (не тысячи, а десятки), но с ассортиментом по грузоподъёмности (от сотен килограммов до сотен тонн). В результате расходы на создание новых носителей приходится окупать за относительно небольшое число полётов, а это не способствует сокращению стоимости космических транспортных операций, а значит, и развитию космонавтики!

Что же получается? Традиционные средства выведения позволили сделать первый (хотя и достаточно робкий) шаг в космос, но в дальнейшем малопригодны. А что взамен?

ОДНОРАЗОВЫЕ НОСИТЕЛИ

Они ещё не сказали своего последнего слова, в частности из-за дешевизны по сравнению с многоразовыми системами, а грузопоток «Земля — космос» пока стабилен. Вопрос, однако, в том, как сделать

Проект полностью многоразового варианта универсальной ракетно-транспортной системы «Энергия».



их максимально дешёвыми в производстве и обслуживании. Ответ на него пытаются дать отечественная программа «Ангара» и американская EELV (Evolved Expendable Launch Vehicle – Развёрнутая расходимая система запуска).

«Ангара» предполагает создание семейства ракет грузоподъёмностью 2,0; 3,7; 14; 24,5 и 28,5 т. Его основой является универсальный ракетный модуль (УРМ), включающий топливные баки с кислородом, керосином и отсек с двигателем РД-191 (в 1/4 по мощности двигателя РД-170, используемого на универсальной ракетно-космической транспортной системе «Энергия» и РН «Зенит»). У самой маленькой «Ангара-1.1» этот УРМ выступает в роли первой ступени, а серийный разгонный блок «Бриз» – второй. В следующем варианте – «Ангара-1.2» вместо «Бриза» – установлена новая ступень. Носитель среднего класса «Ангара-3» включает уже три УРМ, соединённых параллельно, центральный увенчан той же второй ступенью. Двигатели УРМ запускаются одновременно на Земле, но топливо боковых блоков вырабатывается быстрее. Тяжёлая «Ангара-5» состоит из пяти УРМ в качестве первой ступени, выше могут быть разные ракетные блоки, в том числе и работающие на водородном топливе. Наконец, первая ступень самого мощного варианта включает четыре УРМ и центральный блок, использующий наиболее энергоёмкие компоненты: жидкий водород – жидкий кислород.

Очевидно, главный выигрыш российские ракетчики планируют получить за счёт использования модульного принципа при конструировании ракеты, что резко сокращает расходы. Следующий шаг – создание на базе УРМ многоразового ракетного модуля «Байкал», оснащённого поворотным крылом, хвостовым оперением, самолётным шасси и турбореактивным двигателем РД-33. Всё это должно позволить «Байкалу» после отделения от «Ангара» вернуться к месту старта и сесть на взлётно-посадочную полосу, исключив из практики космических пусков такое понятие, как «поля падения».

Американцы идут ещё дальше. По программе EELV они создали два семейства ракет: «Атлас-5» («Локхид») и «Дельта-4» («Боинг»). Первая фирма более традици-

Сборка российского РБ «Бриз-М». Внизу тороидальный сбрасываемый бак.



Универсальный ракетный модуль первой ступени РН «Ангара».



онна в отношении топливных компонентов первой ступени (керосин и жидкий кислород), причём использует лицензионный российский двигатель РД-180 (в 1/2 по мощности от упоминавшегося РД-170). Опирируя различными блоками верхних ступеней и разным числом твердотопливных ускорителей, «Атлас-5» может выводить на геостационарную орбиту полезную нагрузку до 6,5 т.



Крылатый многоразовый ускоритель «Байкал», разрабатываемый для проекта «Ангара».



Старт американской РН «Атлас-3» с российским двигателем РД-180 25 мая 2000 г.

Основой «Дельты-4» служит единый центральный блок, использующий топливные компоненты: жидкий водород — жидкий кислород. Варьируя опять-таки разными верхними ступенями и твердотопливными ускорителями, а также соединяя три центральных блока параллельно, ракета сможет выводить на низкую орби-

ту от 6,76 до 20,5 т, а на переходную к геостационарной — от 4,17 до 13,2 т.

Главная идея, заложенная в конструкции, — та же модульность. Однако дело не только в этом. Высокие удельные характеристики агрегатов, в основном двигателей, ведут к уменьшению их ресурса, высокой стоимости изготовления и обслуживания. Попробуем сравнить двигатель «Дельты-4» и используемый на челноке, созданный той же фирмой «Рокетдайн» в середине 70-х гг. XX в. Тяга первого из них — 294 т, второго — 190 т. Давление в камере сгорания соответственно 99,3 и 211,8 кг/см², отношение тяги к собственному весу — 51 и 68,6. Американские конструкторы пошли на резкое ухудшение качественных характеристик двигателя во имя сокращения стоимости разработки и производства! Надо признать, что первый шаг в этом направлении, который просто не укладывается в сознание отечественных специалистов, предпринял Вернер фон Браун при создании «Сатурна-V».

Достаточно очевидно, что объединение модульности и всемерного упрощения и удешевления агрегатов, систем и ракет в целом станет магистральным путём развития одноразовых носителей на все оставшиеся времена.

◀ Первый старт американской РН «Дельта-4»

▶ Монтаж американской РН «Сатурн-V».

ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Существует несколько причин, уже сегодня лишаящих одноразовые системы



перспектив. Во-первых, отработанные блоки одноразовых носителей падают на головы людей. Это требует выделения так называемых «полей падения», которые однозначно определяют возможные направления запуска носителей с конкретных космодромов, что ограничивает их возможности. Когда-то необходимость отвода специальных территорий под такие поля почти не имела значения, особенно в СССР, но времена меняются.

Во-вторых, стартовавший одноразовый носитель нельзя вернуть назад. При каком-либо отказе на участке выведения в лучшем случае обеспечивается лишь спасение экипажа, остальное разрушается. Между тем уже сегодня стоимость полезной нагрузки космического носителя может многократно превышать стоимость самой ракеты.

В-третьих, ещё в конце 60-х гг. XX в. было доказано, что использование одноразовых носителей имеет смысл только до определённой величины грузопотока «Земля – космос». К началу XXI в. она пока не достигнута, но ситуация весьма изменчива, причём не исключено, что времени на создание соответствующих систем не окажется.

Многоразовость обеспечивается разными способами и в разной степени. Спасаться и повторно использоваться могут как отдельные ракетные блоки, так и весь ракетно-космический транспортный комплекс в целом.

Выше был описан многоразовый ракетный блок «Байкал», создаваемый в рамках программы «Ангара». Вторая и третья ступени в этом случае либо остаются на орбите, либо сгорают в атмосфере. До настоящего времени не было опыта повторного использования ракетных блоков, зато уже более двух десятилетий эксплуатируется многоразовый космический корабль «Спейс шаттл». Он состоит из многоразового корабля — ракетоплана, одноразового внешнего топливного бака и твердотопливных стартовых ускорителей, которые предполагалось использовать повторно. На примере челнока как нельзя лучше видны достоинства и недостатки многоразовых космических систем первого поколения.



Вывоз челнока «Дискавери» на стартовую позицию.

Сейчас американцы рассматривают «Спейс шаттл» в качестве дезинформации, причём не только и не столько потенциального противника. Вспомним, при каких обстоятельствах принималось решение по этой программе. Соединённые Штаты в те годы воевали с демократическим Вьетнамом, а это весьма дорогое удовольствие. Отчасти поэтому конгресс США закрыл финансирование национальной программы по созданию сверхзвукового пассажирского самолёта, предоставив возможность тратиться на эту задачу Советскому Союзу и Англии с Францией. Цель программы «Аполлон» — доказать миру превосходство американской техники — была достигнута, работы прекращены. И НАСА распространило не совсем достоверную информацию об экономической рентабельности челнока.

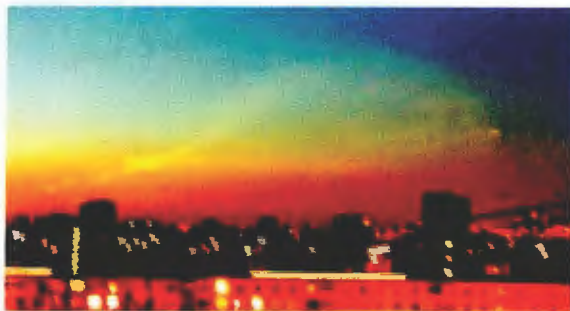
Может быть, всё оказалось бы правдой, если бы масштабы использования челноков были такими, как предполагалось —

не 10–12, а 50–60 полётов в год, поэтому стоимость запусков оказалась в 4–5 раз выше расчётной! А потом был «Челленджер», у которого не сработало именно то, на что надеялись, — система предупреждения об отказах. Погибло семеро астронавтов, полёты прервались более чем на год, но потом возобновились, и не потому, что челнок так хорош, а просто ему пока нет альтернативы — разработчики одноразовых носителей в США были приостановлены.

Главным достоинством челноков стала возможность доставлять на околоземную орбиту хрупкие и крупногабаритные грузы, которые нуждались в обслуживании после выведения и возвращались на Землю. Главным, так и не устранённым, недостатком оставалась сложность эксплуатации, превысившая возможности даже НАСА, поскольку финансирование его резко снизилось по окончании «холодной войны» — именно в этом причина катастрофы «Колумбии», произошедшей 1 фев-

НЛО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

Это таинственное событие случилось почти ровно в полночь 20 июня 2003 г. Стояла ясная и прохладная погода. Над Москвой уже давно горели звёзды, лишь северная часть небосвода оставалась относительно светлой. Это где-то там, на северных рубежах страны, царит белая ночь... Всё было спокойно и, казалось, не предвещало ничего необычного. Да и что может произойти та-



Так выглядел старт в Плесецке из Москвы...

кого из ряда вон выходящего в начале XXI в.? Поэтому редкие из тех, кто ещё не спал, обратили внимание на белый светящийся след, появившийся из-за северной части горизонта. Да мало ли лайнеров бороздит сегодня небеса!

Стоит ли верить глазам? След вдруг начал расширяться и вскоре стал похож на капюшон атакующей гигантской кобры. Причём чем дальше, тем больше. Видение заняло уже половину северного небосвода, а хвост, растянувшийся вдоль горизонта, неожиданно пошёл волнами. Вот это да! И вот уже вырисовалось нечто, напоминающее огромное полупрозрачное блюдо. НЛО!!! Так вот какие они бывают! В завершении яркая точка в правой части призрачного чуда выпустила несколько лучей, разошедшихся веером. Ну точно пришельцы!

Уже позднее выяснилось, что той ночью свидетелями этого явления оказались не только москвичи, но и жители Костромы, Нижнего Новгорода, даже Омс-

ка. А в заграничной теперь Караганде водители, поражённые увиденным, даже останавливали свои автомобили.

Что же происходило в ту ночь в небесах и не давало покоя стольким людям? Неужели всё-таки пришельцы?

Конечно нет. К сожалению, проживая вот уже почти полвека в космической эре, люди до сих пор не могут привыкнуть к её реалиям. Ведь всё увиденное было не чем иным, как следствием запуска космической ракеты с космодрома Плесецк. Именно в ту ночь российская ракета-носитель «Молния-М» вывела на расчётную орбиту очередной спутник связи «Молния-З». Огромный пузырь из «выхлопных» газов, остававшийся после неё в верхних слоях атмосферы, подсвечивался Солнцем — только и всего. Такие явления легче всего наблюдать в поздние сумерки, когда светило не уходит далеко за горизонт.

Раньше космические пуски были в нашей стране по большей части секретными, и это прибавляло таинственности случайно увиденному. Теперь мы можем узнать о них заранее, а, согласно законам распространения газовых струй в атмосфере, возникающая картина будет именно такой или очень близкой к ней.

«Значит, это не чудо», — разочаруетесь вы. Конечно же, чудо! И создал его в небесах человек.



...а так из Омска.



Экипаж «Челленджера», погибший во время взрыва корабля 28 января 1986 г. (внизу справа — момент катастрофы).



раля 2003 г. Но в любом случае уникальный опыт эксплуатации пяти многоразовых космических кораблей должен использоваться при создании новой техники.

Сейчас предполагается, что многоразовые космические системы следующего поколения могут быть как ракетными, так и авиационными. Сначала о первых (к которым относится и «Байкал»).

РАКЕТНЫЙ ВАРИАНТ

Самое очевидное — попытаться обеспечить управляемую посадку и повторное применение ракетных ступеней. Для этого возможно использование парашютных систем, неподвижных и поворотных крыльев (подобная схема проектировалась для «Энергии»), наконец, газотурбинных или ракетных двигателей (этот вариант прорабатывался для советской ракеты-носителя Н-1). Система может быть как много-, так и одноступенчатой, в последнем случае это уже многоразовый космический корабль. В США в 90-х гг. XX в. велись работы по двум программам, предполагавшим создание таких аппаратов: DC-X и X-33.

3 апреля 1993 г. на заводе фирмы «Макдоннелл-Дуглас» состоялся вывоз

Нереализованный американский проект многоразового корабля X-33.

из сборочного цеха «летающего стенда» DC-X — прототипа DC-Y «Дельта Клиппер». Этот аппарат 16 августа 1991 г. объявили победителем конкурса в рамках программы SSTO (Single Stage To Orbit), предполагающей создание одноступенчатого многоразового космического корабля. Главным заказчиком выступала Организация по осуществлению стратегической оборонной инициативы. Фирма «Макдоннелл-Дуглас» считала, что «Дельта Клиппер» станет для космонавтики тем же, чем в своё время оказался самолёт DC-3 для авиации. Полёты почти 12-метрового DC-X до высоты 9 тыс. м позволили продемонстрировать саму возможность вертикальных взлёта и посадки таких машин, отработать систему управления, конструкцию посадочных амортизаторов. На «летающем стенде» использовались четыре водородно-кислородных ЖРД RJ-10A-4 со стартовой тягой по 9,4 т. Следующим шагом должен был стать орбитальный аппарат DC-Y длиной 38,8 м. Предполагалось, что DC-Y сможет входить в атмосферу носом, имеющим особую сферическую форму, что позволит упростить конструкцию ЖРД.





Так мог выглядеть многоразовый аппарат «Дельта Клиппер» с вертикальными взлётом и посадкой.



Испытания экспериментального варианта аппарата «Дельта Клиппер».

Дальнейшее развитие проекта X-33 — американский космоплан «ВенчурСтар».

Переднюю (верхнюю) часть корабля (почти до половины длины) занимает водородный бак, судя по опубликованным рисункам — несущий. Далее следует отсек полезной нагрузки габаритами $4,58 \times 4,58 \times 6,71$ м, в котором разместится кабина экипажа (три человека), возможно катапультируемая. Погрузка-разгрузка будет осуществляться через откидную крышку в боковой поверхности. Ниже расположен подвесной сферический кислородный бак, вокруг него — модульная двигательная установка с давлением в камерах сгорания 185 кг/см^2 , здесь же — четыре выдвижные посадочные опоры из композиционного материала (КМ) титан-карбид кремния, разрабатываемые немецкой фирмой MBV (Мессершмитт-Белькофф-Блом).

Вообще, только широчайшее применение КМ, пожалуй, и делает проект реализуемым. В частности, носовой обтекатель, выдерживающий температуры до 1593°C , должен быть выполнен из КМ углерод — углерод, обшивка на участке водородного бака и отсека полезной нагрузки со стороны набегающего потока — из графито-эпоксидного КМ P75, с противоположной стороны — силовой набор, похожий на «сандвич»: снизу КМ P100, в середине алюминиевые соты, сверху сплав инконель-718.

Охлаждаемое центральное тело двигателя будет изготовлено из КМ на основе карбида кремния. Для кислородного бака предполагается применить сплав велдамит-049 (алюминий-медь-литий), в двигательной установке планируется использовать сплавы инкаллой-909, улспаллой, монель.

Масса полезной нагрузки предполагалась 9 т при выведении на низкую орбиту и 4,54 т — на полярную.

Зато едва ли не главным требованием к «Дельта Клиппер» является минимальное время межполётного обслуживания. В проекте заложена возможность посадки и взлёта с неподготовленных площадок, лишь бы позволяла прочность покрытия или грунта. Обслуживание DC-Y планировалось вести с машин вроде тех, что работают с самолётами в аэропортах.

Несмотря на всю экзотичность «Дельта Клиппера» (впрочем, аппараты подобной схемы неоднократно предлагались с середины 60-х гг. XX в.), DC-X летал весьма неплохо, экспериментальную машину удалось посадить даже после пожара и взрыва, вызванного утечкой водорода. Однако такую схему признали технически рискованной: малейшие технологические сложности, вызывающие рост массы конструкции, делали создание аппарата бессмысленным, поскольку по этому параметру запас практически отсутствовал.

Летом 1996 г. для дальнейшей реализации был выбран вариант под названием «ВенчурСтар» (X-3), предложенный фирмой «Локхид». Как и у челнока, взлёт осуществлялся по-ракетному, посадка — по-самолётному, но от крыльев, большую часть



полёта ненужных, отказались. Их заменял сплюснутый несущий фюзеляж. Батонообразная форма и предельно-тупые передние кромки позволяли минимизировать тепловые потоки и аэродинамические нагрузки, а значит, массу конструкции и теплозащиты (о том, чем это хорошо, чуть дальше), но они же ухудшали аэродинамические качества, и очень серьёзно. Да и обеспечение устойчивости таких аппаратов при планировании — сложнейшая проблема. Сегодня она решается автоматической системой управления.

«ВенчурСтар» должен был иметь длину и ширину (по стабилизаторам) 39 м, стартовую массу 992 т, из которых 876 т пришлось бы на топливо (жидкие водород и кислород). Старая, но плодотворная идея несущего корпуса позволяет установить металлическую теплозащиту и ракетный двигатель с плоским соплом. Такая защита легче, а главное, значительно долговечнее керамической и имеет больший межремонтный ресурс, хотя менее устойчива относительно тепловых потоков и потому, например, на острых кромках крыльев неприменима в принципе. Однако на боках несущего корпуса отлично поработают титан и инконель.

Двигатель — тема отдельного разговора. Идея, подлежавшая воплощению, в общем тоже была не нова, стендовые испытания подобного двигателя фирма «Рокетдайн» проводила ещё в конце 60-х гг. XX в. Дело в том, что обычное колоколообразное сопло ЖРД хорошо работает только при определённом внешнем давлении, зависящем от высоты. Одноступенчатый воздушно-космический самолёт способен маневрировать при любом давлении, даже при его полном отсутствии. Сопло с внешним расширением само подстраивается под реально действующее наружное давление. Двигатель может быть любой формы, сопрягаемой с несущим корпусом. Правда, за это приходится расплачиваться меньшим давлением в камере сгорания и большим расходом топлива. Предполагалось, что такой ЖРД с внешним расширением будет обеспечивать суммарную тягу до 1500 т при скорости истечения газов 3,47–4,55 км/с, да и внешний вид его был бы неплохим. Но его ещё предстояло создать.

Макет многоразовой транспортной системы «Пегас» с двигателем фирмы «Рокетдайн», разрабатывавшейся в США в 1967 г.



К сожалению, X-33 столкнулся с непреодолимыми технологическими проблемами: плоский корпус потребовал создания баков очень сложной формы, так называемых «сиамских», которые начали разрушаться ещё при подготовке к наземным испытаниям...

АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Какие же преимущества отличают аэрокосмические комплексы, основу которых составляют самолёты? Начнём со старта. Для взлёта ракеты нужно, чтобы тяга двигателей на 20 % превышала стартовую массу машины, тогда как самолёту достаточно 20–25 % той же величины. Правда, для сверхзвукового полёта она должна достигать 50 %, но и масса в процессе разгона уменьшается. Всё это означает, что при самолётном старте можно использовать двигатели меньшей тяги, но со значительно большим удельным импульсом, т. е. энергетически они эффективнее, что уже позволяет серьёзно уменьшить запас топлива. Кроме того, становится возможным применение воздушно-реактивных двигателей, которые вполне обходятся атмосферным кислородом. Несмотря на то что на больших высотах работают только ракетные двигатели, всё равно экономия

оказывается существенной. Другой важный момент: горизонтальный старт позволяет сэкономить на гравитационных потерях в скорости, которые у ракет достигают 10 %. Ракета, идущая по баллистической траектории, крайне ограничена в боковом маневре, не говоря о смене плоскости орбиты космического аппарата; чтобы просто повернуть её на 90°, необходимо столько же топлива, сколько на вывод на эту орбиту! Но самолёт в атмосфере легко развернуть как угодно, а также вывести его в ту точку, с которой он займёт требуемую орбиту.

Наконец, главное: аэрокосмическую систему можно сделать полностью многогоразовой с возможностью прекращения полёта на любом участке разгона до космической скорости и аварийной (или штатной) посадки во многих аэропортах мира. А это даёт несопоставимые преимущества при отработке конструкции, обеспечению безопасности, упрощению эксплуатации по сравнению с одноразовыми баллистическими носителями.

Для того чтобы любое тело вышло на околоземную орбиту, его нужно разогнать до скорости около 8 км/с, или без малого 29 тыс. км/ч. А это возможно лишь при условии, что большую часть из этих «тыс. км/ч» аэрокосмический самолёт (АКС) наберёт ещё в атмосфере. Для сравнения: крейсерская скорость магистральных рейсовых самолётов составляет 800–900 км/ч, Ту-144 и «Конкорда» — 2200 км/ч, самых лихих сверхзвуковиков МиГ-25 и SR-71 — 2900–3400 км/ч, и только некоторые крылатые ракеты, в основном экспериментальные, выходят на уровень 4000–6000 км/ч.



Сверхзвуковой пассажирский самолёт «Конкорд».

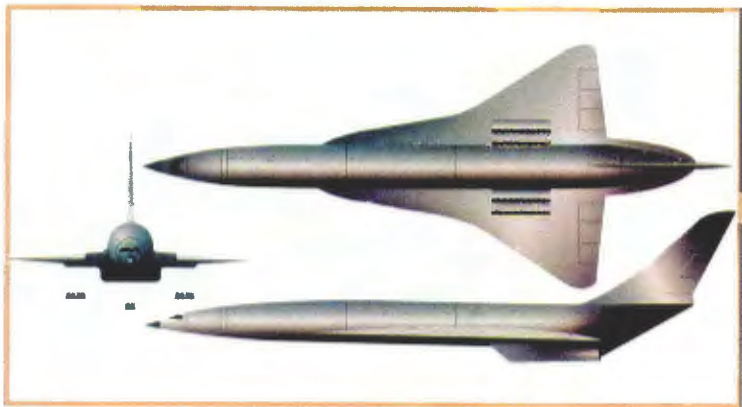
До сих пор нет определённого ответа, можно ли вообще создать самолёт, способный работать в широком диапазоне скоростей от 250–300 км/ч на взлёте до 28 000 км/ч при выходе на орбиту — слишком различаются режимы работы двигателей. Казалось бы, логичное решение — многоступенчатый принцип и воздушный старт. Но и здесь всё неоднозначно, главный вопрос заключается в том, на какой скорости разделять ступени?

Как правило, рассматриваются два варианта: разделение на дозвуковой или сверхзвуковой (или гиперзвуковой) скорости. Реализация более чем двухступенчатой схемы до недавнего времени не рассматривалась, об этом чуть позже. И ещё: если первой ступенью однозначно является самолёт, то следующей могли быть он же либо баллистическая (аэробаллистическая) ракета.

Разделение на сверхзвуковой скорости, энергетически наиболее выгодное, требует создания тяжёлого сверхзвукового самолёта-носителя с внешним размещением полезной нагрузки — второй ступени. История авиации показывает, насколько эта научно-техническая задача является сложной сама по себе. Тяжёлые сверхзвуковики вообще нетрудно пересчитать по пальцам, в эксплуатацию пошли лишь единицы. Например, в отечественном проекте «Спираль» за подобный разгонщик даже не брались, сосредоточившись на орбитальной ступени.

При разделении на дозвуковой скорости говорить о самолёте как о первой ступени просто нельзя! Что это за «чудо», которое даёт всего 3–5 % орбитальной скорости? Практически получаем ту же самую ракету (или космический корабль), только стартующую не с наземного космодрома, а с некой летающей платформы.

Проект российского аэрокосмического самолёта ТУ-2000.



Да, при таком подходе можно уйти от привязки к космодромам, полям падения, государственным границам, что при определённых обстоятельствах окажется принципиально важным. Однако в отношении массы, а значит, топливной и экономической эффективности при запуске КК с самолёта мы проигрываем! Связано это с тем, что конструкция аппарата (в описанных выше АКС и «Воздушном старте» рассматривались чистые баллистические ракеты) работает в более тяжёлых, чем при старте с Земли (и даже из-под воды), условиях: основную часть полёта на комплекс действуют поперечные нагрузки, тогда как классические носители сталкиваются почти исключительно с продольными. Отсюда ясно, что утверждения о большой эффективности таких АКС достаточно беспочвенны.

Другое дело, если с дозвукового разгонщика стартует воздушно-космический самолёт. Тогда конструкция последнего резко упрощается, ведь ему не требуются огромные крылья и тяжёлые шасси, чтобы оторваться от Земли на малой скорости с полным стартовым весом!

В 1996 г. по заказу командования американских военно-воздушных сил была выполнена работа под общим названием ВВС-2025. Помимо вопросов, связанных с управлением космическими средствами обеспечения и всевозможными беспилотными аппаратами, немало внимания в ней уделялось и новой сверхзвуковой многоцелевой транспортно-ударной системе глобального радиуса действия, условно названной S3.

Её главной частью является сверхзвуковой самолёт SHAAFT, способный пролететь до 25 тыс. км со скоростью более



Американский проект SHAAFT/SCREMAR.

12М (М — число Маха, равное значению скорости звука) на высоте более 30 км. Он может нести одну или несколько сверхзвуковых крылатых ракет с дальностью действия до 1800 км или повторно используемый воздушно-космический аппарат SCREMAR военного назначения. Самое интересное, что SHAAFT стартует с борта сверхзвукового самолёта-разгонщика, «нулевой» ступени, по достижении скорости 3,5М на высоте около 20 км! Такой способ значительно облегчает конструкцию сверхзвуковой машины, упрощает её доводку, т. е. делает проект реализуемым. Возможность поражения аппарата, движущегося со скоростью 12М, даже лучшими современными зенитными ракетами, кстати российскими, совсем небесспорна.

С ЧЕЛОВЕКОМ НА БОРТУ



Космические аппараты, предназначенные для полёта человека, должны быть максимально надёжны, а это требует усложнения конструкции, резервирования многих устройств. Для кратковременных полётов служат одноразовые и многоразовые космические корабли. Они оснащены двигательными установками для коррекции орбиты и стыковки. Но все их системы рассчитаны на непродолжительную работу. Настоящим же космическим домом стали орбитальные станции, на которых помимо необходимых служебных систем и различного научного оборудования есть и тренажёры для поддержания физической формы космонавтов, и медицинские приборы.

ДЛЯ ЖИЛЬЯ И ПУТЕШЕСТВИЙ

Исторически сложилось так, что космическими кораблями (КК) называют пилотируемые космические аппараты (КА), в которых человек взлетает в космос и приземляется. Пока так оно и есть, за двумя исключениями — американского «Аполлона» и советского «ЛЗ». Однако при попытке дать строгое определение этому термину возникают некоторые трудности.

Например, можно ли считать КК тот же лунный экспедиционный модуль? Безусловно, но ведь на Землю он не вернулся. Тем более это относится к многочисленным нереализованным проектам межпланетных кораблей, хотя и предполагается собирать их на околоземной орбите. В то же время перед любой орбитальной станцией, имеющей достаточно мощные двигатели для коррекции своей траектории, не ставится задача возвращения экипажа на Землю. И потому кораблём она не называется.

«ПРОЕКТ ВР-190»

Когда один из ведущих разработчиков ракетной техники Михаил Клавдиевич Тихонравов увидел двигатель ракеты «Фау-2», найденный на ракетном полигоне в Дебице (Польша), то заявил своим друзьям, что такой двигатель вполне может обеспечить полёт человека в стратосферу.

Осенью 1945 г. группа энтузиастов во главе с Тихонравовым и Николаем Гавриловичем Чернышёвым, специалистом в области химии ракетных топлив, приступила к проектированию ракеты для вертикального полёта на высоту 200 км с двумя пилотами на борту — «Проекту ВР-190». Результаты были переданы в Академию наук СССР. Президент академии С. И. Вавилов обратился в Министерство авиационной промышленности, которое приняло решение открыть специальное подразделение на одном из заводов.

Однако авторы проекта настаивали на образовании специальной лаборатории «заатмосферного летания», справедливо полагая, что эта работа — на долгие годы. Они написали письмо И. В. Сталину. И хотя резолюцию тот дал положительную, реализация проекта затягивалась. Ряд руководителей института (НИИ-1), где, собственно, он и создавался, выступили против, объясняя это тем, что институт призван исследовать проблемы боевого ракетного оружия. Не поддержал первоначальную идею полёта человека на ракете и С. П. Королёв. Но уже в 1949 г. он вернётся к проекту Тихонравова и Чернышёва и отчасти воплотит его при разработке геофизических ракет для спасения на парашюте научной аппаратуры и животных. Так, при создании космического корабля «Восток» будет реализовано сразу несколько технических идей из «Проекта ВР-190»: спускаемый на парашюте аппарат с пилотом (космонавтом), включение тормозного ракетного двигателя при помощи штанги и некоторые другие.

Так что договоримся считать космическим кораблём такой пилотируемый космический аппарат (благодаря высокой степени автоматизации он часто способен выполнять полёт и без человека на борту), который может не просто следовать заданной траектории полёта, корректируя неизбежные отклонения, но и менять её (в околоземном полёте — высоту и наклонение орбиты).

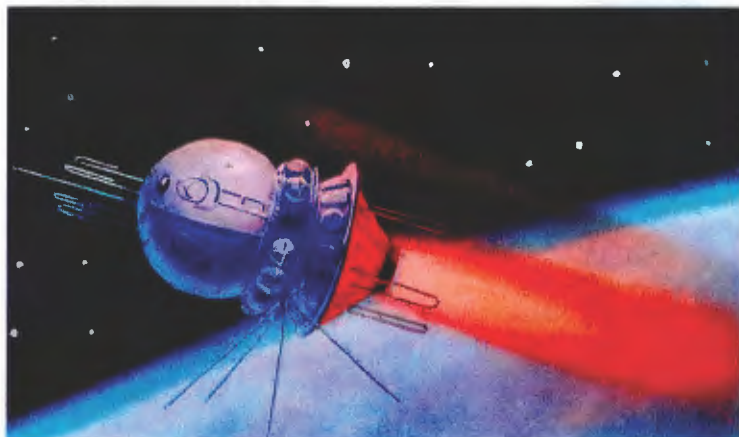
Соответственно обязательными частями КК являются двигательная установка (в которую, в отличие, например, от имеющейся у самолётов и ракет, входят баки с топливом), системы навигации и ориентации (нередко объединённые в систему управления), связи и телеметрии (тоже нередко интегрированные в один комплекс), терморегулирования, жизнеобеспечения, а также кабина для экипажа, оснащённая всем необходимым оборудованием для управления полётом.

ДВИГАТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Двигатель КК сегодня исключительно ракетный (хотя есть основания полагать, что это не на века), чаще всего жидкостный, причём, как правило, горючее — моноили диметилгидразин, окислитель — тетроксид азота. Несмотря на чрезвычайную токсичность как самих веществ, так и продуктов их сгорания, они имеют ряд неоспоримых преимуществ. Главное, не требуют специальных, труднообеспечиваемых условий для хранения. Второе — обладают достаточно высокой плотностью, позволяющей уменьшить размеры баков. Наконец, они самовоспламеняются при соединении, что значительно упрощает конструкцию.

Помимо прочих новинок на советском многообразном воздушно-космическом корабле «Буран» впервые в мире применили керосин и жидкий кислород в качестве компонентов топлива для двигателей орбитального маневрирования. И если с хранением керосина особых проблем не возникало, то создание бака, в котором жидкий кислород можно было хранить в космическом полёте десятки суток, — стало одним из малоизвестных триумфов Научно-производственного объединения «Энергия».

Сложность заключалась в том, что в баке, естественно, кроме жидкости присутствуют её пары — газ, но в двигатель должна поступать только жидкость! На Земле проблема решается элементарно: она сама стекает вниз (или в направлении



А. Соколов, А. Леонов. Торможение «Востока».

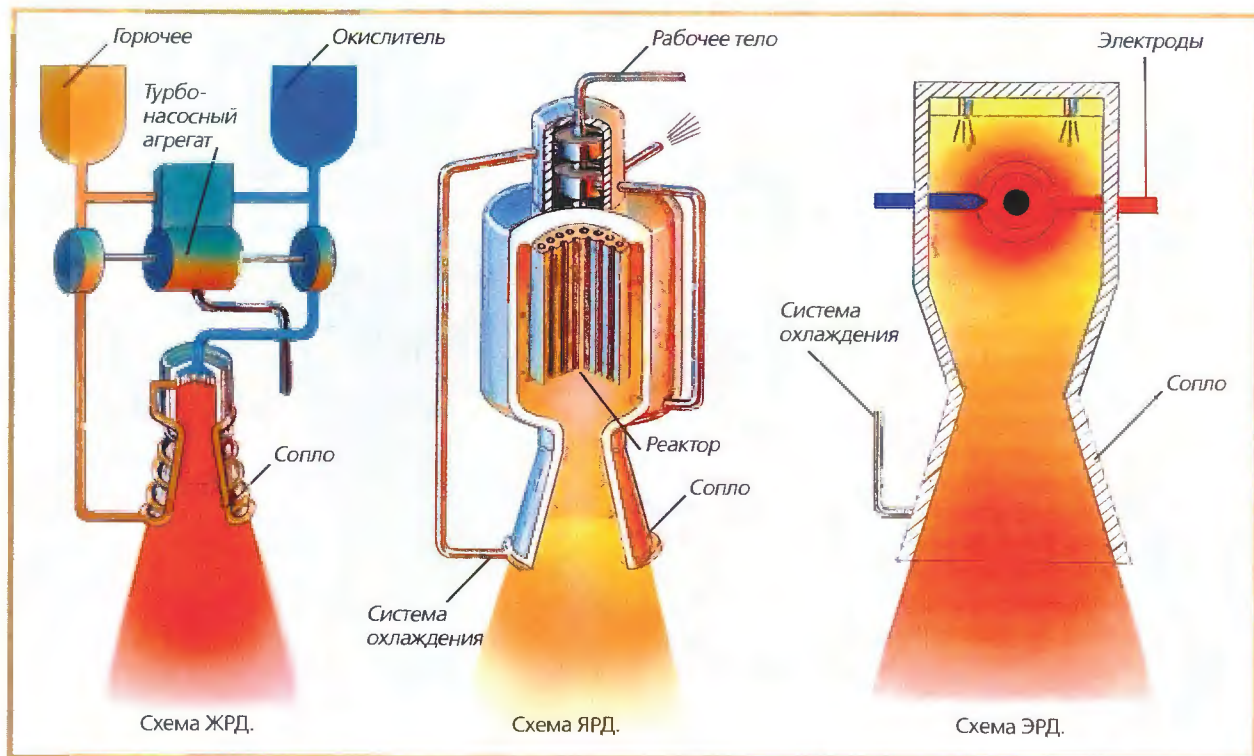
действующей перегрузки), а газ поднимается вверх. Но в невесомости «верха» и «низа» нет. Поэтому баки напичканы устройствами, которые обеспечивают забор криогенного компонента топлива в таких условиях, и чаще всего используют капиллярный эффект. Однако, протекая через многочисленные отверстия, этот компонент сильно нагревается и может закипеть, что грозит разными неприятностями — от разрушения бака до взрыва двигателя.

Ещё труднее задача применения на КК жидкого водорода, а это, кстати сказать, в межпланетных полётах неизбежно. Даже в ЖРД предпочтительной является пара «жидкий водород — жидкий кислород» как наиболее энергетически эффективная; и для ядерных ракетных двигателей (ЯРД) водород крайне желателен. Дело в том, что удельный импульс такого двигателя обратно пропорционален молекулярной массе выбрасываемого вещества. И самый лёгкий химический элемент — водород здесь вне конкуренции! Но, вообще, в ЯРД может использоваться любое рабочее тело. Ведь принцип его действия заключается в том, что такое тело нагревается в реакторе, затем расши-

ряется в сопле и, разгоняясь до огромных скоростей (в два-три раза больших, чем в ЖРД), создаёт реактивную тягу.

Водород может найти применение в электроракетных двигателях (ЭРД), но для них предлагаются и такие экзотические рабочие тела, как цезий и ксенон. Все ЭРД можно разделить на два типа — с электронагревом рабочего тела и с его разгоном в электрическом или электромагнитном поле. Последние имеют самый высокий из существующих удельный импульс (10 тыс. с и выше), но и наименьшую тягу (не более сотен граммов). В результате разгон — крайне продолжительный, а потому применение этого типа ЭРД для пилотируемых полётов — ограниченное.

На всех КК двигательная установка представляет собой самостоятельный отсек. Он называется двигательным, если в нём имеются только перечисленные выше системы, когда же здесь размещены ещё и часть бортовых систем (аккумуляторы, радиотехнические устройства и др.) — приборно-агрегатным или служебным. Двигательный отсек, используемый самостоятельно (например, в разных КА), называется разгонным блоком.



СИСТЕМА НАВИГАЦИИ И ОРИЕНТАЦИИ

Она состоит из двух частей: одна собственно определяет пространственное положение КК, а другая служит исполнительным органом. Положение корабля может быть определено относительно некой внутренней системы координат или каких-либо внешних объектов.

В первом случае используется так называемая инерциальная навигационная система: измеряются ускорения, возникающие при любых движениях аппарата, по которым вычисляется смещение относительно первоначального положения. Раньше его задавала платформа, стабилизируемая гироскопами. Современная вычислительная техника позволяет обойтись без них, основываясь на математической модели системы координат.

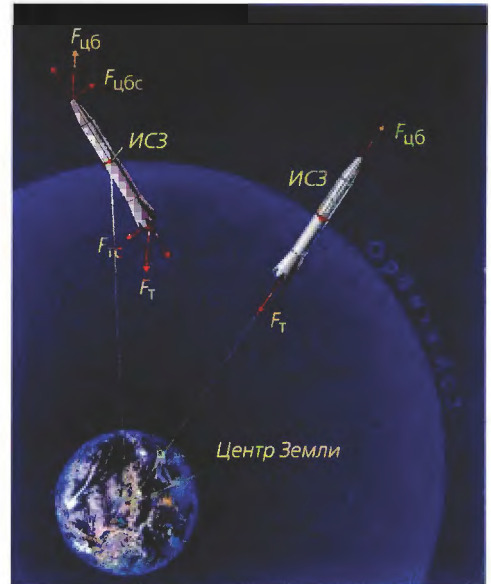
Во втором случае положение КК определяется относительно звёзд, Солнца, видимой поверхности Земли, её магнитного поля и радиомаяков. Для этого нужны оптические и электромагнитные датчики, радиоантенны.

Исполнительными органами системы ориентации, как правило, служат ракетные двигатели. Их отличает небольшая тяга и необходимость точнейшим образом дозировать управляющий суммарный импульс при каждом маневре. Это позволяет широко использовать простейшие устройства на сжатом газе или предельно экономичные ЭРД и заставляет применять необычную схему работы.

В отличие от других ракетные двигатели, используемые для ориентации, работают не с постоянной тягой, а в строго заданном короткоимпульсном режиме, определяемом конструкцией аппарата. Необходимое суммарное воздействие задаётся простым указанием количества импульсов...

Рост массы и размеров КК требует увеличения тяги двигателей ориентации и соответственно расхода топлива ими. При большой продолжительности полёта для ориентации применяются маховики, так называемые силовые гироскопы, или гиридины. Если их закрутить на КА, тот сам начнёт вращаться вокруг той же оси в противоположную сторону во столько раз медленнее, во сколько он тяжелее этого

Космический аппарат в гравитационной стабилизации ($F_{цб}$ — центробежная сила; $F_{цбс}$ — центробежная стабилизирующая сила; F_T — сила тяготения; $F_{тс}$ — сила тяготения стабилизирующая).



маховика. Кстати, сильно раскрученный маховик стабилизирует КК.

На околоземной орбите используется магнитная ориентация: при подаче тока на соленоид он разворачивается относительно магнитного поля Земли. Однако, с одной стороны, её возможности весьма ограничены, а с другой — это приводит к продолжительным колебаниям КК вокруг нейтрального положения. Правда, на малых спутниках подобная ориентация нашла широкое применение.

Навигационная система пока чаще всего сводится к её составной части — системе точного измерения параметров орбиты. Это и понятно: сейчас все КК движутся по баллистическим траекториям, почти однозначно определяемым начальным ускорением и направлением полёта в момент выключения двигателя. Более того, сегодня такая система способна решать свои задачи только во взаимодействии с оборудованием, стоящим на Земле и навигационных спутниках. Чтобы точно установить параметры орбиты, используется бортовая и наземная аппаратура, в том числе лазерные дальномеры, оптические визиры, радиолокаторы, радиовысотомеры и т. д. Их данные сравниваются с показаниями бортовых инерциальных систем.

В межпланетных перелётах предпочтение всегда будет отдаваться астронавигации, при которой положение КК определяется относительно выбранных звёзд

(перемещаясь в пределах Солнечной системы, можно использовать неподвижную систему координат, связанную со звёздами, положение которых известно очень точно). В дальнейшем, очевидно, радионавигационные маяки будут размещены по всей Солнечной системе, а возможно, и в межзвёздном пространстве.

ДЛЯ САМОГО ЦЕННОГО ГРУЗА

Кабина экипажа (КЭ) — место, в котором космонавты находятся в течение всего времени полёта, от старта до посадки, покидая её лишь для внекорабельной деятельности или при переходе на другой корабль.

КЭ — «кусочек» биосферы, вынесенный в абсолютно враждебную среду, и её главная задача как технической системы — обеспечить существование космонавтов в таком окружении.

Поэтому, во-первых, кабина герметична и сохраняет давление, близкое к атмосферному. Последнее вызывает большую нагрузку на стенки, ведь снаружи вакуум. Они должны быть прочными, но лёгкими, так как грузоподъёмность космических транспортных систем ограничена. Это приводит к тому, что, за редким исключением, стены отсеков выполняются в виде поверхностей тел вращения: цилиндров, сфер, конусов и их сочетаний. В отличие от плоских, где материал работает на изгиб, в панелях такой формы он работает на растяжение. Кстати, это позволяет при том же объёме получить меньшую площадь обшивки, а значит, снизить вероятность её повреждения и сделать оптимальной с точки зрения теплоизоляции.

Во-вторых, несмотря на то что снаружи кабина может нагреваться на Солнце до $+200\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в тени охлаждаться до $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$, внутри должна сохраняться температура $+17\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кроме того, необходимо учитывать, что при работе приборы, как правило, выделяют тепло и человек — тоже. Следовательно, необходима надёжная теплоизоляция. Изнутри обшивка покрывается пенопластиком, который играет ещё и роль звукоизоляции, а снаружи кабина, как и другие отсеки КК, — экранно-вакуумной теплоизоляцией (ЭВТИ). Это несколько слоёв фольги или метал-

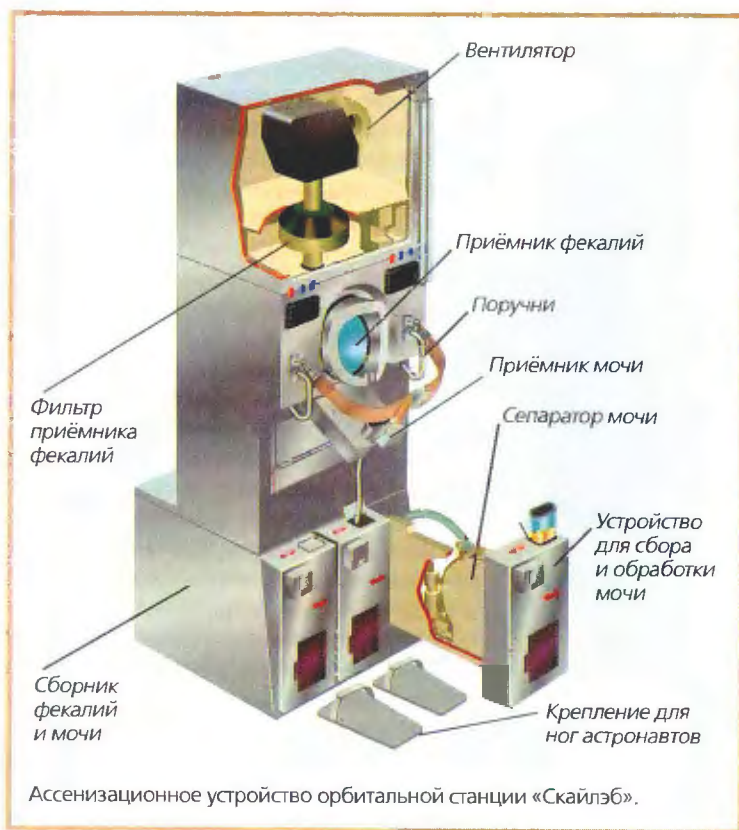
лизированной плёнки, проложенных толстой редкой сеткой из стеклоткани. В атмосфере они плотно сжаты между собой, а в космосе раздуваются остаточным воздухом (который, естественно, тут же и улетучивается), образуя многослойный «термос». Снаружи ЭВТИ покрывается защитным материалом, например стеклотканью (обычно белого, зелёного или жёлтого цвета).

В-третьих, кабина обязательно оснащается системой жизнеобеспечения (СЖО), которая поддерживает заданный состав атмосферы (подаёт кислород и удаляет углекислый газ и другие продукты дыхания), отвечает за качество воды и пищи для экипажа, утилизирует отходы. СЖО бывают открытые и замкнутые (в разной степени).

Простейший вариант — это когда всё необходимое запасается (баллоны с кисло-



КК «Союз», укрытый теплоизоляционными материалами.



Ассенизационное устройство орбитальной станции «Скайлэб».

родом, контейнеры с едой, баки с водой), а отходы выбрасываются или складировются в особых контейнерах, которые убираются после посадки. Однако он реализуем только при очень кратковременных (не дольше нескольких суток) полётах, иначе масса запасов и ёмкостей для хранения становится запредельной. Поэтому сразу начались разработки замкнутых систем, где отходы перерабатываются и используются повторно. Давняя мечта конструкторов — полностью замкнутая СЖО, но это далёкая и туманная перспектива.

Пока реализовано замыкание по воздуху, точнее, по кислороду: его восстанавливают из выдыхаемых углекислого газа и воды. Испытаны и применяются системы, замкнутые по воде, причём главными проблемами здесь оказались даже не технические, а психологические: трудно заставить себя пить воду (пусть и прошедшую дистилляцию), от которой ты совсем недавно избавился.

Самый, конечно, интересный вопрос — замыкание по пище, т. е. перера-

ботка отходов жизнедеятельности в продукты питания. Есть несколько более или менее испытанных установок, на которых проводились эксперименты разной длительности (до года), однако всё оказалось очень сложно, а в полётах по околоземной орбите без таких устройств можно обойтись.

Все перечисленные системы были, есть и обязательно будут на всех космических кораблях, независимо от их размеров, продолжительности и дальности совершаемого ими полёта.

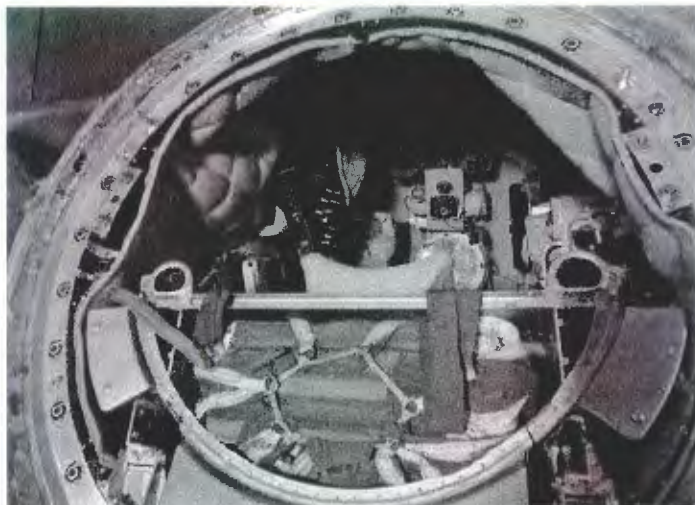
КОСМИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ. КОСМИЧЕСКИЕ КОРАБЛИ

За прошедшие четыре с половиной десятилетия космической эры землянами были созданы и эксплуатировались 14 типов пилотируемых космических кораблей (КК), шесть из которых летали в беспилотном режиме. Лишь три страны — СССР, США и Китай реально способны запускать корабль с человеком в космос и возвращать его на Землю.

Согласно общепринятой классификации, КК не существует, но, исходя из особенностей их полёта, все созданные и когда-либо проектировавшиеся аппараты



Спуск СА корабля «Восток» в плотных слоях атмосферы



Внутренний вид кабины космонавта КК «Восток».



можно разделить на корабли-спутники, воздушно-космические корабли (ВКК; используется также термин ВКС — воздушно-космические самолёты), межпланетные и десантные корабли.

Большинство летавших КК относятся к первому типу, область их применения, как автономно, так и в составе орбитальных станций, — околоземное пространство. Межпланетные корабли отличаются огромным запасом характеристической скорости (достигается летательным аппаратом после выработки всего топлива) и продолжительностью полёта на значительном удалении от Земли. С межпланетной траектории при существующих

энергетических возможностях корабля нельзя «свернуть», поэтому космонавты ни при каких условиях не возвратятся раньше определённого срока. Наконец, десантные КК предназначены для высадки человека на другие небесные тела и оптимизированы под их физические условия.

Для того чтобы вернуть людей на Землю, кабина экипажа (или её часть) должна иметь специальную конструкцию, способную выдерживать нагрев и скоростной напор при торможении в атмосфере, а также располагающую приспособлениями для безопасной посадки на грунт или воду. Эта часть кабины называется спускаемым (возвращаемым) аппаратом (СА).

На первом в мире космическом корабле «Восток» он имел сферическую форму, которая оправдывалась конструктивной и технологической простотой при наличии определённых аэродинамических свойств. Но неуправляемый баллистический спуск сопровождался перегрузками, достигавшими 9 g. В СА было три люка, один открывал доступ к парашютному контейнеру, другой, технологический, предусматривался для монтажа оборудования, а третий служил для входа космонавта и катапультирования при посадке.

В пришедшем на смену «Восходе» использовался тот же самый СА, однако его внутреннюю компоновку полностью изменили. Теперь парашютный контейнер со своим люком был уже не справа, а сверху, тогда как с боков располагались входной и монтажный люки. Вместо одного катапультируемого кресла с ракетными двига-

Амортизирующий ложемент, установленный на «Восходе» (противоперегрузочное кресло).



телями размещали три амортизирующих ложементов либо два, но оснащённых системами жизнеобеспечения скафандра для выхода в открытый космос.

Катапультирование космонавта на «Востоке» и последующий отказ от него на «Восходе» были обусловлены особенностями парашютных систем КК, которые на «Востоке» обеспечивали скорость спуска, превышавшую 10 м/с, что оказалось совершенно неприемлемым внутри СА. На «Восходе» использовалась парашютно-ракетная система (ПРС): к стропам парашюта крепился твердо-топливный двигатель мягкой посадки, замедлявший скорость до 5 м/с, — находившиеся в амортизирующих креслах это вполне могли перенести. На новом корабле «Союз» подобная система уже не адаптировалась. ПРС не была приспособлена к существующей конструкции, так как предполагалось с самого начала установить двигатели мягкой посадки на днище СА, число которых, начиная с «Союза Т», возросло с четырёх до шести.

Если «Восток» и «Восход» решали по существу единственную задачу — слетать и вернуться, то «Союз» задумывался как многоцелевая машина. Его основой стал принципиально новый спускаемый аппарат фарообразной формы, обладавший таким аэродинамическим свойством, что при определённой ориентации оси аппарата относительно набегающего потока воздуха создавалась подъёмная сила, и оснащённый реактивной системой управления по крену. Это позволяло обеспечить контролируемый спуск с перегрузкой не более 3 g и посадкой в заданном районе с отклонением всего в несколько километров. Однако главной причиной перехода на новую форму и организацию спуска была необходимость гарантировать возвращение с Луны и вход в атмосферу Земли на второй космической скорости, почти в полтора раза большей, чем прежде. Это значительно сужает «коридор входа» в атмосферу: резкое торможение СА могло привести к разрушению, а переход на более пологую траекторию — к рикошету от плотных слоёв атмосферы. Система управления спуском воздействует на вектор подъёмной силы СА и гарантирует посадку в заданном месте.

Катапультируемое кресло космонавта космического корабля «Восток».



СА «Союза» — после приземления.



Размеры спускаемого аппарата предельно (возможно, излишне) минимизировали, и находиться в нём экипаж мог только в креслах (свободный объём составлял всего 2,5 м³). Поэтому на «Союзе» (а также на лунном орбитальном корабле «ЛЗ-ЛОК») появился новый отсек — бытовой (БО), свободный объём которого был уже 4 м³. В нём размещались блоки системы жизнеобеспечения, скафандры; в автономных полётах — различная научно-исследовательская аппаратура. Этот отсек мог использоваться и как шлюзовая камера при спасении космонавтов, работающих в открытом космосе, в случае разгерметизации станции.

Корабль «Союз» несколько раз модернизировался. В середине 70-х гг. XX в. появился «Союз Т» с новыми двигательной установкой и цифровой, а не аналоговой бортовой вычислительной машиной (первый беспилотный полёт — 1974 г., пилотируемый — 1979 г.).

Через десять лет для взаимодействия с имевшей внушительные размеры орбитальной станцией нового поколения «Мир» построили «Союз ТМ», в котором радиотехническую систему стыковки (РСС) «Игла» сменила гораздо более совершенная — «Курс». Использование «Союза» в качестве спасателя для экипажа Международной космической станции потребовало создания новой модификации корабля. Необходимо было привести антропометрические параметры



◀ Космический корабль «Союз ТМ».

▶ «Джемини-6» в полёте.



в соответствии с американскими, накладывавшими меньшее ограничение в первую очередь на рост космонавтов. Иначе скомпоновали пульта управления «Союза ТМА» и установили новое электронное оборудование.

Первый американский КК «Меркурий» тоже решал единственную задачу — полететь и вернуться. В отличие от «Востока»

он не имел приборно-агрегатного отсека, и вне спускаемого аппарата стояли лишь тормозные твердотопливные двигатели. Несмотря на коническую форму, СА «Меркурия» выполнял баллистический спуск. Опыт крайне неудачной компоновки внутреннего оборудования СА учли в конструкции следующего корабля — двухместного «Джемини», имевшего СА той же формы, но в полтора раза больший. Новый корабль включал в себя не только аналог приборно-агрегатного отсека (ПАО), но и специальные отсеки для оборудования и стыковки. Собственно, отработка стыковки и орбитального маневрирования и была главной целью полётов этого аппарата.

КК «Аполлон» создавался в первую очередь для полётов на Луну, однако четыре корабля летали по околоземной орбите, три — совместно с орбитальной станцией «Скайлэб», один — в совместной советско-американской программе ЭПАС (Экспериментальный полёт «Аполлон»-«Союз»). Использовался корабль, состоявший из СА и служебного модуля. Спускаемый аппарат имел коническую форму со сферическим днищем и вмещал трёх астронавтов. Большие размеры ракет-носителей семейства «Сатурн» позволили довести его диаметр до 3,92 м, а свободный объём соответственно до 6,1 м³. «Аполлон», как и предшественники, реализовывал управляемый вход в атмосферу, посадку, приводнение.

Очень интересный КК создавался в СССР для работы в составе орбитальной пилотируемой станции военного назначения «Алмаз». Его концепция предполагала, что все системы, обладающие значительным ресурсом, должны стоять на самой станции, тогда как все



Схема космического корабля «Меркурий».



расходуемые материалы и запасы размещались бы на транспортном корабле снабжения (ТКС).

Он состоял из двух частей, способных летать автономно: спускаемого аппарата с тормозной двигательной установкой и собственной системой ориентации и функционально-грузового блока (ФГБ), объединяющего орбитально-бытовой и приборно-агрегатный отсеки, причём последний как бы «размазан» вокруг первого. Запас топлива был рассчитан на сближение и стыковку с орбитальной станцией, а также многократную коррекцию орбиты в совместном полёте и на дозаправку её баков.

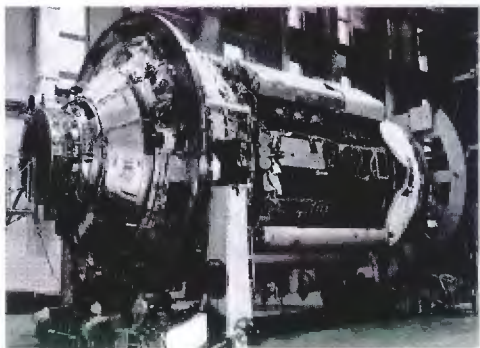
Размеры и масса ФГБ исключали возможность использования компоновки «Со-

◀ Приводнение космического корабля «Джемини-9А».

▶ Многоразовый возвращаемый аппарат для ТКС.

юза» (БО впереди СА): в этом случае слишком тяжёлой получалась часть, уводимая системой аварийного спасения при запуске. Поэтому СА разместили впереди ФГБ, а проход в него осуществлялся через люк в теплозащите. Этот узел считался самым проблемным при разработке, однако блестяще прошёл полётные испытания. ТКС при стартовой массе, в 2,5 раза большей по сравнению с «Союзом», обеспечивал доставку на орбитальную станцию не только экипажа из трёх человек, но и 2 т полезного груза и 1 т топлива. СА позволял вернуть на Землю экипаж и 350 кг груза. Но это требовало использования в качестве носителя уже не «Союза», а «Протона», более тяжёлого, дорогого и работающего на ядовитых компонентах топлива.

Кроме того, пилотируемая космическая программа в СССР практически не очень-то нуждалась в таком большом корабле. Поэтому, а также из-за ряда субъективных причин, несмотря на несколько успешных полётов в автоматическом режиме («Космос-929» в 1977 г., «Космос-1267» в 1981 г., «Космос-1443» в 1983 г., «Космос-1686» в 1985 г.), пилотируемым кораблём ТКС так и не стал. Однако оригинальная конструкция не пропала, на базе ФГБ были разработаны модули «Спектр», «Квант-2», «Кристалл» и «Природа»



Сборка ТКС.

«РАКЕТНЫЙ» БАРОН

В июле 1972 г. Вернер фон Браун покинул пост заместителя директора НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства) и стал вице-президентом одной из фирм, поставившей оборудование для орбитальной станции «Скайлэб». «Лунная гонка» завершилась, эпоха же пилотируемых полётов к Марсу и Венере, а тем более организации космических производств ещё не наступила.

Словно вспомнив молодость, фон Браун снова начал летать на планерах. За подъём на высоту около 3300 м над Аппалачами его даже наградили специальным Серебряным значком. Однако вскоре возникли серьёзные проблемы со здоровьем: была обнаружена злокачественная опухоль в почке. Неоднократные операции не смогли победить болезнь. И когда в начале 1977 г. президент США Джералд Форд присудил фон Брауну национальную медаль науки, врачи не разрешили представителям Белого дома провести в больнице церемонию награждения. В последние дни великого конструктора навещил Нил Армстронг, первый человек, ступивший на поверхность Луны. 16 июня 1977 г. в возрасте 65 лет Вернер фон Браун скончался. В память о нём в одном из окон церкви Преподобного Фрэнсиса Сейра в пригороде Вашингтона, возле которого он похоронен, установили настоящий лунный камень.



В. фон Браун в своём кабинете

Увлечение космосом началось у Вернера фон Брауна ещё в детстве. Он родился 23 марта 1912 г. в знатной семье барона Магнуса фон Брауна, в будущем министра сельского хозяйства Пруссии. Одним из первых изобретений Вернера стал ящик на колёсах, оснащённый фейерверочными ракетами. С возрастом мечта о космических путешествиях всё более крепла. В 13 лет в руки Вернеру попала книга Германа Оберта «Ракета в межпланетное пространство». Под впечатлением от прочитанного он вместе с одноклассниками решил построить обсерваторию. В 1928 г. Вернер посещал собрания Общества межпланетных сообщений, а в 1929 г. на время каникул устроился подсобным рабочим в павильон киностудии «УФА», где Оберт консультировал фильм «Женщина на Луне».

Спустя год фон Браун поступил в Высшую техническую школу в Берлине. Там он с другими немецкими ракетчиками занимался испытаниями новой конической камеры сгорания для ЖРД, предложенного Обертом. Затем последовала учёба в Берлинском университете, а осенью 1932 г. руководитель разработок жидкостно-реактивных снарядов Армейской инспекции вооружений капитан Вальтер Дорнбергер пригласил талантливого студента на экспериментальную ракетную станцию в Куммерсдорфе. Через два года докторант Берлинского университета фон Браун уже проводил эксперименты с двигателями для ракет А-1 и А-2, работы по всё более мощным ЖРД (тягой до 1,5 т).

В 1937 г. фон Браун занимает пост технического директора нового ракетного центра в Пенемюнде. Основной целью центра было создание баллистической ракеты, способной нести до 1 т взрывчатки на расстояние до 300 км. Первый успешный старт такой ракеты — А-4, более известной как «Фау-2», состоялся 3 октября 1942 г. Однако мысль об освоении космоса не покидала конструкторов нового оружия. Ставший к тому времени генералом, Дорнбергер говорил: «Мы вторглись в космос нашей ракетой и впервые доказали, что ракетная тяга годится для космического путешествия». Это и другие высказывания не прошли для создателей «Фау-2» даром. Когда они отказались работать под руководством шефа гестапо Г. Гимmlера, их арестовали (15 марта 1944 г.) под тем предлогом, что они ставили мечты о космических полётах выше, чем необходимость совершенствования «Фау-2» как «оружия возмездия». Лишь через несколько недель благодаря обращению рейхсминистра Шпеера лично к А. Гитлеру все вышли на свободу.

Боевая эффективность применения ракет при обстреле английских городов была очень низкой. Но на их создание затрачивались огромные средства. Так, расходы на производство одной ракеты оказались сопоставимы с расходами на постройку бомбардировщика. Располагались секретные заводы под землёй, в горах Нордхаузе-на. На них трудились тысячи узников специальных концлагерей. Практически никто из заключённых не дождался разгрома Германии: они были расстреляны ради сохранения секретности.

Сам же технический директор, генерал Дорнбергер и другие руководители ракетных проектов в мае 1945 г. сдались американской армии. В 33 года фон Браун вновь вернулся к конструированию ракетной техники, но теперь уже на полигоне Уайт-Сэндс. Немецкие специалисты во главе с фон Брауном занимались обучением американского персонала обращению с «Фау-2». «Нас положили на лёд в то время, когда другие продвигают наши разработки», — писал он впоследствии. Большого интереса к развитию ракетного оружия американские власти не проявляли.

Однако в 1949 г., после испытаний в СССР атомной бомбы, ситуация изменилась. Работы по баллистическим ракетам в США резко интенсифицировались: нужно было увеличивать число ядерных зарядов и средств их доставки. Фон Брауну направили группу специалистов, и он со всей страстью принялся за новый проект. Осуществляли его в специально созданном ракетном центре «Редстоун» в штате Алабама, то же название — «Редстоун» — получила и ракета. Фон Браун проживал рядом с центром, в пригороде Хантсвилла. Финансовое положение его улучшилось. Он съездил в Германию, откуда вернулся женатым человеком, взял кредит и приобрёл виллу. На службу барон Браун приезжал на «крайслере», ежегодно меняя любимую модель, а для более дальних поездок использовал личный самолёт...

Миновал корейский кризис. Политические страсти по-прежнему утихли, и финансирование работ в «Редстоуне» сократилось до минимума. Не слишком удачно складывались финансовые дела и самого фон Брауна: нужно было содержать семью, выплачивать кредиты за виллу, помогать оставшимся в Германии коллегам. В середине 50-х гг. к нему обратился Уолт Дисней, предложив сделать телевизионную программу по книге Брауна «Человек в космосе». Проект имел огромный успех: программу посмотрело 42 млн зрителей. Фон Браун обрёл чрезвы-



У. Дисней в гостях у В. фон Брауна, январь 1954 г.

чайную популярность. В открывшемся в 1955 г. Диснейленде одним из главных экспонатов стала ракета «Фау-2», а наиболее посещаемым — аттракцион «Ракета на Луну». В его павильоне с помощью кинофильма и технических трюков создавалась иллюзия полёта на космическом корабле. Говорят, что в то время школьники меняли два автографа Брауна на один — Элвиса Пресли.

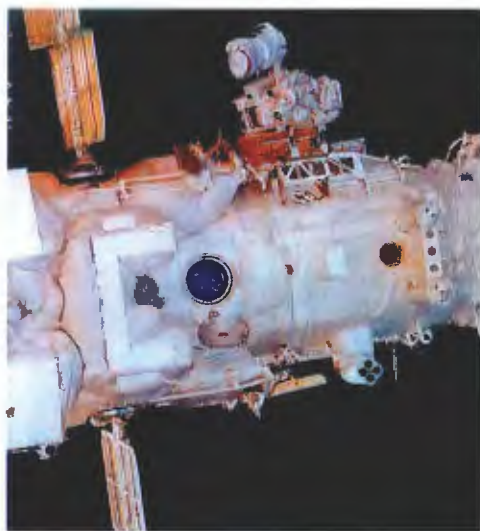
Тем не менее проекты по запуску искусственного спутника Земли поддержки правительства не получали. К фон Брауну обратились только после неудачи с собственным проектом «Авангард». «Ракетный» барон не подвёл: через месяц с небольшим после разговора с президентом созданный им носитель открыл США дорогу в космос.

А 16 июля 1969 г. ракета-носитель «Сатурн» впервые в мире вывела космический корабль («Аполлон-11») на траекторию полёта к поверхности Луны. Это был главный запуск в жизни фон Брауна, и он пригласил на него Германа Оберта, которого считал своим учителем.

Фон Браун разрабатывал также лунный вездеход «Лунар Ровер», проекты орбитальной станции «Скайлэб» и космического челнока. Он убеждал всех в необходимости полётов к планетам и создания постоянной орбитальной станции. Но Соединённые Штаты уже взяли реванш у Советского Союза и к словам конструктора не очень-то прислушивались. Один из управляющих НАСА говорил, что фон Браун «стал похож на дирижёра, внезапно оставшегося без оркестра»...



В. фон Браун со своим учителем Г. Обертом в 1961 г.



«Квант-2» — модуль дооснащения орбитальной станции «Мир».



Технологический модуль «Кристалл» с состыкованным с ним челноком «Атлантис».



Модуль «Спектр». Слева внизу видна солнечная батарея, повреждённая при столкновении с «Миром» грузового корабля «Прогресс М-34».

орбитальной станции «Мир», а также базовый модуль «Заря» для Международной космической станции.

Третьей страной, создавшей космический аппарат, предназначенный для полёта человека, стала Китайская Народная Республика. К началу 2003 г. успешно отработали уже три беспилотных корабля «Шень Чжоу» (*кит.* «Волшебный корабль»), и 15 октября 2003 г. китайский космонавт совершил на нём первый успешный полёт.

Не скрывая амбициозных планов освоения космоса, китайцы создали аппарат, сочетающий компоновочные решения и возможности «Союза» и ТКС. В самом деле: «Шень Чжоу», как и «Союз», состоит из фарообразного спускаемого аппарата, впереди которого расположен БО, а сзади — ПАО. Большие габариты и грузоподъёмность китайского носителя позволили увеличить размеры СА и БО. Очевидно и заимствование конструкции советской системы аварийного спасения. Но, в отличие от «Союза», бытовой отсек китайского корабля, имея собственную двигательную установку и систему энергоснабжения (солнечные батареи), способен выполнить самостоятельный полёт и уже использовался в таком качестве. Вполне вероятно, что в дальнейшем этот отсек может стать модулем китайской орбитальной станции.

Межпланетных космических кораблей (МКК) реально создано три: «Аполлон», «Л1» и «Л3» (о них подробно рассказано в разделе, посвящённом лунным экспедициям). Однако с конца 50-х гг. XX в. в СССР и США предложены и проработаны до разных стадий готовности несколько проектов МКК для полётов к Марсу (с выходом на околомарсианскую орбиту и высадкой на поверхность людей) и Венере (с пролётами на близком расстоянии и использованием планеты для гравитационного маневра).

При подготовке этих проектов основное внимание конструкторов было сосредоточено на двух проблемах — энергетической (создание двигательной установки, позволяющей по меньшей мере дважды разогнаться до второй космической скорости и хотя бы раз провести активное торможение) и биологической (обеспечение существования человека в услови-

ях длительного, не менее полутора лет, космического полёта).

Для решения первой задачи в разное время предлагались жидкостные ракетные двигатели (ЖРД), ядерные ракетные двигатели (ЯРД) и электроракетные двигатели (ЭРД) с атомной или солнечной энергоустановкой, а также их сочетания.

ЖРД для применения на МКК в качестве маршевых не оптимальны, так как скорость истечения рабочего тела у них совершенно недостаточна. Хотя, имея большую тягу, такие двигатели могут использоваться как форсажные, например при быстром прохождении околоземных радиационных поясов.

Малую скорость истечения имеют (и соответственно обеспечивают минимальную стартовую массу корабля) ЭРД. Не удивительно, что с самого начала они рассматривались как наиболее перспективные для межпланетных аппаратов. Однако у ЭРД есть почти неустранимый недостаток — крайне малая величина тяги, что приводит к продолжительному разгону по специфической спиральной траектории (около Земли она проходит в радиационных поясах, что чревато опасными для экипажа дозами облучения) либо вызывает необходимость применения форсажных двигателей большой тяги. Поэтому, если в первых, «рекордно-спортивных» рейсах, и тем более для автоматов, когда длительность перелёта не имеет значения, ЭРД могут применяться, то использование их на пилотируемых кораблях представляется отнюдь не бесспорным.

Разработка ЯРД началась с середины 50-х гг. XX в., но сдерживалась их невосприимчивостью. В самом деле, быстро выяснилось, что, несмотря на очевидные

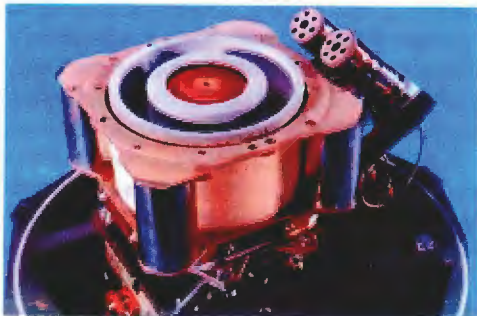
Советский ядерный двигатель РД-0410 в музее КБ Химавтоматики в Воронеже.



ЭРД на испытательном стенде.

преимущества (сочетание большой тяги, сравнимой с ЖРД, и высокой скорости истечения, незначительно уступающей ЭРД), в околоземном пространстве нет задач, решаемых с помощью такого двигателя. Проекты межконтинентальных баллистических ракет с ЯРД остались на бумаге, так как достижение другого континента обеспечивало и химическое топливо, а развитие ядерного оружия пошло в сторону снижения его веса. В силу этого средства на создание ядерного двигателя выделялись по «остаточному принципу», тогда как разработка, а главное, испытания ЯРД оказались делом очень дорогим. Поэтому до сих пор имеются только образцы двигателей и их систем, прошедшие лишь стендовые испытания...

Биологическую проблему МКК проясняет следующий несложный расчёт. Одному космонавту в сутки необходимо 400–500 г углеводов, 70–100 г белков, 80–100 г жиров и 2,1–2,5 кг воды. Кроме того, для дыхания ему требуется около 800 г кислорода. Совершенно очевидно, что в пищу должен входить ещё некий наполнитель для обеспечения нормального пищеварения, а упомянутые 800 г кислорода извлекаются при «прокачивании» через лёгкие намного больших количеств газовой смеси, причём строго определённого состава. Ещё нужно 10 л (т. е. 10 кг) воды на еженедельный душ.



Российский стационарный плазменный двигатель СПД-100.

Далее, каждый на личном опыте может убедиться, что масса тары для хранения всего вышеперечисленного по меньшей мере равна массе самих компонентов, а для кислорода, например, она явно больше. Умножьте полученные данные (не менее 8 кг) на число членов экипажа (не менее трёх) и на продолжительность полёта в сутках (не менее 300). Вывод: нужна система регенерации для повторного использования, замыкающая цикл по воде и кислороду как минимум, а в идеале — и по продуктам питания. Поэтому долгое время в качестве неотъемлемой части кабины экипажа МКК рассматривалась оранжерея, в которой зелёные растения перерабатывали бы углекислый газ и биологические отходы в кислород и питательную биомассу.

Однако создание такой оранжереи оказалось сложнейшей технической задачей. В частности, выяснилось, что высшие растения не выживают в атмосфере обитаемых отсеков, и поэтому её приходилось подвергать некой специальной очистке. Всё это привело к тому, что до сих пор существуют лишь наземные экспериментальные комплексы, в которых оранжерея используется как часть замкнутой системы жизнеобеспечения. В космосе «работают» только миниатюрные устройства

исключительно исследовательского назначения.

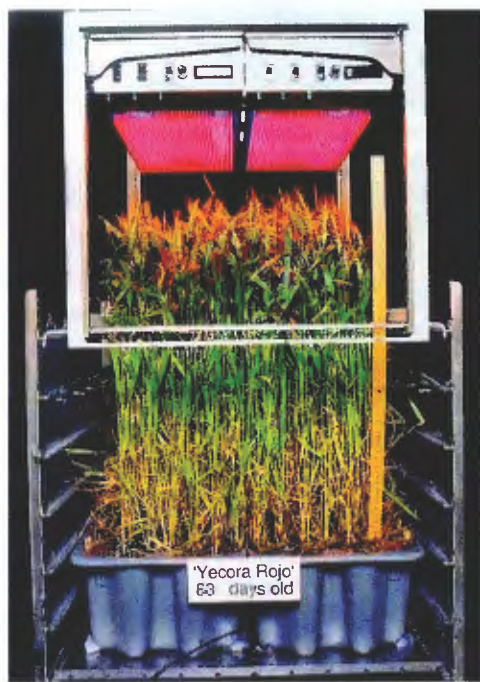
Ещё одна проблема, связанная с пребыванием человека в длительном космическом полёте, — воздействие невесомости. Физическая природа гравитации пока неизвестна, и устройства для управления ею не созданы. До сверхдлительных полётов советских космонавтов на орбитальных станциях «Салют-7» и «Мир» считалось, что после многомесячного нахождения в невесомости космонавты просто не смогут работать на поверхности, например, Марса. Рассматривались два варианта «замены» — вращение всего корабля либо его части (сила тяжести заменяется центробежной) или полёт с постоянным ускорением (сила тяжести заменяется силой инерции). Впрочем, второй вариант практически исключался при использовании существующих двигателей.

К сожалению, закрутка всего корабля затрудняет проведение астрономических наблюдений и связь с Землёй. Вращение же отдельных частей требовало сложной конструкции соответствующих узлов, отказ которых грозил разрушением корабля.

В конце концов выяснилось, что отработанные на орбитальных станциях медицинские методики позволяют сохранять достаточную работоспособность человека и после годового пребывания в невесомости (ценой длительных, не менее 2 ч в сутки, физических упражнений). На этом озабоченные всемерной экономией средств, разработчики космической техники успокоились. В проектах кораблей для полёта к Марсу в XXI в. вопросы создания искусственной тяжести уже не возникают.

Термин «десантный КК» не является общепринятым, чаще подобные аппараты называются по той планете, на которую они должны садиться, — лунный, марсианский. При их создании перед конструкторами стоят те же энергетическая и биологическая проблемы, но в совершенно ином виде, чем применительно к МКК.

В отличие от других КК аппараты этого класса должны сначала сесть и только потом — взлететь. То есть полезным грузом СА является ракета-носитель! Правда, на помощь разработчикам пока приходит природа: масса ракеты, необходимой



Оранжерея МКК. Космическая пшеница через 83 дня после начала эксперимента.



для взлёта с Луны, не очень велика, а на Марсе атмосфера достаточно плотная, чтобы обеспечить торможение, но весьма разрежена, чтобы не вызывать чрезмерных динамических и тепловых нагрузок при спуске.

Огромные трудности представляет выбор компонентов топлива двигателей для посадки и особенно для взлёта (сегодня применяются только ЖРД или ТРД) десантного КК. В течение полёта от Земли к планете-цели он находится на борту МКК, как правило, в открытом космосе, т. е. компоненты топлива должны допускать хранение в таких условиях. Десантный аппарат, а тем более его взлётная часть, предельно компактен, баки находятся совсем рядом с кабиной экипажа, и, главное, экипажу придётся работать на грунте и в атмосфере, испытавшей воздействие реактивного выхлопа, значит, компоненты не должны быть ядовитыми. К сожалению, на практике эти

Э. Лу тренируется на велоэргометре на борту МКК (седьмая основная экспедиция).

А. Соколов.
Первое космическое поселение.

требования взаимоисключающи, если вспомнить, что нужен ещё максимально большой удельный импульс для экономии массы, которую придётся «везти», например, к Луне или Марсу.

ЭРД здесь даже не рассматриваются в силу малой величины их тяги. ЯРД прежде должны пройти длительный путь совершенствования.

На поверхности планеты десантный аппарат будет единственным «домом» для прилетевших на нём космонавтов. Идея сборного домика, сооружаемого космонавтами, остаётся фантастикой именно по той причине, что малейшая неточность при сборке, вполне допустимая после длительного перелёта, при работе в тяжёлом скафандре, губительна!

Значит, как бы фанатичны и неприспособлены ни были космонавты, им нужна какая-то «жилплощадь», герметичная и оборудованная всем необходимым. Причём, поскольку дело происходит не в космосе, а на планете, речь идёт именно о площади. Соответственно параметры обязательно присутствующего герметичного корпуса будут сказываться на характеристиках десантного корабля. и об этом не следует забывать.



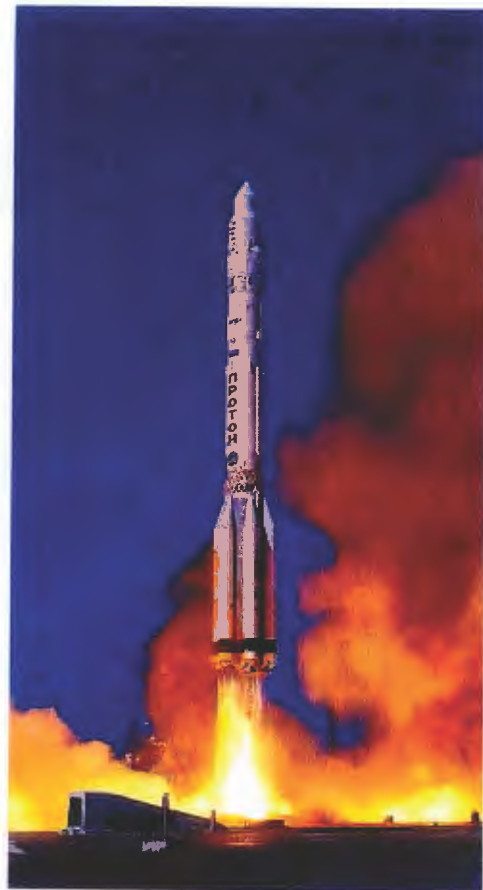
ТРИ ДЕСЯТИЛЕТИЯ КОСМИЧЕСКОГО ДОМА

Идея создать орбитальную космическую станцию — одна из немногих, что родилась не в головах фантастов, а у специалистов. Обыденное сознание не сразу свыклось с мыслью, что любой предмет, выведенный на околоземную или любую другую орбиту, будет находиться на ней сколь угодно долго, практически не затрачивая энергии (совсем незначительная часть по сравнению с расходуемой на запуск идёт на коррекцию орбиты).

Уже на докосмическом этапе стало понятно, что орбитальные станции (ОС) будут конструктивно существенно отличаться от космических кораблей (КК), предназначенных для взлёта и посадки на планеты. Такие станции представлялись некими перевалочными пунктами для них. Использование ОС как наблюдательных пунктов и ретрансляторов рассматривалось немногими, хотя, предлагая в 50-х гг. XX в. ретрансляторы на геостационарной орбите, член Британского межпланетного общества, известный писатель-фантаст Артур Кларк имел в виду именно пилотируемые объекты.

Однако настоящей причиной появления ОС явилось жесточайшее ограничение по массе и объёму космических кораблей, определявшееся грузоподъёмностью и размерами существующих ракет-носи-

Старт РН
«Протон К»
с российским
служебным модулем
«Звезда» для МКС.

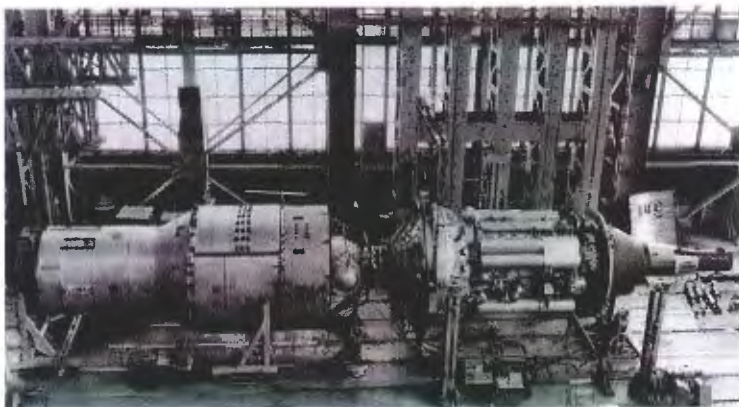


Один из проектов
американской
орбитальной станции
(70-е гг. XX в.).



телей (РН). Общепринятая практика состояла в том, что отработавшие элементы конструкции немедленно отбрасывались, чтобы сэкономить топливо ракетных двигателей. Это позволило создать нужные на первых порах лёгкие, но малоресурсные аппараты и системы, исключавшие возможность решить многие практические задачи, требовавшие достаточно продолжительного полёта.

Естественно, пришли к идее разделить космический корабль на «постоянную» (орбитальный блок, ОБ) и «переменную» (транспортный корабль, ТК) составляющие. Причём на ОБ размещались целевая аппаратура и жилые отсеки большего, чем на КК, объёма, что сыграло важную роль, позволив увеличить продолжительность пребывания человека в космосе. Теперь можно было использовать более мощные ракеты-носители, надёжность которых недостаточна для полёта человека, а стоимость слишком велика для частых запусков.



ОС работает на околоземной (пока) орбите длительное время, поэтому к созданию и оценке ОС как технического устройства нельзя подходить без учёта её эксплуатационных качеств. В связи с этим помимо общих для всей космической техники проблем необходимо решить две дополнительные: обеспечить надёжные сближение и стыковку ТК и ОС, а также найти для станции не только эффективное применение в космических исследованиях, но и достойное место в народно-хозяйственном комплексе. И если первую, чисто техническую успешно решили, то со второй, более сложной, включающей ещё и организационные, политические и экономические аспекты, не удаётся справиться до сих пор.

Комплекс «Алмаз» в сборочном цехе НПО «Машиностроение».

ПЕРВЫЕ ПРОЕКТЫ

Всё развитие ОС за прошедшие десятилетия связано с поиском им достойного места и в структуре космонавтики, и об-

щества в целом. Официально долгое время они рассматривались как лаборатории для проведения различных экспериментов с расчётом на будущее и в настоящее время фактически таковыми являются. Однако с самого начала предпринимались попытки создания ОС, призванных решать конкретные задачи в военных целях. К ним относятся американская MOL (Manned Orbital Laboratory — Пилотируемая орбитальная лаборатория) и советский «Алмаз».

К разработке MOL фирма «Дуглас» приступила в конце 1963 г. При этом планировалось использовать КК «Джемини» и части ракеты-носителя «Титан-2». Предполагалось, что станция будет включать 4-метровый «Джемини» с двумя астронавтами и 10-метровый (максимальный диаметр — 3 м) обитаемый отсек, в который экипаж перебирался бы после стыковки. Общая масса ОС равнялась бы 14 т. Прорабатывались три варианта перехода: через люк в теплозащите спускаемого аппарата, через складной (надувной) туннель или через открытый космос.

Герметичный объём обитаемого отсека должен был составить от 28,3 до 34 м³, из них 11,3 м³ свободного пространства. Продолжительность одного полёта планировалась 30 суток. Предполагалось, что станция будет запускаться на круговую орбиту высотой 240–260 км и наклоном 85–92°.

Интересно, что электроэнергию MOL получала от электрической установки, работавшей на водородно-кислородных топливных элементах. Ещё одной особенностью станции стала бы её атмосфера, состоявшая на 70 % из кислорода и

Транспортный корабль снабжения
Возвращаемый аппарат Функционально-грузовой блок

Орбитальная пилотируемая станция



Первоначальный проект советского военного комплекса «Алмаз».

БЕЗ СТЫКОВКИ ОРБИТАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ НЕ БЫВАЕТ

Трудности сближения и стыковки обусловлены тем, что два КК изначально могут лететь в произвольных направлениях с относительной скоростью (если речь идёт об околоземной орбите) до 16 км/с, но должны довести её до нуля, когда окажутся в одной «точке». На деле задача несколько упрощается, поскольку стыкуемые КК сейчас запускаются в одной плоскости и в одну сторону, что сокращает относительные скорости до нескольких десятков метров в секунду, а максимальное расстояние между КК — до 13 тыс. км по прямой или до 20 тыс. км по траектории. Ведь запасы топлива для манёвра не безграничны.

Дальний участок сближения начинается в пределах прямой видимости и заканчивается на дистанции нескольких сотен метров. Управление и ориентацию на нём обеспечивают обычные системы, предназначенные для этих целей. Сегодня большая часть необходимой для их работы информации поступает от наземных комплексов. Конечное сближение завершается мягким касанием и последующим жёстким соединением. Оно осуществляется вручную или специальной радиотехнической системой, которая отслеживает не только расстояние между аппаратами и их относительную скорость, но также взаимную ориентацию.

Из отечественных радиотехнических систем стыковки (РСС) наиболее известны «Игла» и «Курс». Первая применялась на всех «Салютах». Она требовала согласованного маневрирования обоих стыкуемых аппаратов — и активного (как правило, космический корабль), и пассивного (орбитальный блок). Пассивный КК лишь



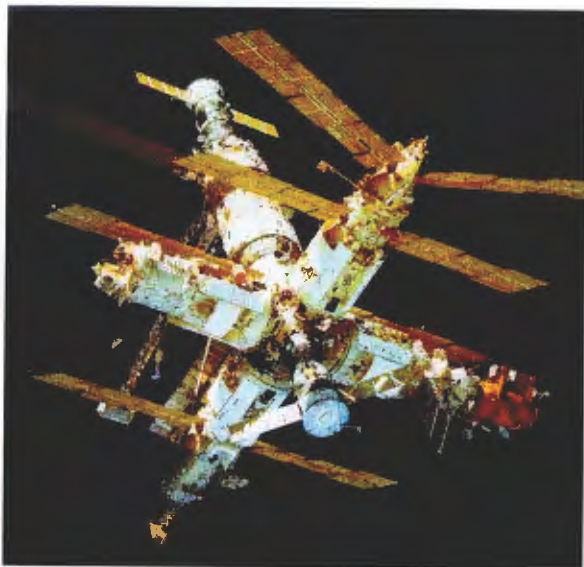
На стыковку идёт корабль «Союз».

постоянно поворачивался стыковочным узлом к активному, чтобы прямая, соединяющая их, выступала в роли координатной оси, вдоль которой должно происходить сближение. Систему «Игла» можно считать однокоординатной.

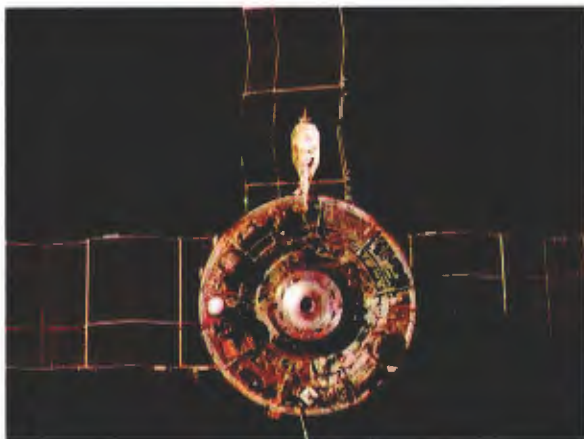
Недостатков у РСС первого поколения было два: обилие антенн на активном и пассивном КК (взаимное положение которых и фиксировалось системой) и необходимость разворачивать последний вокруг собственного центра масс (что приводило к увеличению расхода энергии). Поэтому на более крупном «Мире» появилась более совершенная РСС «Курс». Её основой стала бортовая цифровая вычислительная машина, которая по данным радиоизмерений трёхмерную систему координат связывала с пассивным аппаратом. При этом от него требовалось только сохранять свою ориентацию в пространстве, чтобы точно рассчитывать маневры активного.

После выполнения сближения на дальнем и конечном участках в дело вступает стыковочный узел. Он решает две задачи: гашение остаточной относительной скорости и следующее за ним жёсткое соединение объектов с образованием герметичного туннеля, стыковой электрических и пневмогидравлических коммуникаций. Как правило, этот узел состоит из манипулятора и шпангоута.

По типу стыковочного манипулятора узлы относятся к системам «конус-конус» или «штанга-конус». В первой (применявшейся только при экспериментальных стыковках кораблей «Джемини» с ракетным блоком «Аджена») коническое кольцо активного объекта, выдвинутое вперёд на телескопических амортизаторах, надевалось на конус в носовой части пассивного. В этом случае по оси узла оставался свободный проём, что позволяло в дальнейшем организовать там переходной туннель, но касание получалось более жёстким, а значит, приводило к крайне неравномерным нагрузкам на конструкцию узла и корабля, потому в дальнейшем такая схема не применялась. В системе «штанга-конус» штан-



Станция «Мир» строилась путём стыковки на орбите семи модулей.



Российский стыковочный узел на агрегатном отсеке станции «Салют-6».



Стыковка челнока «Атлантис» с комплексом «Мир». Фото с борта «Союз ТМ-21».

га активного аппарата скользит по приёмному конусу пассивного до попадания в гнездо захвата, амортизируя соударение. После захвата и выравнивания корабля и станции она стягивает их до соприкосновения стыковочных шпангоутов.

А ещё штанга очень мешала. Из-за неё при первых испытательных стыковках «Союзов» космонавты были вынуждены переходить из корабля в корабль через открытый космос, а на «Аполлоне» её вручную демонтировали, а потом ставили на место. И только позднее весь узел со штангой разместили на откидывающейся в сторону крышке люка.

Однако это ограничивало размеры самого люка. Но, главное, КК, оснащённый таким стыковочным узлом, мог состыковаться лишь с соответствующим парным, что, например, ставило под угрозу спасательные операции. Поэтому ещё в начале 70-х гг. XX в. для совместно-

го советско-американского экспериментального полёта «Аполлон»-«Союз» создали андрогинный периферийный агрегат стыковки (АПАС). В нём стыковочный узел был выполнен в виде кольца с направляющими, выдвигавшегося на шести амортизированных штангах с электрическим или электрогидравлическим приводом. Только у активного КА он фиксировался в переднем рабочем положении, а у пассивного — в заднем опорном.

В дальнейшем АПАС был модернизирован для использования на многократно воздушно-космическом корабле «Буран», а позднее установили на КК «Спейс шаттл» для полётов на станции «Мир» и МКС. Его принципиальное отличие от испытанного в 1975 г. состоит в том, что кольца-манипуляторы размещаются не снаружи, а внутри стыковочных шпангоутов, поэтому после стыковки оказываются внутри герметичного отсека. Это позволяет значительно увеличить ресурс самих колец.



Так стыковались «Союз-4» (справа — с активным стыковочным узлом) и «Союз-5» (с пассивным стыковочным узлом).



В. Н. Челомей.

на 30 % из гелия (в отличие от традиционной в те годы у американцев чисто кислородной и российской, аналогичной земной).

8 ноября 1966 г. по программе MOL был проведён первый и последний полёт. Спускаемый аппарат «Джемини» с локсом в лобовой теплозащите выполнил суборбитальный полёт, а рабочий отсек без блоков жизнеобеспечения вышел на околоземную орбиту. Запуск был осуществлён тяжёлым носителем «Титан-3». На 1968 г.



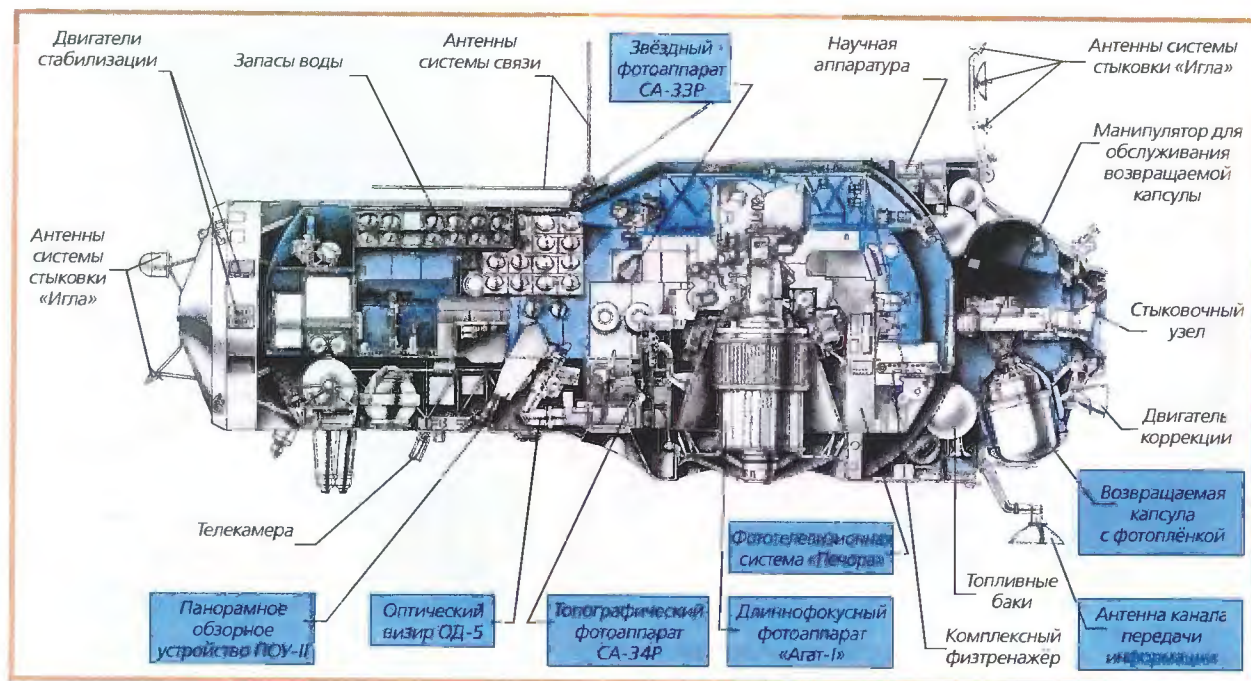
Возвращаемая капсула ОС «Алмаз».

ОС «Алмаз».

планировалось начало пилотируемых экспедиций, однако этого не произошло, и в 1969 г. программу свернули. Основная причина заключалась в отсутствии необходимости в таком космическом наблюдательном пункте: к тому времени с задачами оптической разведки справлялись беспилотные спутники. По-видимому, на прекращение работ повлияли успешные испытания советской противоспутниковой системы, без труда устраняющей любые спутники на низких орбитах.

С некоторой натяжкой MOL всё-таки можно отнести к ОС, так как после отделения и посадки спускаемого аппарата с астронавтами дальнейшего использования рабочего отсека не предполагалось.

Разработка орбитального комплекса «Алмаз» официально началась в ОКБ-52 под руководством Владимира Николаевича Челомея (1914—1984) 12 октября 1964 г., фактически же к ней приступили годом ранее. Комплекс также должен был решать разведывательные задачи, но на значительно более высоком уровне: он оснащался радиолокатором бокового обзора и фотоаппаратурой, причём получаемые изображения могли передаваться на Землю как при помощи телевизионной установки, так и на фотоплёнке, упакованной в специальные капсулы.



Согласно первоначальному проекту, «Алмаз» состоял из двух частей: пилотируемой ОС, на которой размещались разведывательная аппаратура и жилые отсеки, и транспортного корабля снабжения (ТКС), где располагались расходные материалы, включая запасы топлива, и даже основные корректирующие двигатели. Обе части предполагалось запустить ракетами-носителями «Протон»; пилотируемую ОС — один раз и надолго, а ТКС — раз в два-три месяца.

В ходе разработки «Алмаз» претерпел существенные изменения. В. Н. Челомей был вынужден отказаться от ТКС в пользу «Союза» (а экипаж сократился с трёх до двух человек), затянулось создание радиолокатора, да и в целом сложность приборной «начинки» не способствовала ускорению работ. В результате только 3 апреля 1973 г. «Алмаз» впервые стартовал под именем «Салют-2». К сожалению, на 13-е сутки полёта произошли разгерметизация рабочего отсека и отказ бортовых систем.

Следующую станцию — «Салют-3» запустили 25 июня 1974 г. Однако на ней проработал только один экипаж (Павел Попович и Юрий Артюхин) и всего 15 суток, а второй (Лев Дёмин и Геннадий Сарафанов) не попал на ОС из-за отказа радиотехнической системы стыковки.

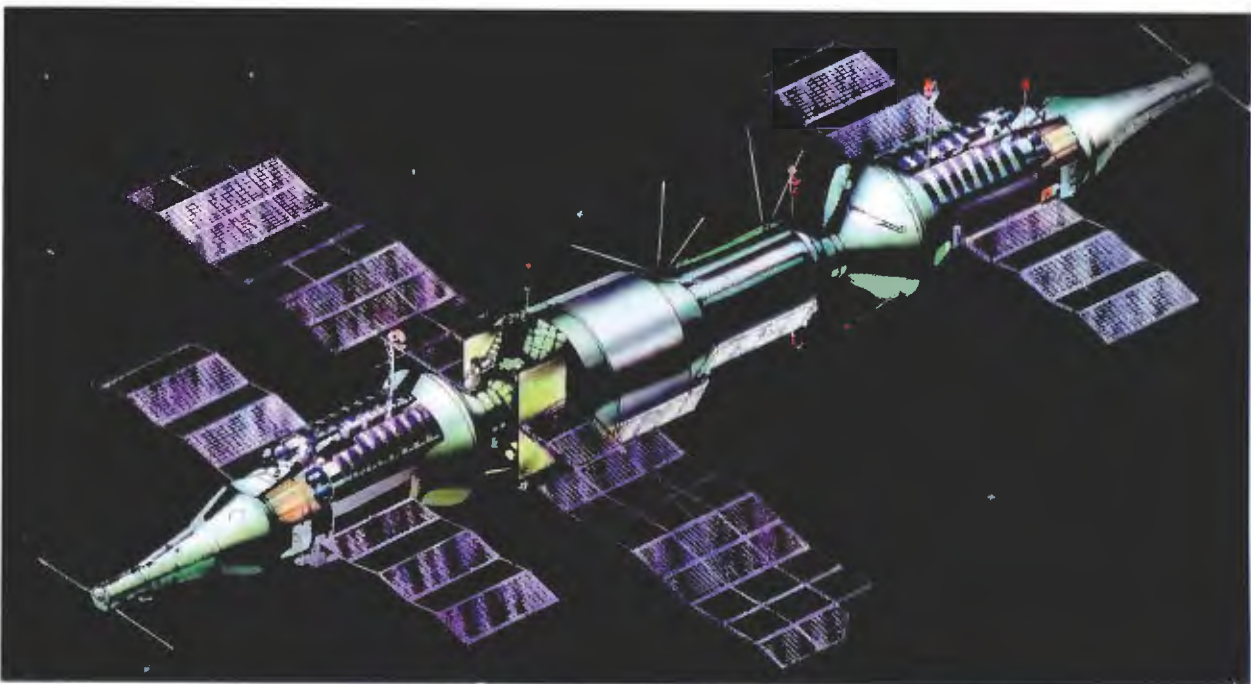


▲ Экипаж ОС «Салют-3»
П. Попович
и Ю. Артюхин.

Проект комплекса
«Звезда», состоящий
из ОС «Алмаз»
и двух транспортных
кораблей снабжения

Последний пилотируемый «Алмаз» полетел 22 июня 1976 г. под названием «Салют-5». На нём отработали два экипажа: Борис Волинов и Виталий Жолобов — 48 суток, Виктор Горбатко и Юрий Глазков — 18 суток.

Позднее на базе ОС «Алмаз» были созданы беспилотные спутники радиолокационной разведки «Космос-1870» (1987 г.) и «Алмаз» (1991 г.). Преимущества пилотируемого наблюдательного пункта перед беспилотными спутниками-разведчиками отнюдь не очевидны, тогда как затраты на создание и эксплуатацию явно выше.





НАСЛЕДИЕ ЛУННЫХ ПРОГРАММ

Как MOL, так и «Алмаз» не стали ни первыми, ни самыми известными пилотируемыми орбитальными станциями. Эта слава досталась советским «Салютам» и американской станции «Скайлэб».

Первая американская станция «Скайлэб» оказалась неожиданным продолжением американской лунной программы. Задолго до её окончания перед НАСА встал вопрос, можно ли как-то использовать созданные в рамках проекта «Аполлон» технические средства? Поскольку третья ступень носителя «Сатурн-V» практически являлась полезной нагрузкой и выходила на околоземную орбиту, родилась идея сделать из неё орбитальную станцию. Сначала планировалось, что она выйдет в космос именно как ракетная ступень, а всё необходимое оборудование будет доставлено кораблями «Аполлон»,

▲ Второй экипаж «Салюта-5» (программа «Алмаз») — Ю. Глазков и В. Горбатко отрабатывают возможное приводнение.

► ОС «Скайлэб». Внизу на корпусе виден теплозащитный экран, установленный астронавтами.

Спутник радиолокационной разведки «Алмаз».



запускаемыми носителями «Сатурн-IB». Однако от этого быстро отказались из-за сложности монтажных работ в космосе и малой надёжности предполагаемой конструкции.

В конечном счёте конструкция третьей ступени была использована как корпус будущего аппарата. Жилой и рабочий (создан на базе рабочего отсека орбитальной станции MOL) отсеки разместились в бывшем водородном баке. Перед ним располагались отсеки шлюзовой камеры и причальный. Кроме того, на специальной поворотной ферме находился блок астрономических приборов с четырьмя собственными солнечными батареями, что придавало станции внешнее сходство с вертолётком. Бывший кислородный бак отвели для сбора и обработки отходов жизнедеятельности экипажа.

Полёт станции не обошёлся без приключений: уже на участке выведения 14 мая 1973 г. разрушился головной обтекатель, были сорваны теплозащитный экран, предохраняющий станцию от перегрева на солнце, и одна из основных панелей солнечных батарей, а вторую заклинило обломками обтекателя. В результате первый экипаж вынужденно занимался ремонтом в открытом космосе.

На ОС последовательно побывали три экипажа, проработав соответственно 28, 59 и 84 дня. Последний полёт завершился 8 февраля 1974 г. Сам факт реализации столь масштабной программы научных исследований менее чем за год говорит о таланте её американских проектировщиков и планировщиков, но последующие пять лет, до неуправляемого схода с орбиты



летом 1979 г., «Скайлэб» летал как «мёртвое тело».

Разработка многоцелевых пилотируемых орбитальных станций в ОКБ-1 велась ещё с начала 60-х гг. XX в., однако концентрация усилий на лунной программе не способствовала реализации этих проектов. Но к 1970 г. упомянутая программа утратила политическую значимость. Срочно потребовались какие-то достижения в пилотируемой космонавтике, способные нивелировать триумф американцев, высадивших человека на Луну.

В условиях свёртывания советской лунной программы и затруднений в создании приборной «начинки» «Алмаза» родилось оригинальное решение: создать пилотируемую научно-исследовательскую орбитальную станцию, используя крупные, готовые корпуса «Алмаза» и уже испытанные агрегаты корабля «Союз» (система управления, двигательные установки, система жизнеобеспечения, система энергоснабжения). Естественно, «Союз» должен был стать и транспортным кораблём.

Компоновка аппарата, названного орбитальным модулем или долговременной орбитальной станцией (имя «Салют» дали непосредственно перед стартом 19 апреля 1971 г.), по сравнению с «Алмазом» была пересмотрена: зону большого диаметра, занятую на военной станции фотоаппаратурой, отвели для биологических экспериментов, здесь же разместили спальные места. Шлюзовую камеру вытеснил приборно-агрегатный отсек «Союза», а стыковочный узел переместился на дополнительный, переходный отсек, смонтированный на торце зоны малого диаметра, в нём установили и звёздный телескоп «Орион». Солнечные «союзские» батареи поставили — по две панели — на переходном и приборно-агрегатном отсеках. С некоторыми изменениями эта компоновка сохранилась во всех гражданских станциях, включая базовые блоки ОС «Мир» и российского сегмента Международной космической станции.

Следующей долговременной ОС стал «Салют-4», выведенный 26 декабря 1974 г. Солнечные батареи (уже три) значительно большего размера переместились на узкую часть рабочего отсека (туда, где стояли и на «Алмазе»), а в широкой его части

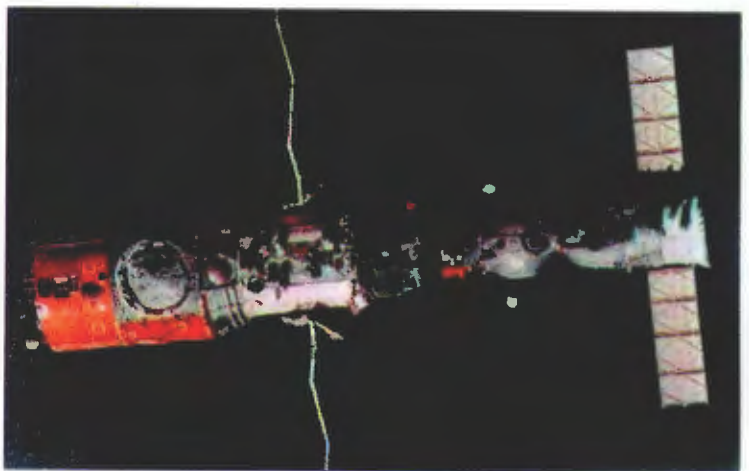
снова появился «алмазовский» негерметичный отсек, в котором расположились астрономические приборы. После гибели Георгия Добровольского, Владислава Волкова и Виктора Пацаева станцию сделали двухместной.

Однако возможности «Салюта» и «Салюта-4» как исследовательских лабораторий были ограничены. Дело в том, что создавались космические аппараты очень долго, и за это время возникли другие научные задачи. На ОС первого поколения проводились только те работы, которые заранее планировались. Поэтому при появлении новых задач поменять оборудование было крайне сложно, часто просто невозможно. ОС «Салют» и «Салют-4» (а также слетавший в промежутке между ними американский «Скайлэб») сыграли отведённую им политическую роль, а вот в научно-практическом плане смогли лишь продемонстрировать потенциал техники такого рода.

В 1971 г. началась работа над ОС второго поколения (первая была запущена 29 сентября 1977 г. под названием «Салют-6»). Эти станции, в отличие от предыдущих, имели два стыковочных узла, что давало возможность дозаправки орбитального модуля горючим и окислителем с транспортных кораблей.

Первое новшество позволило решить несколько задач. Во-первых, организовать одновременную работу на станции двух экипажей. Один из них занимался преимущественно управлением и техническим обслуживанием станции, а другой — непосредственно научными экспериментами.

Так выглядела станция «Салют-6».





Во-вторых, проводить смену экипажей без потерь времени на подготовку станции к полёту в автоматическом режиме и её расконсервацию по прибытии новых космонавтов. На эти операции требовалось примерно по неделе на каждую, причём обе сопровождались либо усталостью в конце полёта, либо тяжёлой адаптацией к невесомости (и то и другое увеличивает вероятность ошибочных действий). В-третьих (позднее это оказалось главным), два стыковочных узла дали возможность организовать снабжение орбитальной станции при помощи беспилотных грузовых кораблей, а именно «Прогрессов» и их модификаций. Все они использовали менее мощную, но значительно более дешёвую ракету-носитель из семейства «семёрок» (Р-7). Реальный грузопоток составлял 10–12 «Прогрессов» в год, что при ежегодном производстве около 60 «семёрок» не являлось проблемой.

Орбитальная дозаправка предусматривалась ещё первоначальным проектом «Союза», однако осуществилась только сейчас. Вместе с объединённой двигатель-

А. Соколов.
Стыкуется «Прогресс».

ной установкой, внедрённой на новом транспортном корабле, она значительно расширила возможности как кораблей, так и самой станции по орбитальному маневрированию и регулярной коррекции орбиты.

Было и ещё одно нововведение, не столь заметное, но для успешной эксплуатации станции не менее важное. Дело в том, что из-за вращения Земли и смещения плоскости орбиты продолжительность нахождения ОС в зоне видимости из определённых наземных районов меняется от витка к витку. Поэтому ОС иногда вообще не наблюдались даже с достаточно протяжённой территории СССР. Управление космическими аппаратами в те годы, как и теперь, в нашей стране велось в основном с наземных пунктов. Рабочее время для экипажей ОС первого поколения подбиралось так, чтобы периоды бодрствования приходились на участки максимально длительного нахождения в зоне видимости наземных постов. Очевидно, что это отнюдь не увеличивало психологический комфорт космонавтов и их работоспособность.

В конце 70-х гг. советский командно-измерительный комплекс был уже развёрнут в полном объёме и включал не только наземные, но и плавучие измерительные пункты, развёрнутые в Мировом океане. Главное, что все они объединялись спутниковыми линиями связи, обеспечивавшими передачу любых данных в реальном масштабе времени ОС, в какой бы



Антенна командно-измерительного комплекса.

точке траектории она ни находилась. Поэтому на борту орбитального комплекса, запущенного в сентябре 1977 г., установили 24-часовой суточный цикл с нормальной сменой периодов сна и бодрствования.

Возможность доставлять на станцию расходные материалы (включая пищу, воду и воздух), новые приборы и оборудование позволила резко увеличить продолжительность пилотируемых полётов, а также повысить эффективность работ.

«САЛЮТум» «МИРУ»

Разработка ОС нового поколения «Мир» началась в 1976 г., а окончательный вид проект станции обрёл к 1984 г.

Первоначально предполагалось, что базовый блок будет только жилым, а научная аппаратура разместится в целевых модулях. Созданные на основе «Союза», они должны были работать самостоятельно и стыковаться с базовым блоком для технического обслуживания, дозаправки топливом и перезарядки регистрирующих устройств. Однако из-за того, что резко росла масса отдельных блоков и отсутствовала ясность в том, как причалить модуль сразу к боковому узлу, проект пересмотрели. Число целевых модулей выросло до пяти, четыре из них планировали состыковать с осевым узлом, расположенным на переходном отсеке, а потом с помощью специального манипулятора переносить на один из боковых. Сами модули в 1981 г. решено было делать на базе функционально-грузового блока «алмазовского» ТКС (и соответственно запускать «Протоном»), что утраивало их грузоподъёмность и полезный объём. Идею же придания им самостоятельности отложили до лучших времён, в частности, потому, что в этом случае количество одновременно работающих в космосе объектов превысило бы возможности командно-измерительного комплекса.

Многочисленный пересмотр проекта станции не способствовал ускорению её создания, и базовый блок «Мир» был запущен лишь 20 сентября 1986 г., причём не только без научного оборудования, но и без части агрегатов служебных систем. Космонавты Леонид Кизим и Владимир Соловьёв впервые в истории выполнили

Базовый блок станции «Мир».



в мае–июне 1986 г. на космическом корабле «Союз Т-15» перелёт с ОС «Мир» на ещё работавший на околоземной орбите «Салют-7» и обратно, возвратившись с захваченными с него 400 кг научной аппаратуры.

Дополнительное оборудование прибыло на модуле «Квант», стартовавшем 31 марта 1987 г. Кроме служебных систем, в частности силовых гироскопов, обеспечивающих ориентацию и стабилизацию «Мира» без вмешательства ракетных двигателей, на «Кванте» размещался астрономический модуль «Спектр».

В дальнейшем к «Миру» были пристыкованы блоки «Д» («дооснащение», «Квант-2», 26 ноября 1989 г.), «Т» («технологический», «Кристалл», 10 июня 1990 г.), «Природа» (27 апреля 1996 г.) и «Спектр» (3 июня 1995 г.).

В модуле «Квант-2» установили блоки системы жизнеобеспечения (включая аппаратуру для регенерации воды и воздуха), душевую кабину, запасы продовольствия. Здесь же располагалась большая шлюзовая камера, хранились скафандры «Орлан» и «средство передвижения космонавта». Шлюзовая камера имела люк большого диаметра, открывавшийся наружу, что однажды стало причиной аварийной ситуации.



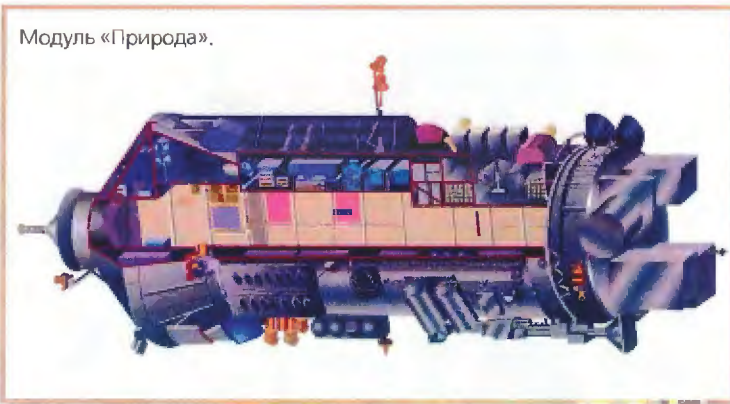
На «Кристале» размещалось оборудование для технологических, биологических, астрономических и других исследований. Кроме того, здесь же находился андрогинно-периферийный стыковочный узел, к которому в перспективе предполагалось причаливать многократно воздушно-космический корабль «Буран». Однако этого не произошло, и он использовался американскими космическими челноками. Для работы с ними к «Кристаллу» 15 ноября 1995 г. добавили специальный стыковочный отсек.

Модуль «Природа» предназначался для исследования земной поверхности, а на «Спектр» возлагалось изучение того, как распространяются электромагнитные волны в верхних слоях атмосферы, в основном в целях дальнейшей разработки новых видов оружия. Но соответствующих приборов так и не создали, более того, оба модуля достраивались и были запущены в значительной степени на средства американских коллег и с их оборудованием.

Таким образом, от начала проектирования постоянно действующей ОС до её старта прошло 10 лет, а монтаж на околоземной орбите занял 10 из 15 лет пребывания на орбите. Главное, что изменилось за прошедшие 25 лет: от 140-тонного комплекса потребовали реальной практической отдачи, ощутимой не только научным сообществом, но и рядовыми налогоплательщиками. «Мир» её обеспечить не мог. В принципе он создавался лишь для того, чтобы проверить саму концепцию модульной станции, отработать наиболее оптимальные режимы эксплуатации, транспортных операций, технического обеспечения, попутно продолжая медико-биологические исследования. Эти задачи были успешно решены, но на рубеже XX–XXI вв. от ОС ожидали большего.

Основным выводом после 15-летней эксплуатации орбитального комплекса стало то, что космонавт-ремонтник пришёл на смену космонавту-оператору 60–70-х гг. Ремонт оборудования и его наладка — вот где человек незаменим, решение этой задачи оправдывает все затраты и опасности, связанные с полётами в космос. Но и техника здесь нужна совсем другая: не станция-лаборатория, а станция-мастерская, станция-стапель.

Модуль «Природа».



В начале 80-х гг. подстёгиваемые успехами «Салютов», американцы приступили к проектированию станции «Фридом». Она должна была стать модульной; в основе конструкции лежала пространственная ферма, на которой размещались обитаемые отсеки, энергетические и приборные модули. Инфраструктура станции предполагала использование межорбитальных буксиров и дополнительных посещаемых автономных платформ, выводившихся на полярные и геостационарные орбиты. Строительство и снабжение станции возлагалось на космические челноки.

Однако проектирование «Фридом» не было завершено из-за постоянного его удорожания по мере выявления всё новых технических трудностей. Даже по прошествии десяти лет сроки начала строи-

Проект американской станции «Фридом».



тельства так и не определились, и в НАСА обоснованно опасались «оргвыводов» со стороны конгресса США. В то же время в России в начале 90-х гг. выделение средств для развития отечественной космонавтики и для поддержания существовавшей инфраструктуры практически прекратилось. Поэтому идея создания международной, в первую очередь американо-русской, станции, объединяющей их деньги и наш опыт, витала в воздухе, а после 1992 г. стала воплощаться.

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ

Формально история Международной космической станции (МКС) берёт своё начало 17 июня 1992 г., когда между Россией и США было подписано соответствующее соглашение. Собственно к работам по созданию станции приступили в ноябре 1993 г. Однако на самом деле всё началось значительно раньше.

Примерно с 1988 г. в Советском Союзе медленно, но неуклонно сокращалось финансирование перспективных научно-технических, в том числе и космических, программ. После событий 1991 г. перед космонавтикой встал вопрос: быть или не быть?

Однако в сложном положении оказались и американцы: кроме существующих космических челноков в их планы входило создание орбитальной станции «Фридом», разрабатывавшейся НАСА почти десятилетие. Однако конца научно-исследовательским работам не было видно, и как отчитываться перед конгрессом США за потраченные деньги, его руководство совершенно не представляло.

Таким образом, реализация совместной программы являлась спасением для обеих сторон: России она давала хоть какие-то деньги и стимулировала государственное руководство угрозой наказания за невыполнение международных обязательств; США — возможность построить орбитальную станцию, опираясь на российский многолетний опыт, и сэкономить собственные средства.

В результате МКС, некоторое время называвшаяся «Альфа», стала, в сущности,

КОСМИЧЕСКАЯ ЖИВОПИСЬ

Учёные утверждают, что способность к творчеству, к изображению абстрактного — главное отличие человека от животного. Ещё на заре цивилизации, в эпоху каменного века, наряду с окружающей природой первобытный человек старался осмыслить таинственный мир небес. Он рисовал на скалах знак Солнца, главной и ближайшей к Земле звезды. Интересно, что солярный (от лат. *solaris* — «солнечный») символ присутствует практически в каждой культуре. Печально известная свастика — это тоже солярный знак, заимствованный у протоиндоевропейской, арийской, цивилизации. Символ Солнца можно найти в орнаменте восточных ковров, на амулетах северных народов, на льняных полотенцах вологодских вышивальщиц, на стенах египетских пирамид и древних городов Центральной Америки.

Прошли годы, столетия, тысячелетия. До того как были созданы аппараты, способные унести в бескрайние просторы Вселенной, космическое пространство представлялось совершенно фантастическим. Этот мир казался местом обитания богов. Многочисленные изображения небожителей оставили нам греческая и римская культура. На стенках античных амфор, на мозаиках тех времён мы можем видеть Ариадну и Зевса, Аполлона и Венеру.

Человек-художник всегда стремился отобразить и реальный мир, и мир фантазий. И фантастический мир космоса выплывался немислимыми оттенками и формами на холст и бумагу. Эпоха Возрождения отмечена большим количеством картин, передающих космическое мироощущение. Знаменитая Сикстинская капелла в Ватикане, расписанная Микеланджело Буонарроти, содержит удивительные космические сюжеты из Библии:



М. Чюрленис. Сотворение мира. 1908 г.

«Отделение света от тьмы», «Рождение Солнца и Луны». Другой художник эпохи Возрождения — Тинторетто своё видение космоса выразил в картине «Возникновение Млечного пути». Немецкий живописец и график А. Дюрер написал серию гравюр на космическую тему, одна из которых называется «Космический взрыв» и поражает зрителя своим трагизмом.

«Тик-так» — стучат часы. Проходят дни, пролетают года. Учёные и изобретатели накапливают знания. И вот уже не за горами тот день, когда первая ракета вырвется за пределы атмосферы и человечество сможет узнать, что же там, вне границ Земли... Преддверие наступления космической эры будоражит воображение художников. В начале XX в. литовский живописец и композитор М. К. Чюрленис создаёт символические циклы «Знаки Зодиака», «Сотворение мира», «Соната звёзд», «Соната солнца». Он впервые изобразил Землю из космоса, показав её космическую панораму.

Группа художников, увлечённых космической темой, в 1923 г. объединилась под именем «Амаровелла». Благодаря их работам «Лаборатория космоса», «Машины в космосе» (С. Шиголев), «Маяки Земли», «Сигналы из Космоса» (А. Сардан), «Космическая геометрия», «Свет далёкой звезды» (Б. Смирнов-Русецкий) мы видим, что они представляли себе космос не как обиталище богов, а как рабочее место человека, стремящегося преобразовать мир. Всё больше и больше в художественном творчестве отражаются проблемы взаимоотношения человека и космоса.

С выходом во внеземное пространство космическая тема в изобразительном искусстве перестала быть только фантастической. Взору человека открылось поисти-



Микеланджело. Отделение света от тьмы. Фреска.



М. Чюрлёнис. Из космического цикла «Знаки Зодиака». Рыбы. 1906 г.

не величественное зрелище — казалось, будто раздвинулись границы вечности. Пространство, как роскошная шёлковая ткань, что треплется на ветру, переливается оттенками бесчисленных цветов: от янтарного до пурпурного, от иссиня-чёрного до ослепительно белого. Красные угольки далёких звезд поглотила тьма вечной ночи. И во всём этом великолепии, подобно драгоценной горошине, светится тёплым голубоватым светом такая бесконечно родная и нежная планета Земля. Очень трудно, увидев её из космоса, удержаться от того, чтобы не запечатлеть на бумаге.

Первым художником-космонавтом стал А. Леонов. Его пейзажи донесли до тех, кто остался на Земле, не только чувства, которые родились, когда он увидел нашу прекрасную планету из иллюминатора ракеты. Он постарался как можно реалистичнее передать увиденное: закрученные огромные спирали циклонов, горные массивы, горючие, похожие на тлеющие костры. Многие работы Леонов написал в содружестве с художником А. Соколовым. «„Восток“ вышел на орбиту», «Работа в открытом космосе», «В полёте „Восход-2“», «Встреча над планетой», «Возвращение» — вот лишь несколько названий выполненных ими картин.

К этой же плеяде художников, побывавших в космосе и не устоявших перед его красотой, принадлежит и В. Джанибеков. Как и Леонов, он обращается не только к теме заатмосферных пейзажей и панорам. В его картине «Поединок» вся мощь стартующей ракеты передана через изображение голов взбешённых лошадей, которые угадываются в клубах дыма. Аллегорична и его картина «Звёздное детство Земли», она заставляет задуматься о конечности и бесконечности всего на свете.

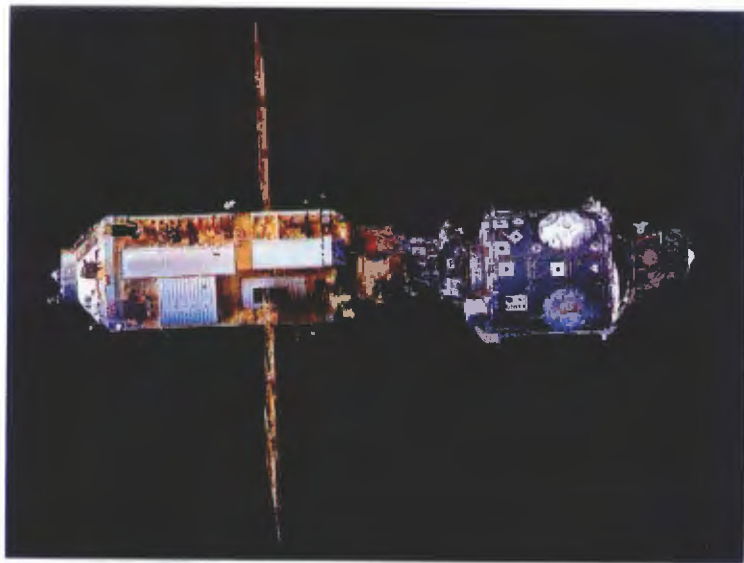
К космической теме в изобразительном искусстве можно отнести также портреты конструкторов и космонавтов. К ней обращались многие известные художники. Каждый из них по-своему увидел С. Королёва (С. Дудник, Б. Дацко), Ю. Гагарина (Ю. Походаев, С. Дудник, А. Плотнов, В. Басов, Н. Овчинников, А. Шилов, Л. и О. Тихомировы, В. Василенко, А. Плотнов), К. Циолковского (А. Простев, А. Божко, В. Любимов, А. Клементковская). Художник Шилов создал целую серию портретов космонавтов, запечатлев Б. Волинова, В. Севастьянова, П. Климука, В. Шаталова, А. Николаева.

Невозможно представить себе космический пейзаж без космической техники. Реальная и фантастическая, она поражает наше воображение. Обузданная человеческой энергия словно вырывается за пределы картины, когда смотришь на образы стартующей ракеты. Взрыв, огонь, жар — всё это передаётся оттенками красного. Глядя на изображение космического корабля будто со стороны, из открытого космоса, невольно ощущаешь вселенский холод и одиночество. А где-то там, на ещё не открытых планетах, может быть, существуют иные миры, которые населяют непривычные на наш взгляд люди, животные, птицы. Они тоже нашли себе «приют» на полотнах. Причудливые «Птицы космоса» В. Калинина, «Неземной сад» В. Иващенко, «Организмы охотятся» А. Соколова и множество других фантастических картин разных авторов.

Космическая тема в изобразительном искусстве, так или иначе, передаёт наши фантазии. Ещё не сбывшиеся или уже воплотившиеся. Но они всё равно несут на себе печать нереального, таинственного и манят нас своим волшебством.



В. Джанибеков. Звёздное детство Земли. 1988 г.



простым и не самым удачным симбиозом советского проекта «Мир-2» и американского «Фридом», причём в значительной степени урезанных.

Основой американского сегмента станции служит ферма. В данный момент она состоит из трёх частей: S0, S1 и P1, весом по 16 т каждая. На ней размещены радиаторы системы терморегулирования, антенны, телекамеры. В дальнейшем тут же предполагается установить и различное научное оборудование. На ферме имеется своя «железная дорога», так называемая «подвижная сервисная система», перемещающая оборудование и астронавтов. Эта ферма ориентирована перпендикулярно направлению полёта. Солнечные батареи американского сегмента смонтированы на другой ферме — «башне», ориентированной вертикально. Герметичная американская часть состоит из трёх отсеков: лабораторного «Дестини», служебного «Юнити» и шлюзовой камеры.

Основу российского сегмента составляет служебный модуль «Звезда», очень напоминающий базовый блок орбитальной станции «Мир» (собственно, его и начали делать в середине 70-х гг. XX столетия именно с таким прицелом). Главным внешним отличием стали не четыре, а только два стыковочных узла соответствующего отсека. К нижнему пристыкован отсек «Пирс», рассчитанный на работу с транспортными кораблями и целевыми модулями.

Начало строительства МКС. ФГБ «Заря», стыкованный с модулем «Юнити».

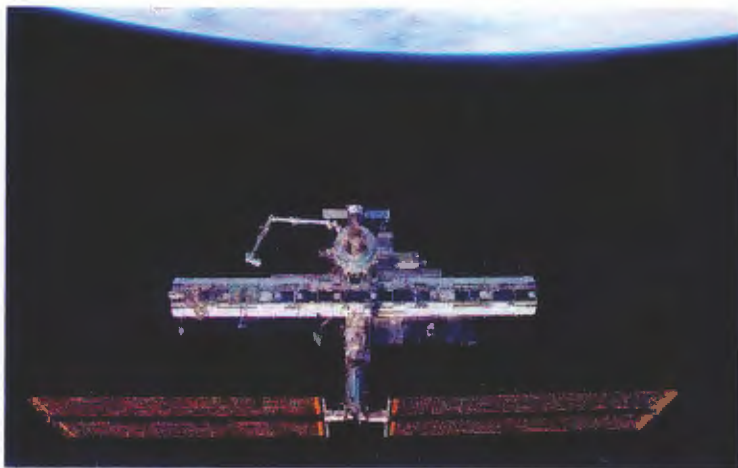
Продолжается строительство МКС. К связке «Заря»-«Юнити» пристыкован служебный модуль «Звезда». У его причала «Союз ТМ-31».

«Фундаментом» МКС можно назвать функционально-грузовой блок (ФГБ). Конструктивно он похож на боковые модули станции «Мир» и восходит к ФГБ транспортного корабля снабжения, разработка которого началась ещё в 1963 г. Несмотря на то что блок (собственное название «Заря») создавался в СССР и изготавливался на заводе имени М. В. Хруничева в Москве, финансирование осуществляли американцы. ФГБ имеет три стыковочных узла: два по продольной оси (к ним пристыкованы соответственно «Звезда» и «Юнити», в результате герметичные отсеки МКС вытянуты в линию в направлении полёта), к одному, нижнему, швартуется транспортный корабль типа «Союз».

Снабжение МКС осуществлялось кораблями «Союз ТМ» (Союз ТМА), «Прогресс М» и «Спейс шаттл» (сейчас перспективы скорого возобновления полётов американских кораблей крайне сомнительны). Ранее также предполагалось создать грузовой корабль «Прогресс М2», рассчитанный на выведение ракетой-носителем «Зенит». Но затем, после гибели в 2003 г. челнока «Колумбия», российские специалисты предложили создать грузовой корабль по схеме «Прогресса М2», но уже ориентированный на ракету-носитель «Протон».

В ближайшее время ожидается начало эксплуатации европейского грузового





Так выглядела МКС в 2003 г. до прекращения полётов челноков. Хорошо видны канадский манипулятор, основная ферма и солнечные батареи американского сегмента.

го космического корабля «Жюль Верн», запускаемого ракетой-носителем «Ариан-5». Не исключена возможность взаимодействия с МКС китайского космического корабля «Шэнь Чжоу».

Несмотря на внушительные размеры и высокую стоимость, МКС не является большим шагом вперёд по сравнению с орбитальным комплексом «Мир», так как условия для научных экспериментов на ней не улучшились. Кроме того, значительно задерживается изготовление целевых модулей российского сегмента, и нашим космонавтам приходится «подрабатывать» содержателями орбитального туристического кемпинга».

В КОСМОС И ОБРАТНО

САМ СЕБЕ НОСИТЕЛЬ

Первоначально предполагалось создать космическую систему из двух многоразовых крылатых ступеней — стартовой и орбитальной. Запуск планировалось осуществлять вертикальный со стартового стола, а приземление — горизонтальное на взлётно-посадочную полосу. Варианты, предложенные некоторыми фирмами,

Запуск космического челнока «Атлантис».

предусматривали установку навесных ускорителей и внешних топливных баков. Предпосадочное маневрирование каждой ступени должны были обеспечивать турбореактивные двигатели.

Однако в 1972 г. была утверждена другая схема, к её разработке и приступили. От исходного проекта осталась крылатая орбитальная ступень, выполненная по схеме «бесхвостка», с дельтовидным крылом и одним вертикальным килем. Она являлась одновременно третьей, а вместе с гигантским внешним топливным баком и второй ступенями комплекса. Первой же служили два твердотопливных ускорителя, которые после отделения планировалось спасать на парашютах и использовать повторно.

На старте запускались три маршевых жидкостных ракетных двигателя (ЖРД) орбитальной ступени и оба ускорителя. После того как топливо (жидкие водород и кислород) из внешнего бака заканчивалось, он также сбрасывался и сгорал в верхних слоях атмосферы. Затем с помощью двух корректирующих двигателей, работающих на ядовитых, но легко хранящихся в космосе компонентах топлива, корабль добирал недостающую до орбитальной скорость. Они же





Основные характеристики челнока «Спейс шаттл»: высота системы на старте — 55,3 м; стартовая масса — 1992,5 т; масса орбитальной ступени — 110,9 т; посадочная масса — до 70,8 т; стартовая тяга — 2780 т; расчётный ресурс — 100 полётов для планера и 50 — для двигателей; экипаж — 2–7 человек; продолжительность полёта — до 30 суток.

обеспечивали маневрирование на околоземной орбите и торможение перед входом в атмосферу.

Если маршевые ЖРД находились в хвостовой части, то корректирующие двигатели и двигатели ориентации — в трёх сменных блоках: двух кормовых и одном носовом. Первые крепились под обтекателями, по бокам киля, а носовой — перед кабиной экипажа. В них же размещались топливные баки и другая аппаратура, необходимая для работы двигателей.

Кабина выполнялась в виде отдельного гермоотсека, вставляемого в фюзеляж. Экипаж в ней располагался на двух палубах: четыре человека, включая пилотов, — на верхней, остальные — на нижней. На верхней палубе были сосредоточены все пульты управления кораблём и отдельными системами, а на нижней — блоки систем жизнеобеспечения, спальные места, шлюзовая камера.

Первоначально планировалось сделать кабину космического челнока отделяемой и спасаемой при аварийных ситуациях. Однако комплекс проблем, связанных с такой разработкой, оказался колоссальным. Без лишнего шума было принято решение: в первых полётах два астронавта будут в катапультируемых

креслах, а в остальном придётся полагаться на надёжность аппарата в целом. Правда, даже катапультируемые кресла обеспечивали спасение только при скоростях, не превышающих двукратную звуковую.

Между кабиной экипажа и двигателями расположен грузовой отсек длиной 18,3 м и диаметром 4,6 м. В нём рассчитывали доставлять на низкую околоземную орбиту груз до 29,5 т (реально — меньше), а спускать на Землю или монтировать на весь полёт оборудование весом 14,5 т. При прохождении атмосферы грузовой отсек закрывался двумя створками, на внутренней стороне которых размещались радиаторы систем терморегулирования.

Из стационарного оборудования наиболее значимыми являются научный модуль «Спейсслаб», созданный западноевропейскими специалистами и предназначенный для экспериментов в невесомости, а также спроектированный совместно с российскими инженерами стыковочный модуль для работы с «Миром» и Международной космической станцией.

На космическом челноке впервые нашли практическое применение два устройства, ранее появившиеся в произведениях фантастов, — «ракетный рюкзак»



Астронавт с «ракетным рюкзаком» за плечами.

MMU и манипулятор. Оба размещались в грузовом отсеке и впоследствии стали широко использоваться.

MMU позволяет астронавтам автономно передвигаться за пределами корабля. Это по существу ракетный блок, выполненный в форме ранца, надеваемого на скафандр после выхода в открытый космос. Его двигатели работают на продуктах разложения перекиси водорода, что максимально безопасно, хотя не очень эффективно.

Манипулятор представляет собой основное средство для операций со спутниками на околоземной орбите.

ЭНЕРГИЯ «БУРАНА»

Поскольку к моменту начала работ над воздушно-космическим кораблём (ВКК) «Буран» реализация американского проекта уже шла полным ходом, была поставлена задача прямого копирования челнока. К счастью (ведь ВКК не является оптимальным транспортным средством), это оказалось невозможным, так как, во-первых, в СССР отсутствовали твердотопливные двигатели нужной мощности, а во-вторых, оставалось не ясным,

сколько времени займёт создание многогоразовых ЖРД на кислородно-водородном топливе. Поэтому, в отличие от американской схемы, в Советском Союзе строили сверхмощную ракету-носитель, способную запускать на околоземную орбиту многогоразовый КК. Здесь велика заслуга главного конструктора системы В. П. Глушко (в 1974 г. ставшего руководителем ОКБ-1, названного тогда же НПО «Энергия»), который настоял на создании тяжёлой РН по модульной схеме. Это позволяло, при полной реализации программы, иметь семейство носителей грузоподъёмностью от 12 до 200 т, используя ограниченное число различных ракетных блоков.

Аэродинамическая и конструктивная схема «Бурана» в значительной степени повторяла американскую, и это неудивительно: она обеспечивала достаточно высокое аэродинамическое качество на гиперзвуковых скоростях, малую массу и приемлемую технологичность. Поскольку кормовая часть «Бурана» не была занята двигателями, его аэродинамические характеристики получились существенно лучше.



Комплекс «Энергия»-«Буран» на стартовом столе.



Внутренняя компоновка в принципе тоже аналогична американской: вставной модуль двухпалубной кабины, за ней — грузовой отсек, закрываемый огромными створками, хвостовой отсек с двигателями орбитального маневрирования и силовыми агрегатами для приводов аэродинами-

«Буран» после приземления на космодроме Байконур.
15 ноября 1988 г.

ческих рулей. Два пилота также располагались бы в катапультируемых креслах, да и то на период испытаний. Хотя при необходимости могли катапультироваться ещё двое, находящиеся на нижней палубе, но уже через вышибные панели перед стеклом кабины пилотов.

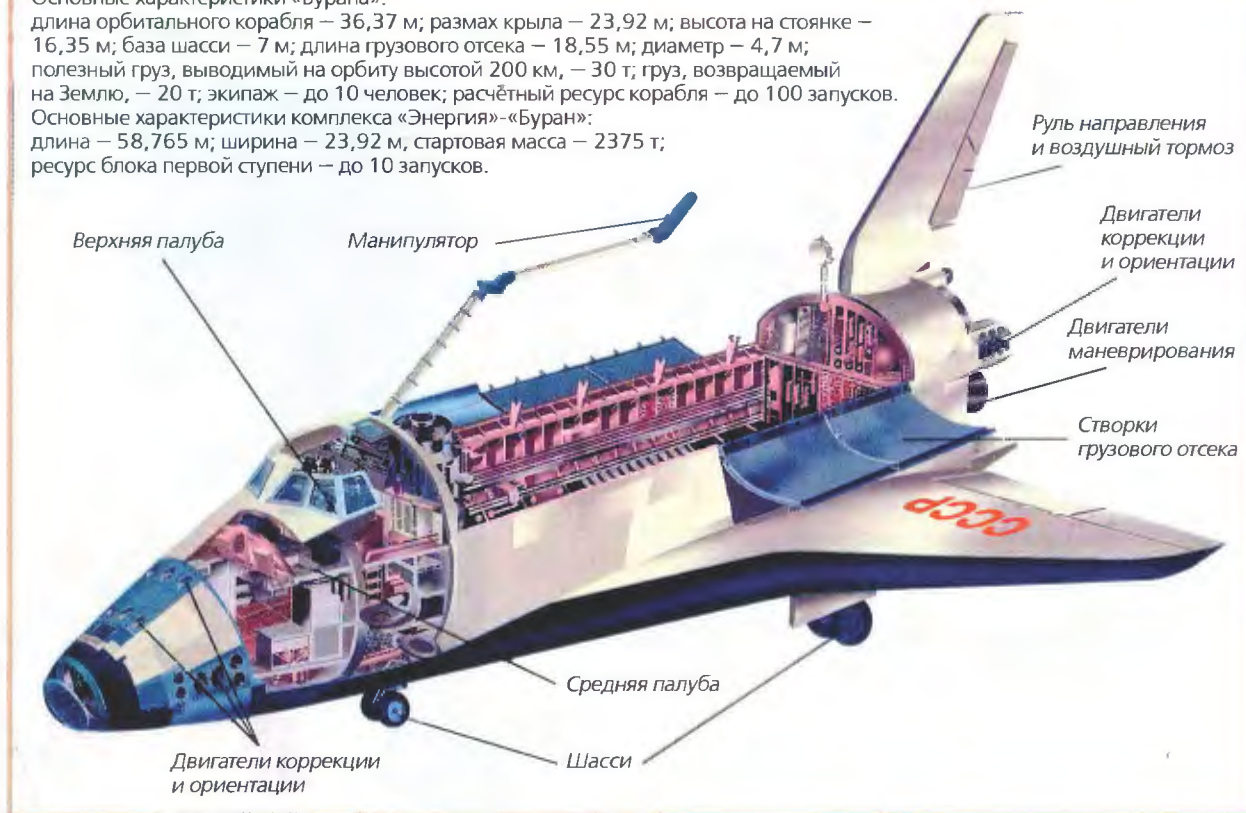
Однако главное отличие орбитальной ступени «Буран» (сначала так называлась вся система «корабль + ракета») от «Спейс шаттла» заключалось в конструкции двигательной установки. На американском корабле стоят независимые блоки двигателей, работающие на самовоспламеняющихся, но ядовитых компонентах. Советские конструкторы создали двигательную установку с единой топливной системой, впервые используя в качестве топлива и окислителя для двигателей керосин и жидкий кислород, для чего пришлось решить сложнейшую проблему хранения криогенного компонента в невесомости. Обращение к нетоксичным веществам благодаря более вы-

Основные характеристики «Бурана»:

длина орбитального корабля — 36,37 м; размах крыла — 23,92 м; высота на стоянке — 16,35 м; база шасси — 7 м; длина грузового отсека — 18,55 м; диаметр — 4,7 м; полезный груз, выводимый на орбиту высотой 200 км, — 30 т; груз, возвращаемый на Землю, — 20 т; экипаж — до 10 человек; расчётный ресурс корабля — до 100 запусков.

Основные характеристики комплекса «Энергия»-«Буран»:

длина — 58,765 м; ширина — 23,92 м, стартовая масса — 2375 т; ресурс блока первой ступени — до 10 запусков.



сокой температуре горения и меньшей молекулярной массе возникающих при этом продуктов резко повышало эффективность двигателя, а также упрощало и ускоряло межполётное обслуживание. Там, где у «Спейс шаттла» стояли маршевые двигатели, на «Буране» разместили блок баков, трубопроводы от которых шли ко всем двигателям — и корректирующе-тормозным, и рулевым (в том числе и в носовой части).

Уникальной чертой «Бурана» стала и система управления, причём не только самим орбитальным кораблём, но и всем комплексом и предстартовой подготовкой. Она впервые создавалась на основе очень точной математической модели, описывающей функционирование комплекса. На ней были отработаны все возможные аварийные ситуации, перевод их из нештатных в штатные.

В результате появилась система автоматического управления, которую формально нельзя отнести к разряду обладающих искусственным интеллектом, но на практике доказавшую, что она умнее своих создателей.

У «Энергии» — ракеты-носителя «Бурана» — долгое время не было собственного имени, и получила она его лишь незадолго до первого полёта, в мае 1987 г. Это двухступенчатая РН, с параллельной компоновкой не только блоков первой и второй ступеней, но и полезного груза. Первая ступень состоит из четырёх ракетных блоков, работающих на керосине и жид-



Один из вариантов перевозки «Бурана» на космодром. ТанDEM «Мрия»-«Буран».

ком кислороде. Они унифицированы с первой ступенью ракеты-носителя среднего класса «Зенит». Их предполагалось использовать многократно, поэтому они имели парашютно-ракетную систему спасения. Проводились её автономные испытания, но в обоих полётах «Энергии» место парашютов занимали габаритно-весовые макеты.

Вторая ступень работает на жидких водороде и кислороде и остаётся на сегодня крупнейшим ракетным блоком на этих компонентах. При её создании пришлось решить ряд сложнейших технологических проблем, связанных как с большим диаметром ступени (7,9 м), так и с необходимостью хранить в баках жидкий водород при температуре -253°C .





ЧЕЛОВЕК И КОСМОС

Космос... Это мир, в котором мы живём

Профессия — космонавт

Космические орбиты
земных проблем





КОСМОС... ЭТО МИР, В КОТОРОМ МЫ ЖИВЁМ

Сантичных времён слово «космос» прочно вошло в повседневную лексику и в разных контекстах несло разный смысл: «строй», «упорядоченность», «украшение». У философов оно обозначало всеобщий мировой порядок. Включая звёздный мир. Причём не только в астрономическом, но и в эстетическом, этическом, социально-политическом и философском значениях.

В астрономическом отношении умо-зрительный античный космос характеризовался непосредственной целостностью, пластикой, конечными размерами. И всё это сочеталось с вполне чувственными представлениями о Земле как о центре Вселенной и о внешней периферии в качестве некоего эфирного тела.

Во все века человек осознал себя в единстве с космосом. Менялись общественные формации, возникали и рушились государства, по континентам проходили, сменяя или поработая друг друга, разные этнические сообщества, но неизменным оставалось одно — представление о тождестве высшего начала, осуществлённого во Вселенной, и сродства человека с ним. Вот как писал об этом средневековый философ, учёный-энциклопедист и поэт аль-Фараби:

*Как тяжко дням твоим в борьбе.
Земля — привал в твоей судьбе.
Лишь Космос — истинный твой Дом —
Ты вечен в нём, а он — в тебе.*

(Перевод Л. Голованова.)

В философском смысле слово «космос» испокон веков означало предельное обобщение видимого и невидимого. Развитие же взглядов о строении и материальном составе космоса шло рука об руку с развитием всего естествознания.

Ныне научная картина мира представляется сложным структурным единством космических систем разного порядка. В масштабной иерархии их планеты со своими спутниками образуют, можно сказать, «нижний» уровень, «выше» — звёзды (среди них наше Солнце) с их планетами и кометными облаками, далее — отдельные звёздные

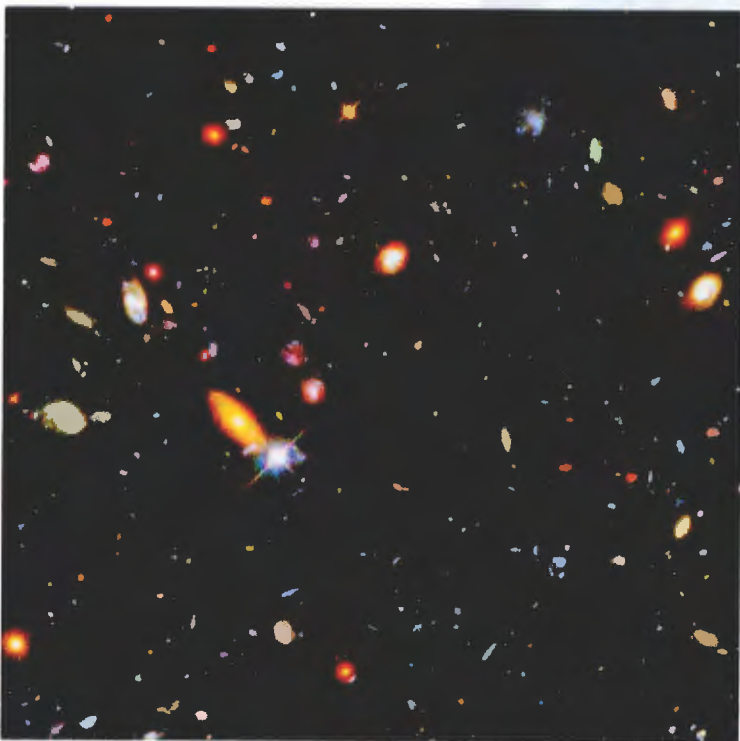
скопления, галактики. Они, в свою очередь, группируются в сверхскопления, которые благодаря взаимному гравитационному притяжению составляют системы и являются элементами так называемой сетчатой структуры, или «паутины». Вся совокупность научных данных о космосе говорит о бесконечности его в пространстве и во времени.

Следует иметь в виду, что многие естественно-научные достижения, накопленные за предшествующие столетия, опираются на опыт, ограниченный земными условиями. Поэтому физика, химия, биология в значительной мере геоцентричны, и их теоретические построения и логические умозаключения, безупречные для привычного нам мира, в иных, внеземных, условиях могут оказаться несостоятельными (как, например, известные представления о «тепловой смерти» космоса или концепция Большого Взрыва и связанные с ней трактовки конечности Вселенной). Это надо учитывать, особенно в связи с развитием практической (в том числе пилотируемой) космонавтики, чтобы не слишком увлекаться абстрактными построениями и тем более не абсолютизировать их.



Аполлон на колеснице.
Старинный горельеф.

Поле Галактики.
Снимок, сделанный
телескопом Хаббл.



Бесконечность космоса — одно из наиболее трудных понятий, оперировать которым приходится не только космологам, изучающим происхождение, свойства и развитие Вселенной, но и представителям других наук. Острота его восприятия возросла с выходом человечества во внеземное пространство. С позиции бесконечности космоса переосмысливается и судьба Земли, этой «колыбели разума» по выражению Циолковского, и призвание человека в окружающем его безграничном мире.

КОСМИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА ВЕЩИ

Испокон веков люди взирали на космос «снизу вверх», судили о нём, основываясь на земном восприятии. Но в конце XIX — начале XX в. скромный учитель физики и математики Калужского епархиального училища заявил, что пора сформировать космический взгляд на вещи.

Это был Константин Эдуардович Циолковский. В своих научно-фантастических очерках «Грёзы о Земле и небе» он и на Землю посмотрел «космическими» глазами. Глазами путешественника по межпланетному пространству. Он первым взорвал геоцентризм в общественно-историческом сознании, указав на объективную необходимость выхода человечества в мировое пространство. Заявил о том, что неотвратима и закономерна перспектива практического освоения внеземных просторов. и дал её научно-теоретическое и инженерно-техническое обоснование.

Немного ранее о своих космических мечтаниях поведал религиозный мыслитель-утопист, библиотекарь Румянцевского музея Николай Фёдорович Фёдоров (1829—1903), личность замечательная во многих отношениях. У него была очень своеобразная философская система, пронизанная, с одной стороны, мистикой, а с другой — естествознанием. Вот что он,

■ «Человечество не останется вечно на Земле, но, в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе всё околосреднее пространство», — писал К. Э. Циолковский.

«БЫЛА ЕМУ ЗВЕЗДНАЯ КНИГА ЯСНА...»

«Космизм! Каково! Никто до Циолковского не мыслил такими масштабами, космическими масштабами!.. Уже это одно даёт ему право стать в разряд величайших гениев человечества... Поистине только русский ум мог поставить такую грандиозную задачу — заселить человечество Вселенную!»

В. Брюсов

Константин Эдуардович Циолковский родился 5 (17) сентября 1857 г. в небогатой семье польского дворянина. Эдуард Игнатьевич, его отец, служил в ведомстве государственных имуществ и отличался сильным, но тяжёлым характером. Он был идеально честным человеком, прекрасным оратором, любителем спорить и критиковать всех и вся. Прямой противоположностью склонному к мрачности отцу была мать Циолковского, Мария Ивановна. Весёлая и жизнерадостная, именно она научила маленького Костю читать, писать, ознакомила с началами арифметики. В шесть лет после перенесённой скарлатины он практически потерял слух.

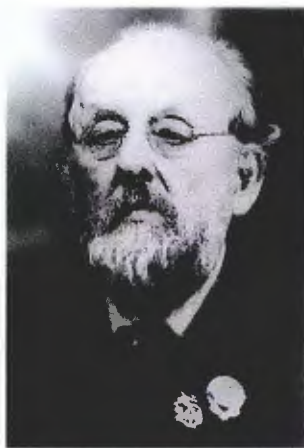
В 1869 г. Константин поступает в гимназию в Вятке (ныне Киров), куда столоначальником Лесного отделения Управления государственными имуществами Вятской губернии переведён его отец. На следующий год умерла Мария Ивановна, и Циолковский, и так не блиставший успехами, стал учиться ещё хуже. В 1871 г. он оставляет гимназию «для поступления в техническое училище», но на самом деле целые дни проводит только со своими единственными верными друзьями — книгами (самообразованием Циолковский занимался до последних дней жизни). В это время проявляется и его страсть к техническим изобретениям: он конструирует астролэбию, строит самодвижущиеся механизмы, изготавливает токарный станок. Эдуард Игнатьевич, видя способности сына, в 1873 г. отправил его в Москву для продолжения образования в технической школе, получившей к тому моменту статус высшего учебного заведения. Вступительные экзамены оказались не по силам плохо слышащему и недостаточно подготовленному юноше. Но он остался в Москве и, живя на 10—15 рублей, которые ежемесячно присылал ему отец, всё время проводил в библиотеках, штудировав книги по физике и математике.

Спустя три года пришлось вернуться в Вятку: старший Циолковский ушёл в отставку по возрасту, и средств на содержание Константина теперь не хватало. Дома он продолжает заниматься в местной библиотеке и подрабатывает репетиторством. Через два года после смерти брата Игната семья переезжает в Рязань, где Циолковский на-

чинает готовиться к экзаменам на звание учителя средней школы. Он хочет иметь пусть небольшой, но постоянный гарантированный заработок. Успешно сдав экзамены, Константин Эдуардович в 1880 г. получает должность учителя в Боровске, небольшом городке недалеко от Калуги, и вскоре женится. Но домашние заботы не отвлекли его от изобретательства и технических опытов. Константин Эдуардович построил центрифугу и провёл на ней эксперименты, связанные с перегрузками, которые могут выдерживать живые существа. В качестве «испытываемых» использовались таракан и цыплёнок. За счёт центробежной силы центрифуги их вес удалось увеличить в 300 и 10 раз соответственно. Как отмечал Циолковский, животные хорошо перенесли опыт.

По комнатам дома, подгоняемый сквозняками, перемещался наполненный водородом резиновый мешок, которому с помощью грузика была придана нулевая «плаучесть». Не зная о трудах Л. Больцмана, Р. Клаузиуса, Дж. Максвелла и других физиков, Циолковский в ту пору занимался вопросами кинетической теории газов. В 1880—1881 гг. он написал новую работу «Теория газов», её с интересом приняли в Петербургском физико-химическом обществе. Другая рукопись, «Механика животного организма», обобщившая наблюдения и опыты, получила положительный отзыв великого русского физиолога И. М. Сеченова. Одновременно Константин Эдуардович увлекается и воздухоплавательными приборами. Он конструирует и запускает шар-монгольфьер (воздушный шар), работает над проектами цельнометаллического дирижабля, обтекаемого аэроплана, поезда на воздушной подушке.

В 1892 г. Циолковский получает новое назначение и переезжает в Калугу. Он ни на день не прекращает научную работу, более того, его идеи о космических путешествиях находят выражение и в художественном творчестве. В 1893 г. в приложении к журналу «Вокруг света» печатается фантастическая повесть Циолковского «На Луне». На следующий год «Наука



К. Э. Циолковский.



Токарный станок в Доме-музее К. Э. Циолковского. Калуга.



Циолковский со слуховой трубкой.

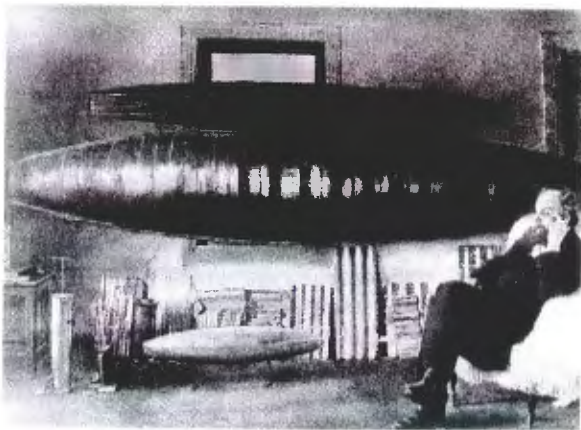
и жизнь» публикует его работу «Аэроплан, или Птицеподобная (авиационная) летательная машина». Здесь были высказаны новаторские мысли о перспективности монопланов, использовании автопилота, о возможности применения гироскопов в авиационной технике.

Не оставлял Циолковский и экспериментов по аэродинамике. В 1897 г. он построил собственную аэродинамическую трубу и разработал методику проведения опытов по исследованию закономерностей полёта с малыми скоростями. На средства, выделенные ему для этих целей Петербургским физико-химическим обществом, Константин Эдуардович осуществил продувки простейших аэродинамических моделей и вычислил их коэффициенты сопротивления. Он вывел формулу, связывавшую мощность двигателя летательного аппарата с коэффициентом сопротивления и подъёмной силой.

В 1896 г. Циолковский прочёл книгу журналиста и изобретателя А. П. Фёдорова «Новый способ воздухоплавания», в которой описывался полёт реактивных аппаратов, не использовавших воздух в качестве опорной среды. С этого времени Константин Эдуардович начал систематически развивать теорию реактивного движения. Он предложил ряд схем различных ракет для дальних перелётов и межпла-



Золотая медаль имени К. Э. Циолковского.



Циолковский рядом с дирижаблем.

нетных путешествий. Но главным результатом исследований оказалась формула, установившая зависимость между скоростью ракеты, скоростью истечения газов из сопла её двигателя, массой ракеты и массой взрывных веществ (топлива). Если бы Циолковский не сделал на том же листке бумаги пометку «10 мая 1897 года», то точную дату рождения теоретической космонавтики мы бы так и не узнали.

Достоянием общества работа Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами», в которой и была впервые приведена формула, стала только в 1903 г. Её публикация потребовала большой смелости от редактора журнала «Научное обозрение» М. М. Филиппова. Помимо теории реактивного полёта Циолковский изложил также концепцию создания и использования ракет на жидком топливе как единственно возможного средства осуществления межпланетного перелёта. В небольшой статье он ответил и на вопрос, за-

чем это нужно человечеству. Вторая часть работы, опубликованная из-за закрытия «Научного обозрения» лишь в 1911–1912 гг., содержала главный научный и философский вывод, сделанный Циолковским, — постулат о возможности бесконечного существования человечества в пространстве и времени при условии выхода его в космос.

Прошло несколько лет. Благодаря техническому прогрессу многое изменилось в сознании людей, и эта публикация в «Вестнике воздухоплавания» получила большой резонанс в научных кругах. С критикой выступил известный французский конструктор авиационной и реактивной техники Робер Эсно-Пельтри, который считал в принципе невозможным достижение космических скоростей с помощью ЖРД.

С установлением советской власти в России положение Циолковского изменилось в лучшую сторону. Публикуются его труды, он получает приглашения на различные съезды и конференции. 29 ноября 1919 г. Совет Народных Комиссаров РСФСР назначает Циолковскому персональную пенсию, а в 1932 г. его награждают орденом Трудового Красного Знамени. К 1935 г. силы начинают оставлять Константина Эдуардовича. 13 сентября он пишет письмо-завещание в «ЦК ВКП(б) — вождю народа тов. Сталину». «Все свои труды по авиации, ракетоплаванию и межпланетным сообщениям, — говорил в нём, — передаю партии большевиков и советской власти — подлинным руководителям прогресса человеческой культуры. Уверен, что они успешно закончат эти труды». 19 сентября Циолковского не стало.

С 1954 г. золотой медалью имени К. Э. Циолковского «За выдающиеся работы в области межпланетных сообщений» Российская академия наук награждает учёных и конструкторов, работающих в области космонавтики.



Карта звёздного неба
из атласа «Harmonia
macrocosmica». 1708 г.

в частности, писал: «В мировой деятельности всесословной сельской общины найдётся приложение как для мирного труда, так и для беззаветной отваги, удали, жажды самопожертвования, желания новизны, приключений... Ширь русской земли способствует образованию подобных характеров; наш простор служит переходом к простору небесного пространства, этого нового поприща для великого подвига. Постепенно, веками образовавшийся предрассудок о недоступности небесного пространства не может быть, однако, назван изначальным».

В конце XIX в. на основе простейших законов теоретической механики Циолковский разработал теорию полёта ракеты и обосновал возможность использования её в качестве транспортного средства. Но при этом он особо подчёркивал основную свою задачу: «Многие думают, что я хлопочу о ракете и беспокоюсь о её судьбе из-за самой ракеты. Это было бы глубочайшей ошибкой. Ракета для меня только способ, только метод проникновения в глубину Космоса, но отнюдь не самоцель. ... Не спорю, очень важно иметь ракетные корабли, ибо они помогут человечеству расселиться по мировому пространству. И ради этого расселения я-то и хлопочу... Вся суть в переселении с Земли и в заселении Космоса».

В то же время сказать, что Циолковский создал «теорию межпланетных сообщений», было бы не совсем точно. Самое главное то, что он предложил человечеству целую программу выхода из своей «колыбели» на вселенские просторы и именно с распространением человечества в космосе связывал дальнейшую его социально-историческую и интеллектуальную зрелость. Поэтому неудивительно, что в его трудах затрагивается столь широкий круг вопросов — от биологических и физиологических исследований и попыток предложить более совершенные, на его взгляд, способы социальной организации общества до заметок на этико-философские темы.

Ещё при жизни Константина Эдуардовича как в России, так и за рубежом стали говорить и писать о практической возможности «звездоплавания». Но какой смысл вкладывали разные авторы в эти воображаемые путешествия? Многие видели в них лишь способ получения новых знаний о Вселенной да извлечение конкретных выгод, которые сулили новые территории и природные ресурсы. Иначе думал Циолковский. Не утилизация небесных тел, не прагматическая колонизация внеземного пространства, а социализация космоса. Ему грезилось, как «пустынные эфирные пространства заселяют миллионы живых разумных существ», и он рассказывал об особенностях их быта и социальной обустроенности, организации промышленности и сельского хозяйства, а также о системе образования «эфирных» поселян. Об этом он писал в изданной им в 1929 г. в Калуге книге «Цели звездоплавания».

Циолковский пытался создать «этику космоса». «Истина, — считал учёный, — укажет на лучшее общественное устройство. Оно состоит в том, чтобы самая лучшая часть человечества управляла Землёй, чтобы каждый, сообразно своей полезности для людей, занял соответствующее место. Управление лучшими людьми, высшими представителями человечества даст ему единение. Единение избавит народы от войн и других видов самоистребления (или ослабления), укажет на общий алфавит и язык, научит каждого гражданина и даст ему знания, сообразно его умственным силам. Оно обеспечит бла-

госостояние и делает всех счастливыми».

При всей своей наивности эти рассуждения учёного дороги нам тем, что открывают высокое благородство его натуры. Он явился провозвестником нового сознания, содержание которого будет определяться уже не мечтательным созерцанием звёздной бездны, а непосредственной космической практикой. И ныне каждый новый успех космонавтики напоминает о гениальных идеях и прогнозах Циолковского.

Своими трудами он приблизил человека к космосу. Более того — идейно ввёл его туда задолго до того, как первые космонавты стали выходить на околоземные орбиты. Подобно библейским пророкам, «посланникам свыше», Циолковский пришёл к людям возвестить начало новой, космической эры человечества.



Международный спутник для астрофизических и атмосферных исследований.

КОСМИЧЕСКАЯ ПОВСЕДНЕВНОСТЬ

К настоящему времени космическая деятельность стала если не заурядностью, то, во всяком случае, обыденностью (хотя степень героизма, связанного с ней, отнюдь не уменьшилась). И достижения в этой области уже не вызывают того ажиотажа в СМИ, который был вначале. Космонавтика выросла в специфическую и мощную отрасль общественного производства, опирающуюся на высокие технологии и последние достижения многих направлений науки, техники и промышленного производства.

Само понятие «космонавтика» в наши дни значительно расширилось: под ней стали понимать программно-целевую совокупную деятельность человечества по освоению мирового пространства. Она знаменует качественный скачок в науке, технике и соответственно в производстве, в теории и практике взаимодействия людей с окружающим миром. Ядром же нового мирового общественного сознания стало осмысление всем человечеством глобальных проблем.

Успехи космонавтики позволили людям как никогда остро ощутить свою ро-

довую сущность. Её объективная космическая миссия состоит в том, чтобы обеспечить всеобщую безопасность и сохранить уникальную природную целостность биосферы. Так, только с развитием космонавтики впервые появилась возможность в глобальном масштабе изучать и наблюдать динамику жизнедеятельности биосферы в целом, исследовать магнитосферно-ионосферные и гелио-геофизические связи. Без этого не составить качественный прогноз погоды и климата и не определить их влияние на физическое состояние живых организмов и человека, не предсказать стихийные природные бедствия. Космонавтика позволила уточнить фигуру нашей планеты и выявить аномалии гравитационного поля Земли и её окрестностей, что имеет не только сугубо научное, но и практическое значение. Применение исследовательской аппаратуры на орбите дало такие новые сведения о межпланетном пространстве, о Солнце и звёздах, которые невозможно было получить в земных условиях. Всё это способствует решению фундаментальных и прикладных глобальных и локальных задач.

Так или иначе космонавтика участвует и в решении чисто земных практических задач. Например, согласно Закону РФ о космической деятельности, в ряду основных её видов помимо научно-исследовательского значатся также использование космической техники для связи, радио- и телевизионного вещания, дистанционного зондирования Земли из космоса, включая экологический мониторинг и метеорологию, применение спутниковых навигационных и топогеодезических систем, использование космической техники, материалов и технологий в интересах обороны и безопасности страны, наблюдение за объектами и явлениями в космическом пространстве, испытания техники в условиях космоса, производство в космосе материалов и иной продукции...

К современникам и к далёким потомкам обращён призыв Циолковского: «Всегда вперёд, не останавливаясь, вперёд. Вселенная принадлежит человеку!».

ПРОФЕССИЯ — КОСМОНАВТ



Желание стать космонавтом у многих остаётся несбыточной детской мечтой. К началу XXI в. из шестимиллиардного населения Земли менее 500 человек совершили космические полёты. Какими исключительными качествами необходимо обладать, чтобы пройти все стадии отбора в космонавты? Из чего же состоит подготовка к полётам?

Космонавт на орбите ежесекундно рискует жизнью: всегда есть вероятность аварии. На него воздействует невесомость и ограниченное пространство станции, при этом он должен быть инженером, исследователем, оператором, управлять сложнейшим бортовым техническим комплексом. Но каждый космонавт остаётся человеком со своими привычками и увлечениями, вкусами и пристрастиями.

ЗАЧЕМ НА БОРТУ КОСМОНАВТ

АВТОМАТАМ НЕ МЕШАТЬ!

Известный советский диктор Юрий Левитан, читая сообщение ТАСС о запуске корабля-спутника «Восток», слова «с человеком на борту» произнёс торжественно, с особым нажимом, и стало ясно, что именно они и есть самые главные. Реально же отношение к космонавту было несколько иным.

Уже при подготовке первого пилотируемого полёта мнения разработчиков корабля «Восток» о том, что и насколько

■ «Нам предстояло создать аппарат, на котором полетит не лётчик, а „человек на борту“. Нужна ли ему система ручного управления?» — писал в своих воспоминаниях академик Б. Е. Черток, один из ближайших сподвижников С. П. Королёва.

можно доверить человеку в космическом полёте, разделились. Один из ближайших соратников С. П. Королёва М. К. Тихонравов предлагал сделать управление полностью ручным, как на самолёте, а проектировщики во главе с будущим космонавтом К. П. Феоктистовым настаивали на автоматическом.

Почему Тихонравов, человек старшего поколения, от которого, казалось бы, следовало ожидать большей осторожности, чем от его молодых коллег, готов был оказать доверие человеку, а не машине? Именно из-за принадлежности к этому поколению он разделял идеи К. Э. Циолковского, для которого смысл и цель космических полётов — освоение и обживание космоса как «второго дома». И, уж конечно, человеку в таком деле отводилась ведущая роль.

Преимущества автоматики на начальном этапе были очевидны: действительно, никто не знал, как человек перенесёт космический полёт и сможет ли он работать. Поэтому остановились на автоматическом управлении, а разрабатывать ручную систему вначале и не собирались.

Но С. П. Королёв тем не менее полагал, что она необходима как резервная. Вопрос о ручном управлении всплывал при каждом обсуждении конструкции корабля. В ходе разработки автоматической системы выяснилось, что «приделать» к ней ручную не очень сложно. Её и создали как дублирующую, на всякий случай.

Перед первым полётом опасались, что человеку будет слишком трудно управлять объектом с шестью степенями свободы. Первым попробовал сориентировать корабль на орбите космонавт №2 Г. С. Титов. Ему следовало разобраться в самом процессе управления, определить время, необходимое для выполнения каждой операции, и расход топлива для проведения манёвра. Эксперимент показал, что возможность ручного управления кораблём существует. Это подтвердили и последующие полёты.

Ничто не мешало американцам тоже сделать свой первый космический корабль «Меркурий» автоматическим, кроме ограничения по массе (гонка между США и СССР в космосе к тому времени уже началась, сроки запуска поджимали,



Приборно-агрегатный отсек корабля «Восход».

а имевшаяся ракета-носитель могла вывести на орбиту лишь корабль весом всего 1,3 т).

Ориентация на полную автоматизацию «Востока» была вполне обоснованной, однако и при создании корабля «Союз», когда уже стало ясно, что человек на орбите способен эффективно работать, руководители программы и конструкторы заняли прежнюю позицию — опора на автоматику, а человеку — только контроль.

Чем было вызвано нежелание руководителей проекта признать активную роль космонавта? Этому есть несколько причин.

Общей тенденцией развития техники в 60-х гг. XX в. было широкое распространение автоматики. На боевых ракетах необходимость её применения диктовалась техническими характеристиками и условиями, в которых они должны действовать. Такого же подхода придерживались при разработке ракетно-космической техники.

Кроме того, первоначально «Союз» проектировался как составная часть лунного ракетно-космического комплекса. Для его сборки на орбите требовалось провести пять стыковок, из которых четыре предполагалось выполнить в беспилотном варианте. Поэтому главные усилия направлялись на создание автоматической системы управления. Разработка ручной системы в обстановке непрерывного аврала из-за набравшей темп «лунной

Космический корабль «Союз».





Старт РН «Союз» в непилотируемом варианте.

гонки» отодвигалась на второй план, видимо, из-за того, что считалась необязательной.

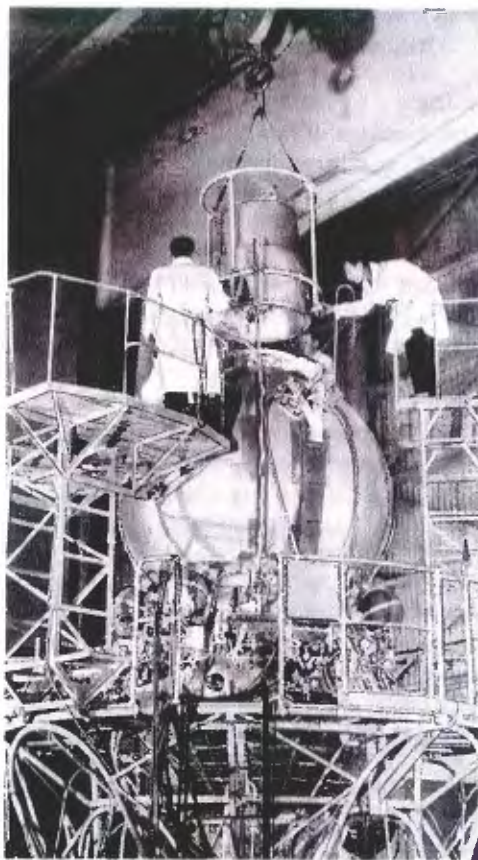
Нельзя сбрасывать со счетов и субъективные факторы. Если какая-либо техническая идея или концепция, воплощённая на начальном этапе, оказывалась эффективной (как, например, полная автоматизация «Востока»), то и в дальнейшем ей отдавалось предпочтение по сравнению с другими. Это легко понять: есть концептуальные и конструкторские решения, заделы и наработки, успехи в практической реализации, и вдруг взять да и отказаться в пользу чьей-то чужой, пусть даже и хорошей, идеи! Невозможно!

Скорее всего, немалую роль сыграл и такой психологический фактор, как самоотождествление субъекта с объектом или результатом собственного труда. Люди, создававшие космическую технику, работали с небывалой самоотдачей и самоотверженностью, каждое конструкторское и техническое решение, каждая система корабля, вплоть до последней гайки, были ими в буквальном смысле выстраданы. А при наличии контура ручного управления между системой и её конструктором вводилось дополнительное звено — космонавт. Доверить любимое детище — результат вдохновения и твор-

чества — другому человеку невероятно сложно. Надёжнее сделать автомат, довести его до совершенства, и пусть он полностью отвечает за полёт.

Существовал ещё один аспект, хотя и неявный, в противостоянии сторонников и противников автоматики: Королёв стремился создать собственный отряд космонавтов и даже совсем «отнять» космос у военных. Говорят, он сожалел о своём согласии на выполнение первого космического полёта военным. С начала 60-х гг. отношения С. П. Королёва с людьми в погонах уже не выглядели такими безоблачными, как в первые послевоенные годы. Что поделаешь — интересы со временем разделились.

Создать отряд гражданских космонавтов С. П. Королёв не успел, но именно он настоял (вопреки ожесточённому сопротивлению военных), чтобы в первый космический экипаж «Восхода-1» включили гражданских лиц. А они, «прорвавшись» в космос в качестве бортинженеров и исследователей, стали претендовать на роль



Сборка корабля «Восход».



командиров. Естественно, если корабль управляется автоматически, иметь на борту военного лётчика не обязательно!

Программа научных исследований в первых полётах была скромной. Да и проведённые тогда эксперименты сейчас кажутся примитивными. Павел Попович, например, наблюдал за пузырьками воздуха в герметичной колбе, заполненной водой на две трети. В спокойном состоянии весь воздух собирался в центре колбы в виде большого пузыря, который при встряхивании разбивался на множество мелких, затем опять собиравшихся в один. Ни о какой сенсации речи не шло, законы физики не нарушались, но ведь человек видел это впервые!

Главной задачей являлось изучение реакций организма на условия космического полёта. Поэтому человеку требовалось уметь исследовать в первую очередь самого себя — анализировать состояние, физическое и психическое, фиксировать реакции организма на воздействие факторов полёта. Это было самое интересное и самое важное.

Значительное место в программе занимали фото- и киносъёмка, а также визуальные наблюдения. Цели не уточнялись — космонавт просто смотрел в иллюминатор и фиксировал на плёнке увиденное. Наблюдал за Землёй, облаками, полярны-

В. Джанибеков.
Перед стартом.
Отряд гражданских
космонавтов.

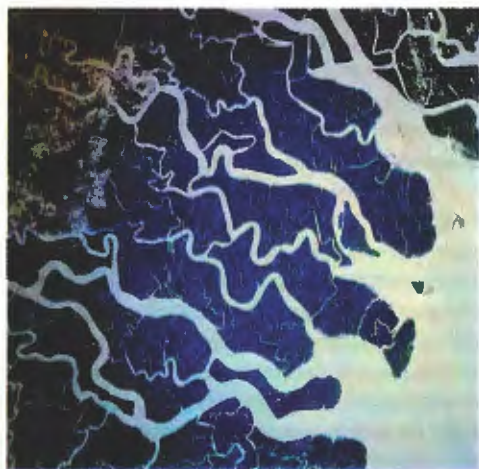
ми сияниями, звёздным небом, солнечной короной, Луной. Понятно, что астрономия и астрофизика ставили далекоидущие цели. И если вывести за пределы атмосферы телескоп и научные приборы ещё не представлялось возможным, то в первый раз получить снимки звёзд, сделанные без вносимых атмосферой искажений, уже кое-что!

Начиная с полётов «Востока-3» и «Востока-4» в программу включались эксперименты военного назначения. И вовсе не потому, что технические руководители программы заблуждались относительно боевых возможностей кораблей этого типа, а в связи с тем, что заинтересованность военных обеспечивала финансирование пилотируемой программы.

Предполагали, что с «Востоков» и при помощи наземных служб можно опознавать космические аппараты вероятного противника и следить за ними, а также фиксировать запуски баллистических ракет.

А. Николаев и П. Попович, используя специальное оптическое устройство «Взор» и систему ручной ориентации, изучали возможность наведения на цель и её сопровождения, поиска и отслеживания наземных ориентиров; отрабатывали некоторые элементы операции перехвата. Хотя как это удалось бы сделать на неманеврирующем корабле, было неясно.

Разумеется, официально ни в чём не признавались, всё было под грифом «совершенно секретно».



Замёрзшие реки.
Вид из космоса



Обязательный элемент полётного задания — приветствия, адресованные народам отдельных стран и целых континентов, женщинам, молодёжи, комсомолу, борцам за мир, которые предусматривалось делать на каждом витке. Текст, записанный в боржурнал, произносился в положенное время. Если происходило какое-то событие — спортивные соревнования, партийные съезды, — космонавты специально обращались к их участникам. Так, полёт Г. С. Титова посвящался, например, XXII съезду КПСС.

Сейчас уже никто никаких приветствий из космоса не зачитывает — не до того, работы через край. Да и никому это не нужно. А тогда, в условиях космической гонки, пропагандистские задачи, которые ставились перед пилотируемой космонавтикой, считались чрезвычайно важными. И даже в драматической ситуации, когда в ходе орбитального полёта корабля «Союз» один за другим «посыпались» отказы и В. М. Комаров не знал, вернётся ли на Землю, он тем не менее продолжал посылать приветствия, неукоснительно выполняя задание.

Может быть, на начальном этапе такое требование и не казалось лишним, ведь вся планета заинтересованно и с волнением следила за событиями в космосе. Люди из разных стран специально выходили после захода Солнца из своих домов, чтобы понаблюдать за летящим в небе спутником. Видели, что среди привычных неподвижных звёзд одна движется, и воспринимали это как чудо.

Космонавты П. Климуk и М. Герасимовский. Приветствие из космоса — обязательный атрибут полёта

Подготовка к полёту корабля «Джемини»

ПАССАЖИР ИЛИ ВОДИТЕЛЬ?

После первых успешных орбитальных полётов стали думать о путешествии на Луну. Эти работы начались в СССР и США в начале 60-х гг.

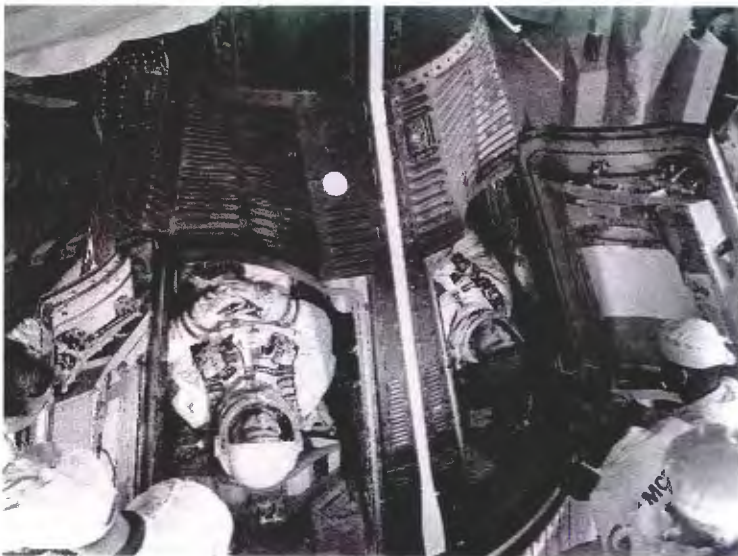
Они предполагали сборку лунного космического комплекса на орбите искусственного спутника Земли, т. е. сближение модулей до касания и затем их механическое соединение.

Для отработки такой операции и предназначались новые корабли — американский «Джемини» и российский «Союз». Первый специально создавался для этой цели, а операция сближения и стыковки была ключевой проблемой при осуществлении лунной программы.

При разработке систем управления возникла проблема: с помощью каких средств — автоматических или ручных — она должна решаться на участке ближнего наведения и причаливания.

Управление движущимся объектом в космосе принципиальным образом отличается от управления в земных условиях. Возьмём, например, автомобиль — у него две степени свободы: вправо-влево и вперёд-назад, а у самолёта — три: ещё и вверх-вниз, у космического аппарата их уже шесть, хотя его движение по орбите и не зависит от вращения вокруг своих осей.

Если повернуть нос самолёта вправо, то он и полетит в эту сторону, а если его





«задрать», то будет происходить набор высоты. В космосе можно развернуться хоть задом наперёд, всё равно траектория движения останется прежней. Чтобы её поменять, т. е. перевести корабль на другую орбиту, нужно изменить его скорость. Желаемый эффект достигается не сразу: «даёшь газ», например, в перигее орбиты — максимальный эффект получится в противоположной точке — в апогее.

Наведение друг на друга и стыковка кораблей «Союз» были достаточно сложны-

◀ Подготовка к полёту очередного космического корабля «Союз».

▶ Стыковка космических кораблей «Союз-4» и «Союз-5». Экспонат ВВЦ.

ми операциями. С самого начала решили (и категорически!), что весь процесс будет автоматическим, но космонавты выступили против «засилья автоматов», как выразился Г. Т. Береговой. Какой лётчик (а большинство первых космонавтов были именно ими) согласится сидеть в кабине и просто наблюдать, как его самолёт сам собой управляет!

Нечто подобное происходило ранее в авиации, когда во второй половине 50-х гг. стали внедрять автоматизацию. Лётчики упорно сопротивлялись отстранению от процесса управления, так как прекрасно понимали: если им отведут роль пассивных наблюдателей, следящих лишь за действиями автопилота, они могут оказаться беспомощными в случаях отказа техники. Осознавали это и космонавты и потому настаивали, чтобы штатное управление на этапе причаливания осуществлялось вручную.

У американцев при разработке «Джемини» даже вопроса не возникло, кому «отдать на откуп» этап причаливания — человеку или автомату? Они, как и русские, сразу решили, и тоже категорически, но только наоборот: оставить приоритет в управлении во всех ситуациях за человеком, штатный режим причаливания — безусловно ручной, так как это значительно



Космонавты Ю. Малышев и В. Аксёнов на тренировке в корабле «Союз».



Н. Керри за работой.

повысит надёжность системы «человек-корабль» и безопасность полёта.

В СССР же стремились как можно основательнее исключить человека из процесса управления. Разработчики как будто забыли, что абсолютно надёжных полностью автоматических систем просто не бывает.

Жизнь потом не раз подтвердила эту очевидную истину — сначала отказом неоднократно проверенной автоматической системы управления на «Восходе-2», потом очень красноречиво и убедительно в ходе лётных испытаний кораблей «Союз».

Управлять движением космического корабля — значит выполнять маневрирование и ориентацию относительно Солнца и звёзд.

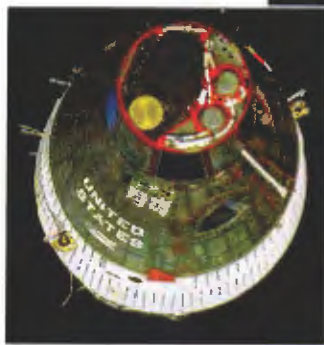
Маневрировать необходимо для изменения параметров орбиты при решении поставленных программой задач или её подъёма. Понижение же орбиты происходит из-за сопротивления «остатков» земной атмосферы, а также при выполнении сближения и стыковки. Обеспечивать подъём должен один «большой» двигатель, расположенный на продольной оси корабля.

Например, чтобы направить телескоп на какой-либо участок звёздного неба или иллюминатор — на Землю, следует провести ориентацию корабля. «Закрутка на Солнце» проводится, чтобы выставить панели солнечных батарей перпендикулярно солнечным лучам. Ориентация «по-посадочному» выполняется при сходе с орбиты. Перед маневрированием на орбите также необходимо сориентировать корабль, чтобы вектор тяги

двигателя был направлен нужным образом. Для обеспечения этих действий корабль использует «малые» координатные двигатели, расположенные по всем трём осям.

Одной из наиболее сложных задач управления движением являются сближение и стыковка космических аппаратов.

До первых стыковок представлялось, что справиться с ней человеку слишком трудно, в том числе из-за отсутствия «мышечного чувства», которое очень хорошо знакомо лётчикам. Они «ощущают» самолёт не только каждым из известных пяти чувств, но и шестым — «гравитационным». В космическом полёте связанные с притяжением воздействия отсутствуют.



Космические корабли «Джемини» (вверху) и «Союз» (справа) в полёте.



Первыми маневрирующими космическими кораблями были американский «Джемини» и советский «Союз». Первая же в истории космонавтики стыковка двух объектов на орбите состоялась 16 марта 1966 г. («Джемини-8» состыковался с ракетной ступенью «Аджена»).

Система управления «Джемини» была полуавтоматической. Автоматика делала необходимые измерения, вводила их в бортовую вычислительную машину, которая и формировала команды управления. Специальный пилотажно-навигационный прибор «представлял» их в наглядном, понятном человеку виде и подавал на командный пульт (это называется директорная информация). И уже астронавты «отрабатывали» эти команды с пульта управления. Причаливание выполнялось полностью в ручном режиме.

На кораблях серии «Союз» электронных вычислительных средств не было. Сближение осуществлялось следующим образом. Радиотехническая система активного корабля сканировала пространство, а на пульте перед космонавтом горело табло «Поиск». Когда устанавливался контакт с пассивным объектом, загоралось табло «Захват». Система управления пассивного объекта ориентировала его стыковочным узлом на активный корабль. После захвата начинался процесс сближения.

Законы управления устанавливались заранее и были заложены в систему автоматического управления. Она контролировала своеобразный коридор, из которого не должны выходить параметры относительного движения (дальность и скорость). Если корабль находится «внутри коридора», значит, всё идёт как надо, если выходит, нужно его вернуть обратно путём включения двигателя.

В автоматическом режиме система управления измеряет параметры относительного движения и угловую скорость линии визирования и сравнивает их с заданными. Если есть рассогласование, даёт команду на выполнение соответствующей ориентации и затем на включение двигателя. Экипаж по приборам следит за ходом процесса, контролируя работу автоматики.

При отказе системы измерения или вычислительного комплекса космонав-



Экипаж «Джемини-6» — В. Ширра и Т. Стаффорд после удачного приводнения.

ты определяют параметры движения и рассчитывают управляющие импульсы, используя вспомогательные средства. В качестве эксперимента это впервые проделал астронавт Томас Стаффорд при полёте на корабле «Джемини-6». Произведя необходимые измерения, он с помощью секстанта и навигационных таблиц вычислил величину и направление корректирующего импульса. А экипажу «Джемини-12» из-за отказа радиотехнической системы пришлось осуществлять стыковку, опираясь на данные, полученные тем же путём, только обработанные на вычислительной машине.

Отказы в автоматической системе управления сближением и стыковкой имели место и на кораблях серии «Союз». Ни в одном из этих случаев космонавтам не удалось завершить сближение из-за отсутствия каких бы то ни было вспомогательных средств. После того как на борту установили первую вычислительную машину, задача стала разрешимой. При полёте «Союза Т-2» в 1980 г. произошёл срыв в режиме автоматического причаливания, и Юрий Малышев и Владимир Аксёнов

успешно завершили стыковку вручную. Космонавты В. Джанибеков и В. Савиных на «Союзе Т-13» провели эту операцию с потерявшей управление станцией «Салют-7».

С началом работы орбитальных станций стыковка стала стандартным, часто выполняемым элементом полёта, но сбои в автоматике всё-таки случались. Чтобы увеличить надёжность стыковки с грузовым кораблём, проходящей в автоматическом режиме, был разработан ручной телеоператорный метод. Он имитировал присутствие на «грузовике» космонавта, реально находящегося на станции. Этот метод использовался неоднократно и не раз выручал.

АВТОМАТУ ПОМОГАТЬ, АВТОМАТОМ УПРАВЛЯТЬ

Автоматические системы имеют много неоспоримых преимуществ перед человеком: превосходят по быстрдействию и точности, могут работать в неблагоприятных условиях, им неведомы стресс и усталость и т. п. С человеком же гораздо сложнее: нужна система жизнеобеспечения, а это дополнительный вес, и немалый; требуется более высокая надёжность, а следовательно, опять расходы.

У космонавта значительная часть времени уходит на самообслуживание, и чем длительнее полёт, тем большая. Чтобы быть физически подготовленным к возвращению в условия земного тяготения, он должен тренироваться, а это создаёт нежелательные микроускорения космического корабля или станции и нарушает технологические процессы.



Астронавт проверяет работу автоматики на борту МКС.

■ Специальность «оператор» в современном значении появилась во второй половине XX в. одновременно с созданием таких управляемых систем, как космический аппарат, атомная электростанция и ряд других. Так же, как в начале XIX в. с распространением паровозов и автомобилей, вошли в обращение слова «машинист» и «водитель». В те времена быть одним из таких профессионалов было престижно и приятно. «Я не извозчик, я водитель кобылы!» — говорит Леонид Утёсов, предвзялая известную многим «Песенку извозчика».

Однако «научить» автомат работать, отремонтировать его, если он вышел из строя, и наладить в состоянии лишь человек.

Ни один автомат не сможет решить задачу, которая возникла впервые, и ничего «не поймёт», если данные будут неполными или искажёнными. Человек легко, например, ощутит посторонний запах или услышит в характерном шуме необычные звуки. Он способен не только воспринимать в той или иной степени любую информацию своими органами чувств, но и анализировать её и принимать решения в непредвиденных ситуациях.

К началу 1967 г. в Институте авиационной и космической медицины (ныне Государственный научно-исследовательский институт военной медицины) было выполнено несколько сотен лётных экспериментов, в которых исследовался вопрос распределения функций между человеком и автоматикой и его целесообразности. В результате был сформулирован принцип «активного оператора» и разработаны основные положения, как тогда называли, «совместного» управления, т. е. полуавтоматического.

Опыт пилотируемых полётов со всей очевидностью показал, что человеку на борту космического аппарата нельзя отводить роль лишь пассивного наблюдателя. Он должен быть именно активным оператором, обязанным контролировать работу автоматики, и, находясь в «горячем резерве», готовым в любой момент взять управление на себя.

Наиболее сложным и ответственным звеном деятельности оператора является процесс принятия решения. Если полёт проходит штатно, т. е. без отклонений от программы или с такими, которые отрабатывались в ходе подготовки, то никаких нестандартных действий производить не требуется и при соответствующем



контроле с управлением может справиться и автоматика.

В космосе, однако, нештатные ситуации почти всегда бывают непредвиденными, и тут она оказывается беспомощна.

При её возникновении готового алгоритма у космонавта нет, он должен сам спрогнозировать развитие ситуации в зависимости от тех или иных его действий

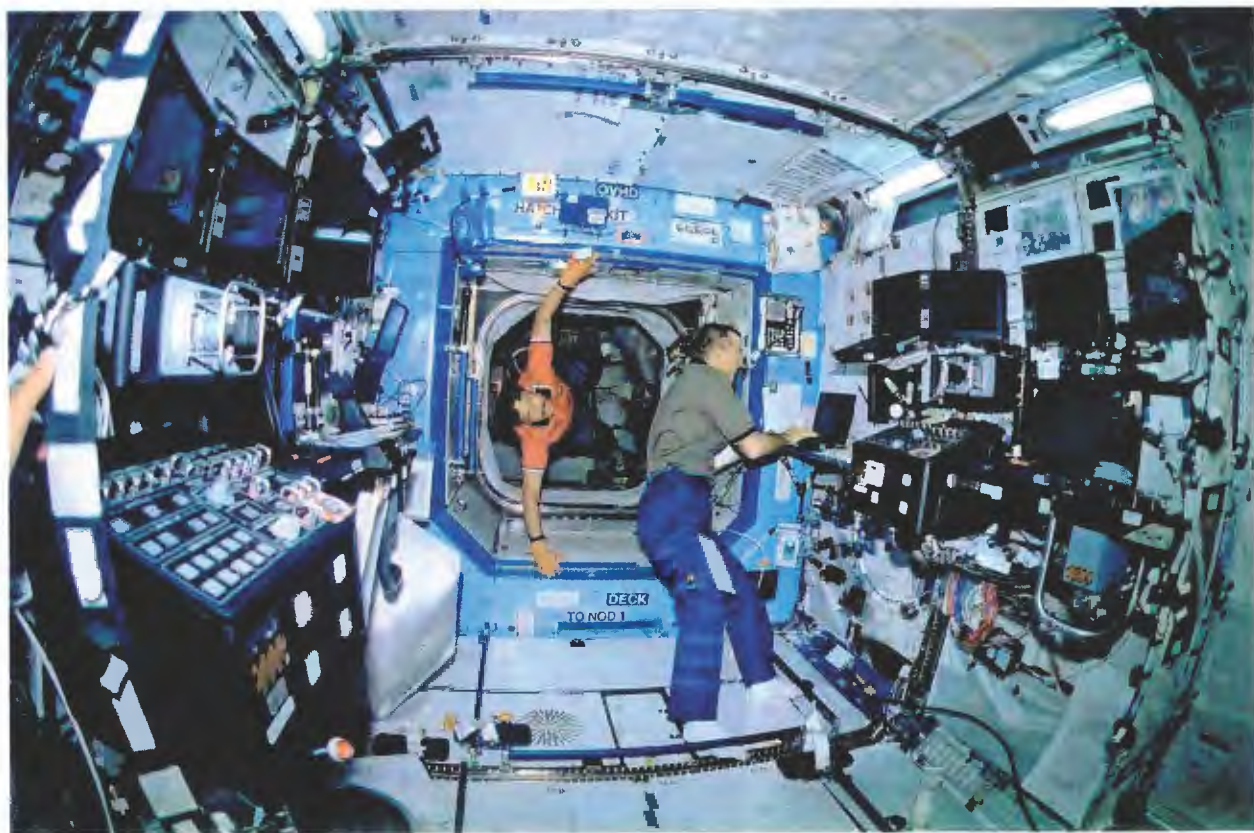
Экипаж «Колумбии» работает в космической лаборатории на борту челнока.

Астронавт Дж. Восс работает на бортовом компьютере модуля МКС «Дестини».

и выбрать наилучший в данных условиях. Это очень сложная интеллектуальная задача.

И здесь космонавту помогает бортовой компьютер. Как правило, работа идёт в диалоговом режиме: вызов определённых программ, ввод необходимой информации, её обработка компьютером и ответ.

От принятого решения зависит иногда не только выполнение программы полёта, но и жизнь экипажа. Примеров тому в истории пилотируемой космонавтики накопилось достаточно. Один из наиболее характерных — несостоявшийся запуск корабля «Джемини-6» 12 декабря 1965 г. При старте двигатели первой ступени ракеты-носителя были выключены автоматикой, получившей сигнал о неисправности, и ракета осталась на Земле. Однако индикация на пульте управления в корабле говорила о том, что она оторвалась от стартового стола, но из-за невыхода двигателя на расчётную мощность вот-вот должна рухнуть на землю. В подобной ситуации астронавты обязаны были подать сигнал





Астронавт К. Вальц за бортовым компьютером.

на катапультирование. Командир же корабля У. Ширра не сделал этого, так как по его ощущениям ракета всё ещё не взлетела. Тем самым он спас и программу, и, возможно, собственную жизнь и жизни своих товарищей.

Трудная сама по себе работа происходит в необычных условиях космического полёта, который является как бы вершиной айсберга. Космонавт на орбите завершает сложнейшую и многотрудную работу тысяч и тысяч людей, и осознание ответственности ещё больше усиливает и без того высокую эмоциональную напряжённость. Кроме того, в каждом полёте наряду со стандартными, отработанными задачами космонавтам приходится выполнять порой уникальные, никогда ранее не предполагавшиеся операции.

Космонавту-оператору часто необходимо мгновенно перестроиться на другой вид деятельности или скорректировать её в соответствии с изменившимися условиями. Это напоминает ситуацию с лётчиком, внезапно попавшим в облачность и перешедшим на управление по приборам (слепой полёт). Он должен моментально выработать и реализовать новую программу действий, при этом опираясь на информацию, которая может оказаться неполной или искажённой. Очень важно, чтобы оператор обладал интуицией, позволяющей учитывать малозаметные на первый взгляд признаки развития ситуации, иногда просто называемой чутьём. В случаях, грозящих жизни человека, кроме профессиональных навыков требуются мужество, хладнокровие и развитое чувство ответственности.

16 марта 1966 г. американский КК «Джемини-8» произвёл экспериментальную стыковку с ракетной ступенью «Аджена». После этого из-за неисправности в электросхеме произошло включение одного из двигателей ступени, и она вместе с кораблём начала вращаться со скоростью до одного оборота в секунду. Командир «Джемини» Нил Армстронг произвёл срочную расстыковку, но это только усилило вращение корабля. Астронавты пытались стабилизировать корабль вручную, однако оказалось, что соответствующая система управления вышла из строя. Тогда они занялись её исправлением. Наконец им удалось частично восстановить работоспособность системы и, стабилизировав корабль, осуществить срочную посадку по баллистической траектории. Ситуация для экипажа была очень напряжённой, за короткий промежуток времени пришлось несколько раз принимать ответственные решения и менять стратегию: расстыковка — попытки стабилизации корабля — определение неисправности и восстановление работоспособности — стабилизация аппарата. Всё это сложная операторская деятельность.

И кроме того, существовала реальная опасность, что не удастся должным образом сойти с орбиты из-за перерасхода топлива.

Космонавт на борту космического аппарата, будь то корабль «Восток» или станция «Мир», является испытателем. В начале космической эры нужно было испытывать системы, приборы и агрегаты, режимы их работы — словом, всё, что есть на корабле.

Стыковочный отсек мишени «Аджена», с которым должен был состыковаться космический корабль «Джемини-8».





И сейчас, и впредь в каждом полёте будут появляться новые технические устройства, которые следует опробовать.

Космонавт является исследователем. Научные и прикладные задачи и эксперименты ставились уже начиная с первых полётов. Интерес к ним проявляли многие науки, изучающие Землю, окружающее пространство и Вселенную: астрономия, астрофизика, метеорология, геофизика, океанология, геодезия, геология, гляциология. Все хотели получать информацию из космоса или поставить на борту эксперимент. Между различными научными институтами из-за этого даже возникла конкуренция. Случалось, учёные просили нелегально взять на борт «маленький приборчик».

На борту Международной космической станции проводится такое количество разнообразных исследований и экспериментов, что космонавт, участвующий в них, волей-неволей должен быть универсалом. Это противоречит общей тенденции усиления специализации в конце XX — начале XXI в., но тут уж ничего не поделаешь.

Программы «Джемини» и «Аполлон» завершились успешно, несмотря на большое число нештатных и аварийных ситуаций и исключительно благодаря тому, что развитие пилотируемой космонавтики в США с самого начала шло по пути создания систем полуавтоматического управления с предоставлением astronautам решающей роли в управлении. Так было уже на кораблях «Джемини» (1965—1966 гг.). Система управления «Аполлонов» про-

Дж. Дэвис и М. Джемисон готовятся к экспериментам на борту.

ектировалась таким образом, что один астронавт мог выполнить все операции, необходимые для возвращения с любой точки лунной орбиты, независимо от получения информации с Земли.

В XXI в. больше нет споров: всё, что машина умеет делать лучше, пусть остаётся в её ведении, а у человека в космосе совсем другие задачи.

Это неоднократно проявилось и подтвердилось в процессе более чем 30-летней эксплуатации станции «Мир», особенно на последнем этапе её существования, а также и при строительстве МКС.

Станцию «Мир» уже готовили к затоплению. Вдруг 25 декабря 2000 г. с ней пропала связь, и восстановить её никак не удавалось. Возникла очень опасная ситуация: в условиях молчания станции автоматическая стыковка с танкером оказывалась невозможной. А чтобы обеспечить её управляемый сход с орбиты, требовалось доставить на борт достаточное количество топлива. Кроме того, нужно было до последнего момента «общаться» со станцией и управлять её бортовыми системами. Из-за потери связи появилась угроза неконтролируемого схода с орбиты.

Тогда приняли решение о формировании экипажа спасателей, который выполнил бы стыковку и восстановил работу систем связи. В основной экипаж включили космонавтов Г. Падалку и Н. Бударина,



В. Ковалёнок снимает Землю через иллюминатор «Салюта-6».

имевших большой опыт и неоднократно выполнявших ручную стыковку. Старт назначили на 18 января 2001 г.

Только 5 января удалось восстановить связь и получить информацию о работе бортовых систем. Всё оказалось в норме, и спасательную экспедицию отменили, хотя экипажи продолжали тренировки — мало ли что ещё могло случиться!

К моменту стыковки служебного модуля «Звезда» с МКС тоже был подготовлен спасательный экипаж для проведения её в ручном режиме — на тот случай, если возникнут проблемы.

Орбитальные станции, оснащённые самой современной автоматикой, без человека существовать не могут.

КОГО ЖЕ БЕРУТ В КОСМОНАВТЫ

Отбор в космонавты — это непрерывный процесс, происходящий на всех этапах подготовки, в течение всего времени пребывания в отряде. Даже пройдя жёсткий первоначальный отсев, очень трудно овладеть нужными навыками и развить соответствующие личностные качества, но ещё сложнее, освоив профессию, оказаться востребованным. Конечно, отбор происходит везде, но в других профессиях существует много ступеней для самореализации (можно не стать лётчиком-испытателем, но водить пассажирские лайне-



Зачисление в отряд космонавтов (1963 г.) сделало из инженера В. Л. Пономарёвой военную лётчицу.

ры или работать в сельскохозяйственной авиации — всё равно ты лётчик!), а в космической профессии единственный критерий — участие в полёте. Между «слетал» и «не слетал», уже ставшими терминами в Центре подготовки космонавтов, — дистанция огромного размера.

ОТБОР ПЕРВЫХ КОСМОНАВТОВ...

Когда было принято решение о полёте человека в космос, то сразу встал вопрос: представителей каких профессий следует предпочесть? Высказывались разные мнения. Например, врачей, поскольку основной задачей космонавта в первых полётах было исследовать состояние и реакции собственного организма. Или инженеров, принимавших участие в создании космического аппарата: кто лучше знает корабль, чем работчики!

Сергей Павлович Королёв считал, что «для такого дела лучше всего подготовлены лётчики, и в первую очередь лётчики реактивной истребительной авиации. Лётчик-истребитель — это и есть требуемый универсал... Он и пилот, и штурман, и связист, и бортинженер. Немаловажно и то, что он — кадровый военный, а значит, обладает ещё и такими необходимыми для будущего космонавта качествами, как собранность, дисциплинированность, непреклонное стремление к поставленной цели». И добавлял в шутку: «...он и швец, и жнец, и на дуде игрец». Практика подтвердила правильность это-

Здание Центра подготовки космонавтов в подмосковном Звёздном городке.

Первый отряд подготовки космонавтов.





и было не ясно, возможно ли пребывание там человека, не повредится ли он расстройством. После полёта Юрия Алексеевича Гагарина эти страхи исчезли, технические руководители программы стали выражать сомнение в необходимости столь жёстких требований, и их снижение произошло удивительно быстро. С. П. Королёв считал, что «медицина» тормозит развитие программы, и даже допускал выражения типа: «Пора поменьше мучить людей по программе для кроликов!». Возможно, это было связано с его желанием сформировать в своём ОКБ-1 гражданский отряд космонавтов.

...И ПЕРВЫХ АСТРОНАВТОВ

Цели и задачи отбора американских астронавтов были те же — найти людей, которые смогут хорошо адаптироваться к необычным (и тяжёлым!) условиям космического полёта и успешно выполнить программу. Кандидаты точно так же проходили детальное медицинское обследование по методикам, опиравшимся на опыт авиационной медицины.

По рекомендации, одобренной президентом США Дуайтом Эйзенхауэром, к кандидатам в астронавты предъявлялись следующие требования: рост не более 182 см, возраст не старше 40 лет, безупречное здоровье, диплом лётной школы ВВС или ВМС либо о высшем образовании

го выбора. Королёв так сформулировал требования к кандидатам в космонавты: не старше 30 лет, безупречное состояние здоровья, высокая психическая устойчивость и общая выносливость организма, отличная лётная успеваемость, волевой характер, трудолюбие и любознательность. Космическая техника того времени определяла антропометрические характеристики: рост не выше 175 см, вес 70—72 кг.

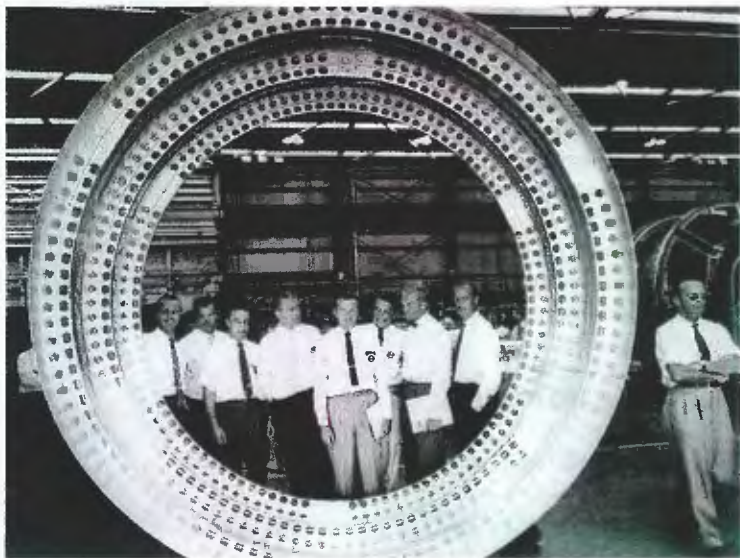
В то время слишком мало знали о воздействии условий полёта на организм человека, поэтому медицинские требования при отборе были особенно жёсткими. Первый начальник Центра подготовки космонавтов Е. А. Карпов называл это «сверхотбором».

Чтобы выяснить степень переносимости нагрузок, проводились так называемые функциональные нагрузочные пробы — испытания в предельных для человека условиях в барокамере, на центрифуге и др. Это позволяло выявить скрытые заболевания и отклонения, о которых человек мог даже и не подозревать. Такие пробы называют ещё провокационными. Кроме того, на основании полученных данных определялись резервные возможности человека, его запас прочности.

«Сверхотбор» был оправдан на начальном этапе, поскольку космос таил в себе много неизвестного, вероятно ужасного,

Испытания
на центрифуге.

Первый отряд
астронавтов
с В. фон Брауном
(четвёртый слева).
1959 г.





Первый отряд астронавтов. 1959 г.

в области точных или технических наук, опыт полётов не менее 1500 ч (в основном на реактивных самолётах).

9 апреля 1959 г. отобранная из 508 кандидатов первая группа астронавтов, в которую вошли Джон Гленн, Вирджил Гриссом, Малколм Карпентер, Гордон Купер, Доналд Слейтон, Алан Шепард и Уолтер Ширра, была представлена общественности.

При формировании группы американцы тоже использовали «сверхотбор»: требования к здоровью и личным качествам кандидатов оказались гораздо более жёсткими, чем даже к экипажам атомных подводных лодок. Кроме углублённого медицинского обследования использовались разнообразные тесты, включая психологические. Так, для испытания силы воли и выносливости кандидат должен был семь минут просидеть, погрузив обе ноги в воду со льдом, три часа провести в тёмном звукоизолированном помещении, два часа — в особой камере при температуре 50 °С. Проводились испытания на центрифуге, на вибростенде (с завязанными глазами; задача — не потерять равновесие) и т. п.

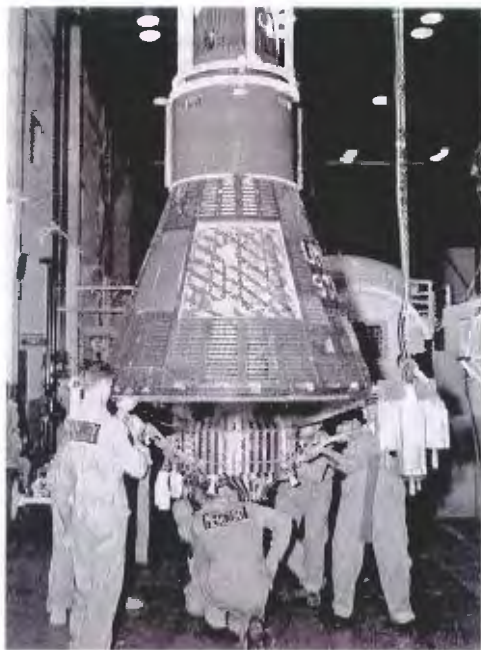
ПОХОЖИЕ, НО РАЗНЫЕ

При разработке первого советского космического корабля «Восток» принимались чрезвычайные меры по обеспечению безопасности полёта. Корабль был авто-

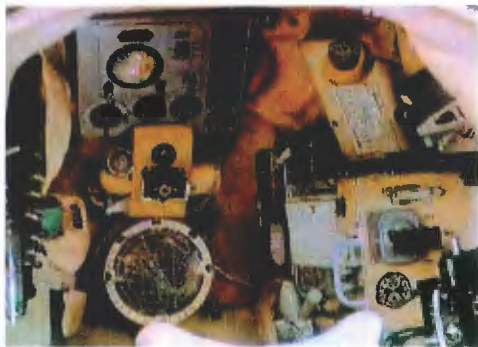
матическим, ручное управление не предусматривалось. Мощность нашей «семёрки» (ракета-носитель Р-7) и соответственно масса корабля — около пяти тонн — позволяли надёжно продублировать бортовые системы управления. Поэтому высокий уровень пилотирования от кандидатов в космонавты не требовался — больше внимания обращали на желание учиться, умение приспосабливаться в сложных условиях.

С. П. Королёв и его соратники понимали, что программа исследования и освоения космического пространства станет расширяться, полётов будет много. Поэтому в первый отряд набрали 20 человек — на перспективу.

Первый американский корабль «Меркурий», по признанию самих разработчиков, создавался с единственной целью — как можно быстрее и с минимальными затратами доставить человека на орбиту. Вес его составлял всего 1,3 т — мощный ракеты-носителя у американцев не было. Из-за невозможности в достаточной мере продублировать автоматику обеспечение надёжности управления и безопасности полёта возлагалось на астронавта. Исходя из этого в первый отряд астронавтов отобрали лётчиков с большим испытательским и даже боевым опытом, что себя оправдало: отказов в полётах «Меркурия»



Сборка КК «Меркурий».



Внутренний вид кабины космического корабля «Восток».

случалось много, и всегда астронавтам удавалось с ними справиться.

По мере того как накапливались знания о самочувствии человека в космосе, создавались новые, всё более совершенные пилотируемые аппараты, изменялась система отбора, и подготовки. Требования к личностным качествам и здоровью не стали, конечно, менее строгими, но от некоторых экстравагантных тестов и чрезмерных нагрузок отказались.

Когда начались полёты американцев на «Союзах», а россиян на американских челноках и совместная работа на станции «Мир» и МКС, требования к отбору и системы подготовки существенно сблизились, хотя по-прежнему во многом разнились.

Различаются как требования к антропометрическим данным, так и сами перечни. Так, у американцев — рост не выше 193 см, минимальный рост для пилотов — 162,6 см, для специалистов по полезной нагрузке — 152,5 см. У нас — рост не более 182 см, вес не более 85 кг, рост в сидячем положении не более 94 см.

Но личностные и профессиональные качества не зависят от природных данных. Именно на долю «крошки Нэнси» (астронавт Нэнси Керри имела минимально допустимый рост, а вес — всего 43 кг) выпало исполнение ответственной и сложнейшей операции — стыковки первых и самых больших модулей МКС — «Юнити» и «Зари».

С началом эксплуатации космического корабля «Союз ТМА» (2002 г.) требования к антропометрическим данным космонавтов и астронавтов стали практически одинаковыми.

САМОЕ СЛОЖНОЕ — ЖЕНЩИНАМ

Нэнси Джейн Керри — астронавт США. Родилась 29 декабря 1958 г. в городе Вилмингтон (штат Делавэр). В 1980 г. удостоена степени бакалавра в области биологии. Одновременно с учёбой в университете окончила курс военной подготовки, и в 1981 г. ей было присвоено воинское звание «второй лейтенант». Проходила службу на авиабазе Форт Рукер (штат Алабама) в качестве пилота-инструктора вертолёт. В 1985 г. удостоена степени магистра по инженерной безопасности. С 1987 г. работает в НАСА. В январе 1990 г. зачислена в отряд космонавтов. Совершила в качестве специалиста по полезной нагрузке три полёта (1993, 1995, 1998 гг.), третий — на корабле «Индевер». Во время этого полёта были начаты работы по монтажу Международной космической станции.

В ходе первой операции — стыковки — следовало захватить манипулятором модуль, находившийся в космическом челноке, вынуть его и пристыковать к самому «Индеверу». Это было очень сложно, так как диаметр модуля всего на 5 см отличался от диаметра отсека.

Нэнси подняла модуль на высоту 4 м, придала ему нужное положение и подвела на расстояние нескольких дюймов от стыковочного кольца корабля. После этого манипулятор «расчеховали», т. е. дали ему свободно изгибаться. Командир экипажа выполнил необходимое маневрирование и состыковался с модулем «Юнити».

Маневрировал «Индевер» уже состыкованный с «Юнити». Когда между краем грузового отсека челнока и носом «Зари» осталось 3 м, Нэнси захватила манипулятором её стыковочный узел и перенесла 20-тонную махину в точку над аналогичным узлом «Юнити». С этой очень трудоёмкой и ответственной операцией — точность положения модуля определялась 10 см — Нэнси справилась блестяще: ответные части двух стыковочных механизмов смотрели друг на друга с отклонением всего в 2 см.

Такое умение просто не даёт: она провела более 100 тренировок на тренажёре, отрабатывая штатные и нештатные ситуации. «Единственное, чего они не делали, — не завязывали мне глаза и не связывали за спиной руки», — сказала потом Нэнси.



Н. Керри управляет манипулятором.



Дружеское рукопожатие на МКС.

В XXI в. продолжают вырабатываться единые подходы и общие стандарты.

ПОДГОТОВКА

Современная система подготовки отличается от существовавшей в начале так же, как первый корабль «Восток» от МКС.

Весь процесс подготовки делится на этапы: общекосмический, в составе групп и непосредственный. Общекосмическая подготовка продолжается два года. За это время закладываются основы профессии космонавта.

Кандидаты в космонавты изучают науки, составляющие фундамент про-

ПЕРВЫЙ НАЧАЛЬНИК ЦПК

14 апреля 1961 г. Москва встречала Юрия Гагарина. Он стоял на трибуне Мавзолея В. И. Ленина безмерно счастливый и улыбающийся. После митинга делегация Центра подготовки космонавтов (ЦПК) покинула гостевую трибуну и влилась в ряды демонстрантов. Кадры кинохроники запечатлели, как, поравнявшись с Мавзолеем, один из идущих стал символично обнимать себя, привлекая внимание первого космонавта. Гагарин заметил это, засмеялся и в ответ поднял над головой руки, соединив их в рукопожатии. Они поняли друг друга, триумфатор и человек, имевший самое непосредственное отношение к полёту, — Евгений Анатольевич Карпов, первый начальник ЦПК.

Именно он в июне 1959 г. написал первую инструкцию по отбору кандидатов в космонавты. Следуя ей, при рассмотрении личных дел 3461 лётчика для первичной беседы отобрали 347 человек, к медицинской проверке допустили только 206, из которых всего 29 успешно её прошли. Требования к первым кандидатам в космонавты предъявлялись жесточайшие. Так, 52 претендента, лишь ознакомившись с программой проверок, приняли решение вернуться в свои части.

7 марта 1960 г. 20 человек были назначены на должности слушателей-космонавтов.

Родился Евгений Анатольевич в селе Казацком под Киевом в семье врача. В 1938 г. поступил в Ленинградскую Военно-медицинскую академию, а уже в 1942 г. выпускники этого курса получили назначения в действующую армию. В мирное время Карпов перешёл на работу в Научно-исследовательский институт авиационной медицины ВВС.

Космонавтика многое позаимствовала у авиации, поэтому к подготовке будущих космонавтов привлекли именно её медиков, которых возглавил Карпов.



А. Николаев, Е. Карпов и П. Попович.

Первая программа обучения и тренировок, написанная им, уместилась всего на двух страничках. Но уже через год Евгений Анатольевич сопровождал первого космонавта на космодром. Под его наблюдением тот жил и готовился в последние дни перед стартом. Именно Карпов охранял сон Гагарина в памятную ночь с 11 на 12 апреля 1961 г. Он был рядом с Юрием до последних минут, пока не закрылся люк корабля. Евгений Анатольевич вспоминал, что того надо было как-то поддержать, воодушевить. А он смог только сказать: «Юра, я верю в тебя!». Будущий космонавт озорно отрапортовал: «Так что разрешите доложить, дорогой товарищ командир и доктор: всё будет в полном порядке — как учили!».

Почти четыре года руководил Карпов ЦПК и ещё пятерых космонавтов проводил в полёт.

25 мая 1990 г. Евгения Анатольевича не стало, но на его похоронах не появился ни один из подготовленных им космонавтов — у всех нашлись неотложные дела.

«Так проходит слава мира» — лишь этими словами древних можно описать происшедшее.

фессии. Вначале их набиралось немного: ракетная и космическая техника, основы космической медицины, астрономия, геофизика, астронавигация. Кроме того, изучались устройство и принципы эксплуатации корабля «Восток». Проводились занятия по приобретению навыков фотографирования и киносъёмки.

По мере усложнения космической техники и осуществляемых на орбите работ, исследований и экспериментов расширялись и объём подготовки. В неё включили такие разделы, как информационно-вычислительные системы, основы испытаний, ведь каждый космический полёт является испытательным. Космонавты, сдавая 101-й экзамен, ворчали: «Безобразие, отбирали по здоровью, а спрашивают по уму!».

Закончив обучение, кандидаты в космонавты сдают государственный экзамен, и выдержавшим его присваивается квалификация «космонавт-испытатель» или «космонавт-исследователь». После этого они направляются на непосредственную подготовку, т. е. подготовку к конкретному полёту, либо совершенствуют свои профессиональные качества в составе групп, закреплённых за определённым типом космического корабля.

Последняя в принципе необязательна. Её пришлось ввести из-за того, что многие программы (например, «лунная») были закрыты, и космонавты, прошедшие лишь общекосмическую подготовку, ока-

зались не у дел. Для тех, кто не включён в состав групп или экипажей, проводят периодические учебные сборы, как для офицеров запаса.

В первые годы пилотируемой космонавтики основной упор делался на медико-биологическую подготовку. На неё отводилось почти две трети времени. С увеличением длительности полётов, усложнением работ на орбите больше внимания стало уделяться специальной подготовке, но значение медико-биологической подготовки по тем же причинам только возросло.

ЦЕНТРИФУГА: ТРЕНИРОВКИ НА ПЕРЕГРУЗКУ

Для моделирования перегрузок используется специальная быстро вращающаяся центрифуга, внешне напоминающая огромную гантель, на одном конце которой закреплена кабина с испытуемым, а на другом — противовес.

Для космонавтов первого отряда при испытаниях максимальная перегрузка составляла 12 единиц, при обычных тренировках — не выше 10 с площадкой (время воздействия перегрузки) 40 с. Для женской группы предел был снижен до 10 единиц.

К началу нового столетия космические корабли стали совершеннее и требования чуть-чуть ослабли. В XXI в. космонавты крутятся на центрифуге по такой схеме: 4 единицы с площадкой 120 с, 6 единиц с площадкой 60 с и 8 единиц с площадкой 40 с. В программу ежегодного медицинского осмотра включено обследование на устойчивость к длительным продольным перегрузкам в направлении голова — таз величиной 3 и 5 единиц с площадками по 30 с. Этот вид тренировок очень важен: на спуске космонавт подвергается воздействию перегрузок, особо ощутимых после длительного пребывания в невесомости.

В нештатных и аварийных ситуациях перегрузки могут быть гораздо больше. Так, при аварийном спуске корабля «Союз-18-1» (с космонавтами В. Г. Лазаревым и О. Г. Макаровым) они достигали 22 единиц.

Сдача госэкзаменов
в академии
имени Н. Е. Жуковского.





Центрифуга.

■ «Кресло Барани» — специальный стул, вращающийся в горизонтальной плоскости, для исследования состояния вестибулярного аппарата, органа равновесия. Предложено австрийским учёным Р. Барани (1876–1936). Во время вращения возникают рефлекторные толчкообразные движения глаз. По тому, как скоро после остановки прекращаются эти движения, можно судить о состоянии вестибулярного аппарата.

ВЕСТИБУЛЯРНЫЕ ТРЕНИРОВКИ

Подготовка к пребыванию в невесомости называется вестибулярной тренировкой.

Это очень неприятный вид тренировок. Они призваны облегчить период адаптации к невесомости в первые несколько суток полёта и сделать его как можно короче.

Самые известные приспособления, предназначенные для этой цели, — «кресло Барани» и «качели Хилова».

Испытание проходит по следующей схеме: минута вращения — минута отдыха. Во время вращения космонавт должен медленно опускать и поднимать голову, в результате сложения этих движений возникает кориолисово ускорение, которое неблагоприятно воздействует на вестибулярный аппарат — орган, информирующий мозг о положении тела в пространстве. Может появиться тошнота, начаться рвота, обильное потоотделение. Нужно выдержать 15 вращений, а неприятности

нередко возникают уже на пятом. Неизбавно на это, врачам отвечают, что чувствуют себя хорошо — иначе признают непригодным.

Качели, предложенные видным советским оториноларингологом К. Л. Хиловым, в отличие от обычных, которые «летают» по дуге, перемещаются параллельно полу. Это создаёт линейные ускорения и раздражает вестибулярный аппарат.

Чтобы легче переносить приливы крови к голове, вызываемые невесомостью, проводят тренировки в антиортоположении. Космонавт располагается на специальном поворотном столе, угол наклона которого меняется, то испытываемого то опускают вниз головой, то возвращают в исходное положение.

БАРОКАМЕРА

Во время полёта на космическом корабле создаётся искусственная атмосфера, параметры которой могут заметно меняться в случае каких-либо нештатных или аварийных ситуаций (например, снизится содержание кислорода или произойдёт резкий перепад давления). Учитывая это, космонавтов подвергают испытанию в барокамере. Их «поднимают на высоту» 5000 м без кислородной маски, чтобы определить, как они переносят кислородное голодание. В таких ситуациях очень хорошо выявляются и скрытые патологии, и резервные возможности организма.

В. Быковский на «кресле Барани» и В. Терешкова на «качелях Хилова».



■ Хилев Константин Львович (1893–1975). Советский оториноларинголог, заслуженный деятель науки РСФСР. В 1917 г. окончил Военно-медицинскую академию в Петрограде. Заведующий кафедрами болезней уха, горла и носа 2-го Ленинградского медицинского института (1934–1957 гг.) и Военно-медицинской академии (1957–1970 гг.). Основные труды по проблемам авиационной медицины, морфологии и физиологии внутреннего уха, восстановительной хирургии при нарушениях слуха.



ТЕРМОКАМЕРА

При подготовке первых пилотируемых полётов опасались значительного повышения температуры в спускаемом аппарате, ведь он летит в потоке плазмы с температурой в несколько тысяч градусов. Кроме того, может неожиданно отказаться система терморегулирования космического корабля или орбитальной станции.

Проверка устойчивости кандидата в космонавты к воздействию высоких температур проводится в термокамере. Сначала испытание проходило при температуре 70 °C и влажности 10 %. Врач имел возможность наблюдать за состоянием испытуемого по приборам и визуально. При повышении пульса до 120–130 ударов в минуту и температуры тела на 2–2,5 °C или же заявлении испытуемого о плохом самочувствии сеанс прекращался.

Вслед за испытанием в термокамере проводились тренировки — пять «отсидок» при тех же температурных условиях, но с возрастающей продолжительностью (от 30 до 70 мин). В заключение определялось максимальное время пребывания.

После первых полётов отпали страхи, что при спуске с орбиты температура в корабле может быть очень высокой. Но роль тренировок в термокамере не уменьшилась, а, наоборот, возросла: во время пребывания на орбите космонавтам регулярно приходится работать в открытом космосе.

Данная работа требует большого физического напряжения, организм человека

Космонавты
в барокамере.

Кандидаты
в космонавты
проходят
всестороннее
медицинское
обследование.

■ Термокамера для подготовки astronauts по программе «Аполлон» представляла собой цилиндр диаметром 18 м и высотой 36 м. Стенки изнутри были выкрашены в чёрный цвет. Чтобы приблизить условия к реальным, они охлаждались жидким азотом. Солнце имитировали 54 светильника, а орбитальное движение — специальное поворотное устройство.

выделяет много тепла. Конечно, скафандр снабжён системой терморегулирования, но иногда, чтобы завершить запланированное, космонавтам приходится работать на пределе возможностей системы жизнеобеспечения, и они в конце концов могут отказаться. Поэтому при подготовке к полёту очень важно, во-первых, знать индивидуальную тепловую устойчивость каждого космонавта, а во-вторых, подготовить его организм к неблагоприятным воздействиям. Испытания проводятся при температуре 60 °C и влажности 50 % в течение одного часа.

СУРДОКАМЕРА

Перед первым полётом особенно опасались за психическую устойчивость человека в условиях космоса. Было неясно, как скажется отсутствие привычной «пищи»



на органах чувств, главным образом слухе и зрении. На языке медицины это называется сенсорной депривацией. Предполагалось, что в корабле будет царить полное безмолвие, а чёрный космос за иллюминаторами — казаться лишённым пространственной глубины. Не исключалось существование ещё каких-либо неблагоприятных, даже опасных, непредсказуемых факторов.

Сенсорная депривация достаточно сильное воздействие, которое само по себе может привести к психическим расстройствам даже в земных условиях. В космическом полете её негативный эффект усиливается из-за невесомости. Пребывание в замкнутом помещении при осознании полной оторванности от Земли тоже серьёзная психическая нагрузка, усугубляющаяся постоянным ожиданием опасности.

Устойчивость психики человека к подобным воздействиям проверяется в сурдокамере (от *лат.* *surdus* — «глухой») — специальном звукоизолированном помещении.

Пока методика только отработывалась, характер испытаний с каждым разом менялся. Космонавты должны были находиться в сурдокамере с пониженным давлением и атмосферой из чистого кислорода. После гибели Валентина Бондаренко испытания стали проводить уже

◀ В. Быковский
в сурдокамере.

▶ В. Ляхов (слева)
и Р. Рюмин
на тренажёре
орбитальной станции
«Салют-6».

при нормальной атмосфере. То разрешалось брать с собой книги, то запрещалось, варьировались сроки «отсидки». Пребывание в сурдокамере связано с проведением серьёзного комплексного исследования, были случаи, когда некоторые его не выдерживали.

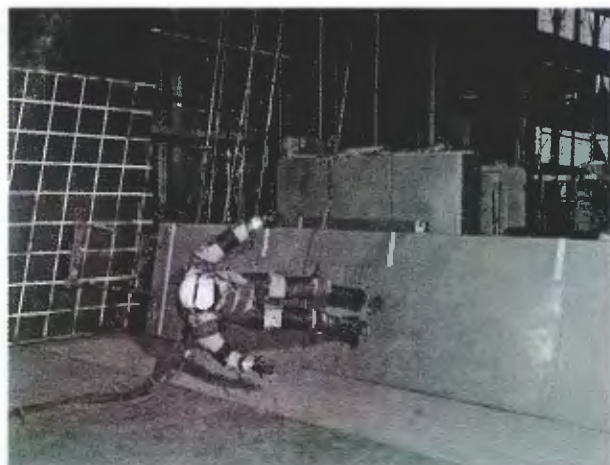
ПОДГОТОВКА НА ТРЕНАЖЁРАХ И СТЕНДАХ

Программы подготовки лётчиков и космонавтов во многом близки, однако есть и существенные различия. Лётчик после окончания теоретического курса и занятий на наземных тренажёрах выполняет тренировочные полёты с инструктором, затем контрольные, и лишь после этого ему полностью доверяют самолёт. Первый самостоятельный полёт — большое событие в профессиональной биографии лётчика.

Построить обучение космонавта аналогичным образом невозможно, и уже первый его полёт является самостоятельным. Только технические средства подготовки космонавтов, т. е. различные стенды и тренажёры, предоставляют возможность приобрести необходимые навыки.

Сейчас науки, изучающие проблемы деятельности человека в составе человеко-машинных систем, широко оперируют





понятием «образ полёта». На его основе строится процесс обучения.

Это понятие включает в себя знание реальной обстановки, спектра возможных действий, свойств объекта и задач управления им, последствий правильных и ошибочных действий и многого другого, причём в условиях, меняющихся в широком диапазоне.

На тренажёрах формируется «образ полёта», максимально приближенный к реальной обстановке, которая требует ответных действий космонавта. Интерьер кабины практически идентичен настоящему, имитируются даже вид в иллюминаторе, шумы работающих устройств и агрегатов, ряд динамических процессов. Наиболее сложно воспроизвести в наземных условиях некоторые физические особенности космического полёта, в частности невесомость, а также спровоцировать стрессовые ситуации.

Применяющиеся в процессе подготовки технические средства можно разделить на две группы.

Первую группу составляют стенды и устройства, на которых моделируются всевозможные факторы космического полёта (перегрузки, невесомость, пониженное давление и т. д.). Они носят общее название — «экзогенные тренажёры». Это и самолёт-лаборатории, и гидролаборатории, сурдокамеры, барокамеры, а также различные гимнастические снаряды: батут, лопинг и т. п.

Другую группу составляют тренажёры и стенды для отработки навы-

◀ Проверка вестибулярного аппарата Г. Титова.

▶ Один из астронавтов отрабатывает особенности хождения на Луне.

Астронавты Дж. Грансфелд и Н. Керри на тренировке по управлению манипулятором.



ков управления оборудованием корабля на всех этапах космического полёта: выведение на орбиту и управление кораблём с помощью ориентации по Солнцу, Земле, звёздам, планетам и данным наземных служб, поиск, сближение, стыковка и расстыковка, спуск с орбиты, выполнение специальных задач.

УЧИТЬСЯ УПРАВЛЯТЬ КОРАБЛЁМ «ПО ЧАСТЯМ»...

Первый космический тренажёр предназначался для отработки действий по управлению кораблями серии «Восток», потом его переделали, чтобы готовить космонавтов к полётам на «Восходах». Следующим шагом стало создание комплексного тренажёра для экипажей «Союзов» и специализированного тренажёра для выполнения операции сближения. Это оказалось трудной задачей, так как корабль представлял собой качественно новый пилотируемый аппарат со значительно усовершенствованными бортовыми системами. Очень часто их модели превосходили по сложности свои реальные прототипы.

Все тренажёры на начальном этапе были автономными, и каждый имел свою вычислительную машину, систему имитации внешней визуальной обстановки, пульта управления, тогда этого вполне хватало. В связи с запусками орбитальных станций, в частности «Салюта-6» с его «пересменками»,



возникла необходимость в подготовке большого количества экипажей — в 70-х гг. XX в. одновременно готовили целых шесть.

Расширение научной программы потребовало создания новых моделирующих стендов. Возникла и другая проблема — отработка взаимодействия основной экспедиции и экспедиции посещения при совместном выполнении работ. Кроме того, задачи, решаемые на орбите, чрезвычайно усложнились, и для формирования у космонавтов устойчивых навыков потребовалось проведение не одной сотни тренировочных циклов.

По этим причинам автономные тренажёры стали «узким местом» в процессе подготовки. Выход был найден, когда объединили тренажёры и стенды в общий тренажно-моделирующий комплекс на базе коллективно используемых систем (вычислительных, информационных и т. д.). Такое построение технических средств обеспечило одновременную работу многих применявшихся устройств и значительно сократило время подготовки.

Тренировки начинаются с изучения интерьера кабины, размещения органов управления, средств информации. Отрабатывается логическая последовательность действий при решении разных задач. Затем на всевозможных стендах и тренажёрах космонавты приобретают навыки по выполнению отдельных операций.

Следующий этап — отработка на стендах и тренажёрах всех операций в целом

◀ Основной экипаж «Салюта-6» — Ю. Романенко и Г. Гречко.

▶ Изучение интерьера кабины.

в штатном режиме полёта. Только после того как навыки закрепятся, приступают к усложнению условий, в частности возникающих в нештатных и аварийных ситуациях.

Тренировки могут проводиться как в реальном масштабе времени, так и в замедленном, если требуется отработать навыки управления быстротекущими процессами, либо в ускоренном темпе — для сокращения времени (например, в период предстартовой подготовки или в ходе орбитального полёта).

...И УПРАВЛЯТЬ ВСЕМ КОМПЛЕКСОМ

Одним из основных средств обучения и тренировки экипажей является комплексный тренажёр. На нём космонавтов обучают работе с бортовыми системами, методам обнаружения и устранения неисправностей, взаимодействию с наземными пунктами управления, отрабатывают приёмы ручного управления кораблём.

Управляющий компьютер позволяет моделировать много вариантов нештатных ситуаций. Например, при подготовке астронавтов по программе «Аполлон» тренажёр имитировал около 600 отказов различных систем. Отработка действий в нештатных и аварийных ситуациях очень важна и занимает значительную часть времени. Командир экипажа должен

выполнить большее число тренировок по сравнению с остальными, поскольку он несёт личную ответственность за безопасность на корабле и выполнение программы полёта.

Существует тренажёр, имитирующий орбитальную станцию. Однако отработать на нём весь полёт сутки за сутками невозможно, поэтому подготовка проводится по типовым суткам. В такие сутки включают выполнение наиболее сложных и ответственных полётных операций и дают им условные наименования, например: «Расконсервация», «Медицинские эксперименты», «Совместная деятельность».

В итоге весь экипаж сдает государственный экзамен, по результатам которого решается вопрос о допуске к полёту. Принимает экзамен Государственная комиссия, состоящая из ведущих специалистов Центра подготовки и предприятий, производящих космическую технику.

Процесс сдачи экзамена Юскомиссии ничем не отличается от тренировок по сложности и условиям проведения.



Сдача экзаменов.

ПОДГОТОВКА К РАБОТАМ В ОТКРЫТОМ КОСМОСЕ

Подготовка космонавтов к работе в открытом космосе, вероятно, самая сложная. Ведь на Земле практически невозможно создать длительную — более нескольких десятков секунд — невесомость.

Способов её имитации довольно много. Все они несовершенны, но их применяют для отработки отдельных операций, связанных с выходом в открытый космос.

Самая «чистая» невесомость возникает в самолёте при полёте по параболической траектории. Вначале тренировки проводились на истребителе «МиГ-15» — за один полёт самолёт делал три-четыре горки, во время каждой из которых состояние невесомости длилось около 40 с. Задания были нетрудные: на одной горке так называемая проба пера — написать имя, фамилию, дату и поставить подпись. Потом этот образец сравнивался с предполётным, чтобы выявить возможные нарушения тонкой координации движений. На другой горке предлагалось попробовать космическую пищу из тубы, на третьей — передать по радиации заданную фразу.



Тренировка на управляющем компьютере.



Позже создали летающую лабораторию на базе Ту-104, в его салоне можно свободно «плавать» и отрабатывать элементы полётного задания, но невесомость на каждой горке длилась всего 20 с.

При «обезвешивании» с помощью лёгких газов к объекту крепятся баллоны с гелием или другим газом, что позволяет космонавту без труда перемещать его вручную или с помощью манипулятора.

Платформа на воздушной или магнитной подушке помогает отработать действия, обычно связанные с выполнением операций на внешней поверхности станции.

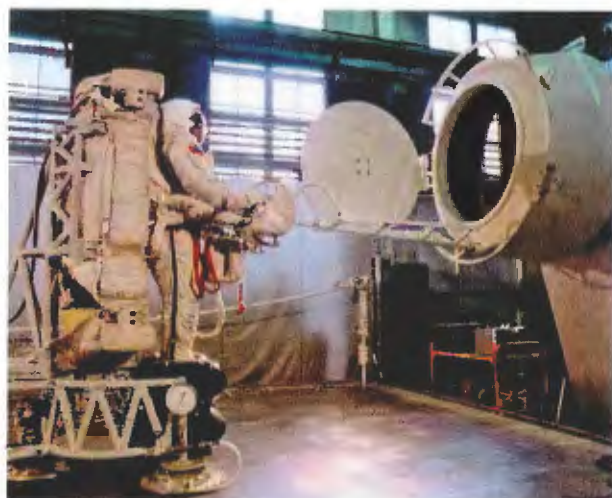
Наиболее эффективный способ моделирования невесомости — создание гидроневесомости.



◀ Космонавт тренируется в состоянии невесомости перед полётом в космос

▶ Космонавт в скафандре «Орлан-ДМА» отрабатывает подход к люку космического корабля

Тренировка американских астронавтов в невесомости



В состоянии нейтральной плавучести сила притяжения Земли уравновешивается выталкивающей силой гидросреды. Эта сила действует только на поверхность тела, и внутренние органы по-прежнему остаются в условиях гравитации. Поэтому нарушения функций вестибулярного аппарата не происходит, и ощущения невесомости у человека не возникает. Ещё одним недостатком «гидроневесомости» является сопротивление жидкости при движении в ней.

Хотя невесомость в гидросреде сильно отличается от её прототипа на орбите, испытатель может находиться в ней практически неограниченное время и свободно перемещаться в любом направлении. Все операции отрабатываются в реальном масштабе времени.

В 1965 г. в Центре подготовки космонавтов построили гидробассейн и создали гидролабораторию — сложное сооружение с целым комплексом технологического оборудования, специальных систем, аппаратуры и механизмов. Сам бассейн представляет собой цилиндр диаметром 23 м и высотой 12 м с вмонтированными в него иллюминаторами.

Система наземных и подводных телевизионных камер позволяет наблюдать на информационном табло и записывать на видеокамеру весь процесс тренировки.

Скафандры, используемые для тренировок, почти не отличаются от штатных. Ранец системы жизнеобеспечения имитируется макетом, размеры которого соот-



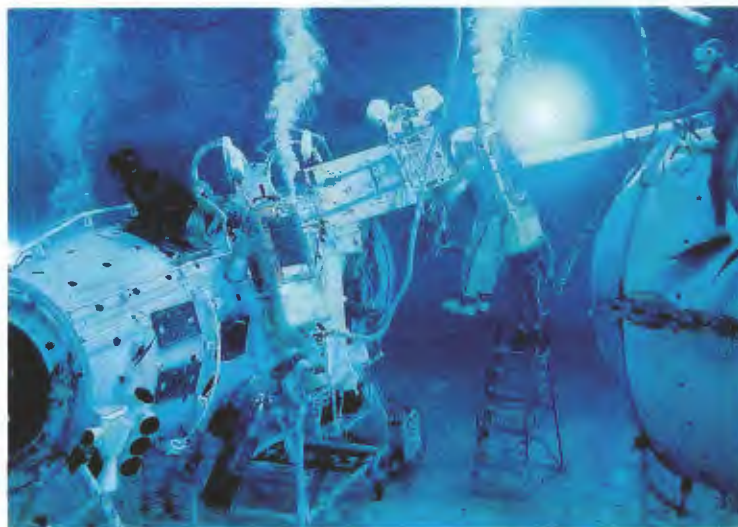
ветствуют реальным. Воздух для дыхания и вода для системы терморегулирования подаются по плангам. Работы под водой обычно связаны с определённой опасностью, поэтому космонавтов и испытателей страхуют аквалангисты.

В бассейн помещается макет космического комплекса или его фрагмента в натуральную величину с полной имитацией элементов интерьера, внутренних переходов, наружного выхода. В целях безопасности на макетах предусматриваются аварийные выходы. Общее время тренировок составляет 30–50 ч. По эмоциональному напряжению и энергозатратам тренировки в гидросреде близки к реальным условиям космического полёта.

Астронавт М. Фоэль в гидробассейне.

◀ Тренировка в гидробассейне.

▶ На парашютной подготовке под Киржачом.



Когда выполняются работы в открытом космосе, в гидробассейне работает экипаж поддержки, который выполняет те же операции, что и на орбите, чтобы максимально быть в курсе происходящего и немедленно помочь в случае необходимости.

ЛЁТНАЯ И ПАРАШЮТНАЯ ПОДГОТОВКА

Важную роль в становлении космонавта как профессионала играет лётная и парашютная подготовка. В программу первой входят полёты на современных истребителях и тяжёлых транспортных самолётах. При этом овладение техникой пилотирования является не целью, а средством формирования соответствующих качеств. Полёты на самолётах развивают пространственную ориентировку и умение принимать решения в условиях дефицита времени: укрепляют навыки в работе с органами управления и приборами; тренируют внимание, переключаемость и устойчивость при выполнении монотонной работы, вырабатывают способность одновременно решать несколько задач, связанных с управлением, и т. д.

В 1960–1963 гг. парашютная подготовка имела совершенно конкретную цель — безопасное приземление после полёта (спускаемый аппарат «Восток» и космонавт приземлялись каждый на



своём парашюте). По программе следовало выполнить 50–70 прыжков в год, в том числе на море, в скафандре и с аварийным запасом. Руководил процессом заслуженный мастер спорта, неоднократный рекордсмен Н. К. Никитин, сумевший увлечь космонавтов. Они занимались с неподдельным энтузиазмом и удовольствием вопреки тому, что обычно лётчики (а практически все первые космонавты были ими) прыгать с парашютом ну очень не любят.

С появлением космических кораблей серий «Восход» и «Союз» и переходом на штатное приземление в спускаемом аппарате объём парашютной подготовки к началу 70-х гг. XX в. сводился к одному-двум прыжкам в год лишь для получения допуска к полётам на самолётах.

Однако только парашютная подготовка позволяет моделировать реальную стрессовую обстановку, развивать морально-волевые качества. Поэтому с 80-х гг. в программу уже включают 25–30 прыжков с задержкой раскрытия парашюта до 30–50 с. Космонавту даются разнообразные задания, которые он должен выполнить в условиях дефицита времени при свободном падении и после раскрытия парашюта. Кроме того, нужно вести репортаж, он записывается на магнитофон и затем анализируется, чтобы определить эмоциональное напряжение парашютиста.

Наиболее психологически сложным является задание, в котором необходимо по выложенным на земле знакам определить или рассчитать (выполнив некие арифметические действия) время раскры-

Отработка нештатной ситуации (приводнение).

тия парашюта, поскольку это связано с реальным риском. Разумеется, если парашютист не откроет парашют вовремя, это сделает за него автомат. Выполняющий упражнения оказывается в состоянии, максимально приближенном к тому стрессовому, которое возникает в аварийной обстановке на космическом корабле при дефиците времени для выхода из неё.

КРУГОМ ОПАСНОСТЬ

Мужество включает в себя готовность к риску, но не освобождает от сопутствующего ему чувства тревоги.

Г. Т. Береговой

ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА

При выводе на орбиту, в космическом полёте, а также при возвращении на Землю человек ежеминутно окружён опасностью и испытывает различные негативные воздействия, связанные с особыми свойствами космоса. Эти негативные воздействия принято называть факторами космического полёта.

Первая в мире классификация факторов космического полёта была создана в 1948–1949 гг. группой сотрудников Института авиационной медицины во главе с В. И. Яздовским. По этой классификации все факторы делятся на три группы. Первая связана с тем, что космос представляет собой среду, не совместимую с жизнью (вакуум, космический холод, солнечная радиация, магнитные поля, ионизирующие излучения и т. д.). Вторая группа связана с динамикой полёта: при выводе на орбиту — перегрузки, шумы и вибрации; в орбитальном полёте — невесомость; при спуске на Землю — перегрузки после состояния невесомости и, возможно, повышение температуры в кабине. Третья группа определяется условиями обитания человека: замкнутый небольшой объём корабля, искусственная среда обитания, ощущение оторванности от Земли, стрессовая обстановка,





Французский астронавт Ж.-Ф. Клервуа на борту «Атлантиса»

Кратковременная невесомость на борту самолёта.

ко маленькой, что её можно охватить одним взглядом? Высказывались даже опасения за сохранность рассудка первого космонавта. Эти опасения нельзя проверить на Земле, чтобы затем отбросить, и нельзя отбросить не проверив.

Оставалось одно — попробовать.

НЕВЕСОМОСТЬ. Самой большой проблемой явилась невесомость. В отличие от других факторов космического полё-

гиподинамия (относительная неподвижность), особенности питания и гигиены, нарушение биологических ритмов, метеоритная опасность.

Но если от воздействия факторов первой группы космонавта могли защитить герметичная кабина корабля и скафандр, то влияние факторов второй и третьей групп на состояние человека в космическом полёте предстояло тщательно изучить и требовалось подготовить организм человека к их воздействию.

Исследования, проведённые на животных, позволили найти ответы на многие вопросы и всё же полной ясности дать не могли. Было, например, непонятно, как повлияет полёт на психику человека. Что с ним произойдёт, когда он увидит Землю, всегда казавшуюся необъятной, настоль-



Собаки подготовлены к проведению экспериментов в космосе.

та она — явление новое и неизвестное, поскольку на всём протяжении эволюции человек с ней не сталкивался. Перегрузки, шум и вибрации, одиночество и изоляция имеют, так сказать, земные корни. Человек сталкивается с ними и в обычной жизни. К тому же их нетрудно воспроизвести в земных условиях, чтобы определить реакции организма и разработать методы защиты от неблагоприятного воздействия этих факторов. А невесомость в земных условиях воспроизвести сложно, все применяемые ныне способы несовершенны: одни создают её на очень короткое время, другие — весьма приблизительно.

Невесомость возникает сразу после выхода корабля на орбиту, и человеческий организм попадает в необычные условия функционирования. Многие процессы нарушаются: из-за отсутствия силы тяжести происходит перераспределение крови в сердечно-сосудистой системе, кровь



приливает к голове, лицо становится одутловатым, глаза краснеют, ощущается заложенность носа. Космонавты сравнивают это состояние с предгриппозным. Из-за расстройства вестибулярного аппарата возникают иллюзии: кажется, что висишь вниз головой либо что тело вращается или плавает (так, Гагарину казалось, будто он висит на привязных ремнях, Титову — что он летает вниз головой). В невесомости учащается пульс, возникают колебания артериального давления, тошнота, рвота. Всё это очень похоже на симптомы известной морской болезни. Они проявляются сильнее при движении, особенно при резких поворотах головы. Не случайно подобное состояние организма в медицинской практике называется болезнью движения, а применительно к космическим полётам — спутниковой болезнью. Переносимость невесомости индивидуальна, есть люди, не подверженные её воздействию, как есть люди, не страдающие морской болезнью.

В ходе полёта Титова выяснилось, что воздействие невесомости начинает сказываться на четвёртом-пятом витках. Кстати, и Лайка, первая собака-космонавт, именно на этих витках вела себя беспокойно, лаяла, металась на привязных ремнях, у неё была рвота.

Особенно большую тревогу вызывало то, что космонавт в условиях невесомости теряет способность ориентироваться в пространстве, если вестибулярный аппарат откажется функционировать в отсутствие «управляющего сигнала», т. е.

Невесомость
(свободный полёт).

А. Николаев
и В. Севастьянов
в 18-суточном полёте.



гравитации. После многих сомнений и обсуждений в программу полёта корабля «Восток-3» поставили задачу освободиться от привязных ремней и свободно «плавать» в кабине.

Первым в истории космонавтики выполнил свободное «плавание» Андриян Николаев. Он «плавал» в общей сложности около трёх с половиной часов, продолжая работать с оборудованием. После полёта кораблей «Восток-3» и «Восток-4» специалисты сделали вывод, что в условиях невесомости полностью сохраняются работоспособность человека, ориентировка в пространстве и правильное восприятие им окружающего. Это стало ещё одним шагом на дороге в космос. Сейчас с расстояния, которое человечество прошло в исследовании космического пространства, тот шаг уже не кажется значительным. Но он был очень нужен и важен.

Другой сделанный тогда же вывод — о возможности длительного пребывания человека в условиях невесомости, как стало ясно впоследствии, оказался несколько поспешным. Из 18-суточного полёта на корабле «Союз-9» (1—19 июня 1970 г.) космонавты Андриян Николаев и Виталий Севастьянов вернулись в тяжёлом состоянии, их мышцы почти атрофировались, и даже ложка с супом казалась слишком тяжёлой.



А. Николаев
на тренировке.



■ Вот как охарактеризовал космонавт Анатолий Березовой начальный период своего 211-суточного полёта (май – декабрь 1982 г.): «Через три-четыре суток пребывания на станции мы полностью приспособились, или, как говорят медики, адаптировались, к невесомости. Организм уже не протестовал против странностей космической жизни. Сил прибавилось, работоспособность восстановилась. Невесомость неприятна только в первые дни, потом она даже нравится, видимо, своей лёгкостью».

К невесомости можно приспособиться.

Технические руководители полёта, энтузиасты быстрого наращивания длительности космических экспедиций, были обескуражены подобным результатом, и им пришлось-таки прислушаться к медикам. Стало понятно, что длительные полёты в тесной кабине в условиях относительной неподвижности невозможны и предстоит серьёзная борьба с невесомостью.

По мере накопления медико-биологических данных выяснилось, что спутниковая болезнь проходит в три фазы. Первая фаза — острой адаптации — возникает сразу и выражается, как уже говорилось, в виде прилива крови к голове, пространственных иллюзий и т. д. Характер её протекания зависит от индивидуальной переносимости, продолжительность — до семи суток. Вторая фаза — неполной адаптации — длится от четырёх до пяти недель. В это время организм приспособливается к существованию в новых условиях, самочувствие улучшается, восстанавливается

работоспособность. При кратковременных (до семи суток) полётах вторая фаза не наступает, так что вначале плохое самочувствие в первые сутки полёта по незнанию приписывали плохой приспособляемости организма. Вот почему те космонавты, у которых развивались симптомы болезни движения, старались никак их не обнаруживать и не сообщать об этом после возвращения на Землю, полётное задание они выполняли за счёт высокой мотивации и концентрации воли. В третьей фазе — относительной стабилизации — устанавливается новый уровень функционирования всех систем организма. Симптомы болезни движения исчезают, и человек чувствует себя вполне нормально. Разумеется, подобное деление условно: субъективные ощущения космонавтов и объективные показатели состояния организма очень индивидуальны.

Однако сказать, что удалось добиться полной стабилизации функций организма, ещё нельзя: выяснилось, что при длительном полёте, если не принимать специальных мер, возникают атрофия мышц, усиленное выведение из организма азота, фосфора, калия, происходит вымывание кальция из костной ткани. Поэтому разработали комплекс профилактических мероприятий для повышения устойчивости организма к невесомости. В частности, стали использовать нагрузочные костюмы длительного ношения. Хорошо зарекомендовал себя профилактический шейный амортизатор — устройство, по виду напоминающее жабо. Он обеспечивает дозируемую силовую нагрузку на шейный отдел позвоночника и затылочную мускулатуру. Практика показала, что при ношении амортизатора заметно подавлялись, а иногда даже исчезали пространственные иллюзии.

Пережимные манжеты «Браслет» для нормализации кровообращения в ногах.





Бегущая дорожка.



Велоэргометр.

Кроме того, космонавтам необходимо регулярно проводить физические тренировки. Для этого на орбитальных станциях имеются различные спортивные снаряды и приспособления: велоэргометр, бегущая дорожка, эспандеры, гантели. Разработан и применяется также специальный комплекс фармакологических средств.

Эти средства позволили значительно облегчить состояние космонавта в острый период адаптации, в значительной мере компенсировать негативное воздействие невесомости на организм и обеспечить возможность выполнять длительные полёты.

Перед спуском на Землю под скафандр надевается послеполётный противоперегрузочный костюм. Он создаёт избыточное давление на ноги и препятствует скоплению крови в них при вертикальном положении тела.

После возвращения на Землю человек должен вновь приспособиться к условиям земного тяготения. Этот период называется периодом реадaptации. После длительных полётов все космонавты отмечали, что условия нормального земного тяготения воспринимаются ими как перегрузка 2–3 единицы. Они испытывали чувство общей слабости, усталости, быстрой утомляемости, при ходьбе их качало, трудно было сохранять вертикальное положение. При более тщательном медицинском осмотре выявлялись нарушения координации движений, снижение тонуса и уменьшение объёма мышц ног, живота и спины, понижение плотности костной ткани нижней половины тела, уменьшение объёма циркулирующей крови и др.

Реоадаптация включает те же фазы, что и адаптация к невесомости: острую фазу первичных реакций, фазу относительной реадaptации и завершающую, когда происходит полное восстановление функций организма. В зависимости от того, какую фазу переживает космонавт, применяется соответствующий комплекс реабилитационных мероприятий: сначала щадящий режим, потом щадяще-тренирующий и тренирующий. Широко используются подводный массаж, лечебная физкультура, плавание и подводная гимнастика, космонавты посещают сауну, проводится их

■ К 2003 г. рекорд продолжительности непрерывного пребывания человека в условиях невесомости составляет 437 суток 17 часов 58 минут (8 января 1994 г. – 22 марта 1995 г., космонавт Валерий Поляков). А есть ли предел увеличению длительности космического полёта? Вероятно, человек способен адаптироваться и жить в невесомости неопределённо долго, но сможет ли он потом вернуться к условиям земного тяготения?



психологическая разгрузка. В среднем период реадaptации длится от двух до трёх недель, после чего космонавтов направляют в санаторий.

ПЕРЕГРУЗКИ. Перегрузки возникают при выведении корабля на орбиту и при спуске (в этот период они больше). Величина перегрузок зависит от параметров движения летательного аппарата. При спуске по баллистической траектории на корабле «Восток» перегрузки достигали 9–10 единиц, другими словами, человек весил как бы в десять раз больше. Попробуйте в такой ситуации поднять руку! На корабле «Союз», который имеет небольшое аэродинамическое качество и спускается по так называемой скользящей траектории, перегрузки несколько меньше: пиковое значение может достичь 7 единиц. Если же «Союз» «сорвётся» в баллистический спуск, перегрузки будут как на «Востоке» — 9 единиц.

При действии перегрузок замедляется ток крови, затрудняется дыхание, снижается острота зрения. В зависимости от направления действия различаются продольные перегрузки (от головы к ногам или наоборот) и поперечные (грудь — спина). Продольные перегрузки, особенно «отрицательные» — от ног к голове, переносятся плохо, так как вызывают нарушение кровообращения. Поперечные переносятся легче, поскольку в данном случае нарушение кровообращения практически не возникает.

В. Ляхов и В. Рюмин: возвращение на Землю после полугодового полёта.

Старт в космос не обходится без перегрузок.

Мягкая посадка корабля «Союз».



ШУМЫ И ВИБРАЦИИ. Эти факторы космического полёта вызывают ощущение дискомфорта и раздражение, при длительном их воздействии иногда появляются тошнота, боли в области живота и позвоночника, общее утомление, затруднённое дыхание, головная боль, глухота. Однако шумы и вибрации возникают главным образом при выводе корабля на орбиту и их воздействие кратковременно, поэтому серьёзных проблем они не представляют. Снижают их путём конструктивных усовершенствований техники и с помощью других приёмов.



КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА. В период подготовки к космическому полёту и непосредственно при его выполнении возникают опасности, связанные с эксплуатацией техники. Ведь не существует таких технических устройств, про которые можно с уверенностью сказать, что они никогда не сломаются и всегда будут работать в точности так, как им предписано, т. е. штатно. Отклонение систем и устройств от режима штатного функционирования называется нештатной ситуацией.



Дж. Грансфелд на тренажёре, использующем возможности виртуальной реальности.

ВЗЛЁТ, ПОЛЁТ И ПОСАДКА. Наиболее опасными факторами являются предстартовая подготовка, выведение корабля на орбиту и спуск с неё (как в авиации взлёт и посадка). А возникает опасность практически сразу, как только космонавты заняли свои места в кабине.

Взрыв ракеты-носителя, пожар на космическом корабле, конструктивные разрушения ракеты, отказ или преждевременное выключение двигателей ракеты-носителя, отклонение от траектории

Причины бывают самые разные: неисправность или отказ бортовых систем, вызванные ошибками при разработке или монтаже техники, неблагоприятные внешние воздействия, ошибки экипажа при эксплуатации систем или наземного персонала при управлении программой полёта. Нештатные ситуации случались практически во всех полётах (отказы в системе управления движением, бортовом вычислителе, других системах). Если возникает угроза жизни или здоровью человека, то это уже аварийная ситуация.

На стадии проектирования и разработки космической техники проводится анализ безопасности полёта, выявляются и исследуются возможные аварийные ситуации, разрабатываются способы выхода из них, экипаж проходит тренировку на тренажёрах и стендах. Однако предусмотреть всё нельзя, и всегда остаётся вероятность возникновения непредвиденных аварийных ситуаций. Именно своей непредвиденностью они и опасны: готового алгоритма действий у экипажа нет, и его нужно оперативно разработать.

Иногда помощь с Земли получить нельзя, или же возникает дефицит времени, или ухудшаются условия обитания. Бывает, что последствия штатных ситуаций проявляются не сразу. И ещё очень и очень многое может осложнить обстановку.

Нештатные и аварийные ситуации, возникающие в космосе, чаще всего оказываются именно непредвиденными. Поэтому космонавт должен обладать высокими интеллектуальными и морально-волевыми качествами: способностью быстро решать в уме сложные логические задачи, мгновенной реакцией, выдержкой, способностью трудиться в неблагоприятных условиях.



Взрыв ракеты-носителя в начале старта.

АВАРИИ ПРИ ЗАПУСКЕ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ

Разрушение американской ракеты-носителя «Атлас» с беспилотным кораблём «Меркурий» при первом запуске 29 июля 1960 г.

Пожар на американском космическом корабле «Аполлон» на стартовой площадке при тренировке 27 января 1967 г.

Авария ракеты-носителя корабля «Союз-18» на участке работы третьей ступени 5 апреля 1975 г.

Пожар на ракете-носителе при запуске корабля «Союз Т-2» 26 сентября 1983 г.

Взрыв на траектории выведения американского корабля «Челленджер» 28 января 1986 г.

полёта — всё это в процессе отработки ракет — случилось неоднократно, особенно в начале космической эры.

Аварии ракет-носителей на старте и на участке выведения развиваются стремительно и имеют катастрофические последствия: в течение одной-полтора секунд образуется огненный шар, который затем медленно поднимается вверх. Размеры шара зависят от применяемых компонентов топлива. Например, при взрыве американской ракеты-носителя «Сатурн-5» радиус шара составил бы около 500 м.

В орбитальном полёте опасность присутствует всегда. Как говорил космонавт Владимир Шаталов, «человек не может избавиться от мысли, что находится далеко от Земли, в среде малоизученной и таинственной, где каждое мгновение его самого и его товарищей подстерегают неожиданности и опасности».

На начальном этапе освоения космоса большую тревогу вызывала возможность разгерметизации корабля из-за удара метеорита или иного повреждения. Ведь от космического вакуума людей отделяет только корпус корабля, конечно прочный и надёжный, конечно тысячекратно проверенный и испытанный, но всё же это лишь тонкая стенка. Так что даже не очень крупный метеорит способен вызвать нештатную ситуацию. До сих пор, к счастью, этого не случилось, но с микрометеоритами приходилось встречаться неоднократно: на стекле иллюминаторов остаются каверны — следы взрывов при соударении. Сейчас метеоритная опасность уже не представляется столь серьёзной, скорее следует бояться столкновения с космическим мусором, которого набралось изрядное количество.

Разные последствия влекут за собой отказы бортовых систем на орбитальном участке. Одни могут создать мелкие (или крупные) неприятности, другие — привести к срыву программы, аварии и даже катастрофе. Наиболее опасным является отказ системы ориентации или тормозной двигательной установки: в этом случае возможность схода с орбиты оказывается под вопросом.

На участке спуска нештатные ситуации часто грозят перерасти в катастрофические.



Б. Волюнов —
командир корабля
«Союз-5».

Едва не погиб при возвращении на Землю в январе 1969 г. Борис Волюнов. При спуске корабля «Союз-5» не отделился приборно-агрегатный отсек, связка начала беспорядочно кувыркаться, и вместо того чтобы спускаться теплозащитным экраном вниз, спускаемый аппарат подставлял потоку плазмы свои незащищённые «бока». На такие тепловые нагрузки корабль не был рассчитан. Начала гореть обшивка, в кабине появился дым. Надежды не оставалось: стенки корабля неизбежно прогорят, это только вопрос времени.

И ничего нельзя предпринять...

Преодолев страх и растерянность первых секунд, Борис начал упаковывать бортжурнал и наговаривать на магнитофон отчёт о том, что происходит, — может, когда пламя ворвётся в корабль, бесценная информация уцелеет. Он видел за стеклом иллюминатора бушующее пламя, жара в кабине становилась невыносимой. И продолжал вести репортаж. Говорят, что находившиеся в Центре управления полётами плакали, понимая всю безнадёжность ситуации.

Вдруг взорвались топливные баки приборно-агрегатного отсека, и тот оторвался. Спускаемый аппарат закрутило, но

Возвращение:
СА корабля «Союз»
идёт к Земле.



В ПЛЕНУ ОРБИТЫ

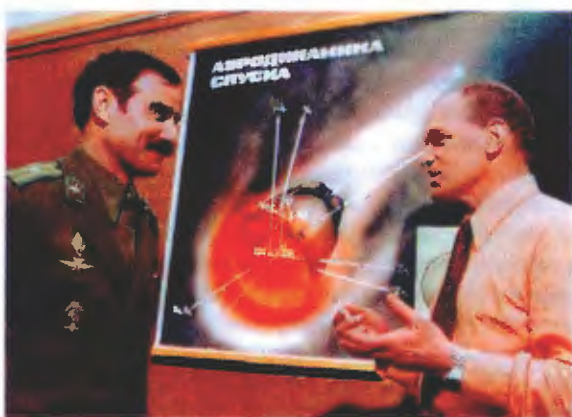
Во время полёта Николая Рукавишникова и болгарского космонавта Георги Иванова на корабле «Союз-33» 10–12 апреля 1979 г. в момент сближения со станцией «Союз-6» произошла авария на основном двигателе, и неизвестно было, в каком состоянии резервный. Если повреждён, то они останутся на орбите, а кислорода им хватит ненадолго. Если же двигатель прогорел, то не исключён взрыв топлива.

Земля в течение суток анализировала ситуацию, экипаж ждал решения. В космосе так бывает — только и остаётся, что сидеть и ждать: сработает или не сработает? Взорвётся или не взорвётся?

Наконец пришло сообщение, что есть три варианта дальнейшего развития событий: если резервный двигатель отработает 90 с или меньше, то корабль останется на орбите. На этот случай космонавтам рекомендовали сохранять спокойствие. Второй вариант — двигатель проработает больше 90 с, но меньше расчётного времени. Тогда корабль сойдёт с орбиты, но где приземлится, предположить невозможно. («Это ладно, найдут и спасут», — скажет потом Рукавишников.) И третий — нормальный спуск, на что надежды совсем немного.



Н. Рукавишников и Г. Иванов в кабине корабля.



Г. Иванов и Н. Рукавишников обсуждают аэродинамику спуска СА корабля «Союз».

..Резервный двигатель заработал, космонавты считали секунды — дотянет ли до расчётного времени? Двигатель проработал больше, но оставались сомнения, что он выдавал полную тягу.

После выключения двигателя началось мучительное ожидание разделения: «Прошло 20 минут, потом 25, а никакого признака входа в атмосферу не ощущалось. Была невесомость. Я заметил пылинку, которая висела прямо перед нами. „Смотри, — говорю Георгию, — это наша судьба. Если она пойдёт вниз, мы спасены — начнётся торможение“. Мы не отрывали глаз от пылинки. Минуты казались долгими, как год. Но вот пылинка дрогнула и начала оседать...» — вспоминал Рукавишников.

При возвращении на Землю корабля «Союз ТМ-5» (7 сентября 1988 г.) с Владимиром Ляховым и Ахадом Момандом, космонавтом из Республики Афганистан, сначала произошёл сбой в системе ориентации, потом в автоматике тормозной двигательной установки. Ляхов несколько раз включал двигатель вручную, но он выключался, не отработав положенного времени. И опять тягостное ожидание — включится или не включится?.. Как выразился российский космонавт, сутки они «болтались на орбите», не зная, как решится их участь, без еды и без воды.

Пленники орбиты...

КАК ОБЕСПЕЧИТЬ БЕЗОПАСНОСТЬ

При разработке и использовании космической техники задача обеспечения безопасности полёта — наиважнейшая и наиболее сложнейшая. Она состоит из двух частей: первая — обеспечить надёжность техники, чтобы избежать аварий, и вторая — спасти космонавта, если авария всё-таки произошла.

потом он сориентировался как положено — теплозащитным экраном вниз, и опасность заживо сгореть отступила. Парашют раскрылся нормально, однако вращение корабля вокруг продольной оси не прекратилось, стропы то закручивались, то раскручивались, и так до самого конца. Удар о землю получился зубдробительный — не в переносном, а в самом что ни на есть прямом смысле слова...



Полной гарантии безаварийности техники и спасения человека в случае аварии ни при каких обстоятельствах дать невозможно. Поэтому когда используется такая потенциально опасная техника, как авиационная или ракетно-космическая, вводится понятие «уровень оправданного риска» — значение вероятности гибели экипажа, которое считается допустимым при решении той или иной задачи. На практике при разработке техники задаётся вероятность благополучного завершения программы.

Фактический уровень риска зависит от интеллектуальных, материально-технических, финансовых и временных затрат, вложенных в обеспечение безопасности.

На начальном этапе освоения космоса ракетно-космический комплекс в принципе не мог представлять собой безотказную систему, поскольку ракетно-космическая техника только ещё создавалась. Ни в СССР, ни в США не было носителей, разработанных специально для полётов человека, пилотируемые запуски планировались и проводились на боевых ракетах, находившихся к тому же в стадии лётно-конструкторских испытаний. Сам космический аппарат тоже являлся новым видом техники. При его создании для увеличения надёжности старались находить наиболее простые решения, использовать опробованные ранее принципы и хорошо зарекомендовавшие себя на практике технические устройства. И тем не менее он вобрал в себя множество новых узлов и агрегатов и сложную по тому времени автоматику.

«Спасибо
за надёжность».
Автограф на СА
после приземления.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА «ВОСТОКЕ»

Новые самолёты «учат летать» лётчики-испытатели. А при отработке космической техники происходит всё наоборот: по выражению одного из создателей, не человек принимал в свои руки машину, чтобы отладить её и довести до совершенства, а полностью подготовленная, проверенная и надёжная машина должна была принять человека. Таким образом, надёжность обеспечивалась, во-первых, за счёт тщательной наземной отработки и, во-вторых, резервирования бортовых систем корабля.

Огромную роль в том, что удалось добиться безотказного функционирования ракеты-носителя и корабля «Восток» во всех пилотируемых полётах, сыграл психологический фактор. Сергей Павлович Королёв сумел добиться высшей мобилизации сознания каждого человека, участвовавшего в создании корабля и в обеспечении полёта, — от простого рабочего до члена Государственной комиссии. И каждый исполнитель знал, что от его действий зависит жизнь космонавта.

На завершающем этапе разработки проводились лётно-конструкторские испытания. В те годы главный конструктор ввёл правило, известное сейчас как «принцип Королёва»: перед пилотируемым полётом должно состояться два полностью успешных беспилотных запуска полного аналога пилотируемого корабля с манекеном вместо пилота.



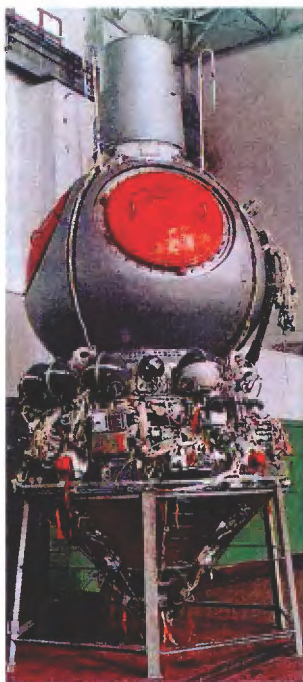
Митинг на территории НПО «Энергия», посвящённый встрече экипажа корабля «Союз-19».

Все жизненно важные системы корабля были задублированы: на борт ставились резервные комплекты систем, которые включались при отказе основной системы. Внутри каждой из них также резервировались отдельные цепи и элементы; разрабатывались схемы и приборы, функционирующие при отказе одного или двух элементов; применялся «принцип голосования», т. е. если два измерителя из трёх дают одинаковые показания, то автоматика включит нужный прибор или систему.

Для повышения надёжности использовались датчики, работающие на разных физических принципах. Например, в автоматике системы спуска применялись два принципиально различных варианта разделения спускаемого аппарата и приборного отсека — по команде от бортовой автоматики, а если команда не прошла — от термодатчиков при входе в плотные слои атмосферы.

В качестве резервной была введена автономная система ручного управления ориентацией. Во время спуска в автоматическом режиме при неправильной ориентации корабля включение тормозной двигательной установки (ТДУ) блокировалось. В ручном режиме блокировка отсутствовала. Это было опасно: вдруг у космонавта действительно помутится рассудок, и он включит двигатель «просто так». Если импульс, по счастью, окажется тормозным и космонавт приземлится (правда, неизвестно, в какой точке земного шара), некоторые шансы спасти его всё-таки останутся. А если импульс будет разгонным, корабль перейдёт на более высокую орбиту, и ничего сделать уже не удастся. Подобная ситуация произошла при запуске беспилотного корабля-спутника 15 мая 1960 г.: импульс ТДУ был отработан в нерасчётном направлении, и аппарат перешёл на более высокую орбиту со временем существования два года...

Переделывать систему оказалось поздно, и выход нашли в том, что тумблер включения тормозного двигателя заблокировали логическим замком. Вопрос о том, сообщать Гагарину код замка перед стартом или нет, не раз обсуждался



Многоместный космический корабль «Восход».

на весьма высоком уровне. В конце концов решили дать код в запечатанном конверте, который он вскроет при необходимости, если будет «в здравом уме и твёрдой памяти». Но ведь известно: чем больше стараешься сохранить что-то в тайне, тем быстрее информация просочится, и Гагарину этот код «шепнули на ушко» те, кто сопровождал его в корабль.

После завершения полёта все тревоги отпали. Титову код замка перед стартом сообщили, и он нацарапал его на приборной доске. Впоследствии космонавты просто записывали его в бортовой журнал: стало ясно, что космос не оказывает на психику и интеллект человека губительного действия.

Хотя, быть может, и сегодня мы не все способны уловить нашим разумом и нашими современными приборами. Космос беспределен, и мы пока очень мало о нём знаем...

ЗАПАСНОЙ ВАРИАНТ. Если поставить на корабль второй комплект аппаратуры оказывалось невозможным по весовым или конструктивным соображениям, искали другой вариант решения задачи (это называется функциональным резервированием). Например, из-за весовых ограничений не удалось зарезервировать такую жизненно важную систему, как ТДУ. Запасным вариантом в случае её отказа был спуск за счёт аэродинамического торможения: параметры орбиты выбирались так, чтобы сход корабля с орбиты за счёт естественного торможения произошёл раньше, чем истечёт ресурс системы жизнеобеспечения (для корабля «Восток» он составлял десять суток).

Однако воспользоваться запасным вариантом Гагарин не смог бы: орбита его корабля была нерасчётной (высота апогея превышена примерно на 100 км) со временем существования 23–25 сут. Через десять суток он неминуемо погиб бы от удушья...

В системе катапультирования задублировали только отдельные элементы в автоматике кресла. В качестве запасного варианта спуска предусматривалось приземление в корабле, однако ударные перегрузки при приземлении спускаемого аппарата могли достигать 12 единиц.

ЗАДАЧА СПАСЕНИЯ

Единственным средством спасения при аварии ракеты на участке выведения является немедленное (резерв времени — одна секунда!) отделение и удаление космонавта от аварийной ракеты-носителя на безопасное расстояние.

На корабле «Восток» для этой цели использовалось катапультируемое кресло, которое представляло собой сложное автоматическое устройство. Автоматика кресла работала следующим образом: после сигнала аварии отстреливается крышка люка, включается автономный регистратор и кислородный прибор, с помощью пиропатронов космонавт притягивается к креслу привязными ремнями, закрывается иллюминатор гермошлема. Затем срабатывает стреляющий механизм кресла и включаются два ракетных двигателя увода кресла от аварийной ракеты-носителя. Через две секунды вводится вытяжной парашют. После отстрела вытяжного парашюта космонавт отделяется от кресла и спускается на парашюте. На «Меркурии» система аварийного спасения (САС) представляла собой ферменную конструкцию с пороховыми двигателями, венчающую космический корабль (как говорят разработчики, «полный САС»). Впоследствии катапультируемые кресла применялись только на «Джемини», а на кораблях «Союз» и «Аполлон» устанавливалась система спасения в виде фермы.

Никаких средств спасения для орбитального участка при полётах автоном-



Командный модуль корабля «Аполлон-13» эвакуирован после приводнения.

Отработка катапультирования космонавта с корабля «Восток».

ных кораблей не существовало. И в СССР, и в США разрабатывалось несколько различных проектов индивидуальных бортовых спасательных средств для возвращения с орбиты. В США — жёсткие герметичные капсулы, полужёсткие надувные конструкции, мягкие надувные оболочки. В конструкторском бюро Королёва в 1965–1966 гг. — космический аппарат для самостоятельного спуска с орбиты одного космонавта (Королёв называл его «космическим такси», а за форму его прозвали «лапоток»). Для решения более широкого круга задач (выход в космос, инспекция целей, срочная доставка грузов на Землю, спасение) разрабатывались капсулы для одного и двух космонавтов. Однако все проекты остались нереализованными.

В СССР работа по созданию специализированного корабля-спасателя, который бы дежурил на орбите, активизировалась в 70-х гг., когда начала усиленно обсуждаться проблема боевого применения пилотируемых космических кораблей. Но создан он так и не был.

При работе экипажей на американской орбитальной станции «Скайлэб» на стартовой позиции в режиме дежурства



ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫЙ КОСМОС

В 1976 г. было принято решение об участии граждан восточноевропейских стран в пилотируемых полётах на советских космических аппаратах в рамках программы «Интеркосмос».

Первичный медицинский отбор кандидатов в космонавты проводился национальными медицинскими комиссиями, заключительный этап отбора — в Центре подготовки космонавтов (ЦПК). При этом кроме хорошего состояния здоровья и высоких профессиональных качеств учитывались идейная убеждённость, моральная стойкость, эрудиция и другие показатели, характерные для человека социалистического общества.

В конце 1976 г. по два кандидата от трёх стран — Чехословацкой Советской Социалистической Республики, Польской Народной Республики и Германской Демократической Республики — прибыли в ЦПК и приступили к занятиям. Подготовка велась по отработанной схеме, но в сокращённом объёме. Полёты планировались короткие (семь суток), и, в отличие от основных экспедиций, их называли экспедициями посещения. Иностранному космонавту имел статус космонавта-исследователя. Кроме того, поскольку экипаж корабля «Союз» состоял из двух человек, он должен был выполнять и функции бортинженера, т. е. помимо своей непосредственной задачи по проведению научных исследований уметь выполнять ориентацию и спуск корабля.

Первым зарубежным «гостем» на станции «Салют-6» стал гражданин Чехословакии Владимир Ремек (март 1978 г.), затем поляк Мирослав Гермашевский (июнь — июль 1978 г.) и немец Зигмунд Йен (август — сентябрь 1978 г.).

Вторая группа включала представителей от Народной Республики Болгарии, Венгерской Народной Республики, Республики Куба, Монгольской Народной



Республики Социалистической Республики Румынии. Она приступила к подготовке в марте 1978 г. Однако если в первой группе все шесть кандидатов были лётчиками, учились в лётных училищах СССР и говорили по-русски, то во второй ситуация оказалась не столь блестящей. Одна из причин — пресловутый языковой барьер: представитель Кубы Арнальдо Тамайо Мендес совсем не знал русского языка, плохо им владели и румыны. Как в таких условиях объяснить законы движения, принципы управления, устройство космического корабля, другие важные и нужные вещи? Настоящим камнем преткновения стали многочисленные термины. Поэтому был создан специальный курс по изучению русского языка, который вели преподаватели Института дружбы народов имени Патриса Лумумбы. Рабочий день космонавтов вышел за всякие рамки и продолжался, даже когда они приходили домой. Тамайо Мендес приложил героические усилия и сумел подготовиться и успешно выполнить космический полёт (1980 г.).

Другая серьёзная проблема: космонавты из Монголии и Румынии имели инженерное образование, но у них отсутствовала лётная подготовка. Пришлось составлять ещё и особые лётную и парашютную программы.

Трудностей возникала масса. И космонавты принимали живейшее участие в их разрешении. В этом помогало формальное и неформальное общение с преподавателями, инструкторами, коллегами — словом, со всеми, с кем доводилось сталкиваться по работе и в жизни. Дружба, которая зародилась на столь нелёгком пути к полёту, сохранилась на всю оставшуюся жизнь. Космонавты продолжают встречаться, не забывают о памятных датах, ездят друг к другу в гости.

В июне 1979 г. в ЦПК прибыли представители Социалистической Республики Вьетнам Фам Туан и Буй Тхань Лиём. Особых проблем с их подготовкой не возникло: оба лётчики, оба принимали участие в боевых



А. Тамайо Мендес и Ю. Романенко.



В. Джанибеков, Ж. Лу Кретьен, П. Бодри, А. Иванченков, Л. Кизим, В. Соловьёв.

действия, оба закончили советские училища, оба хорошо говорили по-русски. Фам Туан совершил полёт в космос в 1980 г.

Успешное выполнение программы «Интеркосмос» показало, что международное сотрудничество в космосе можно и нужно развивать, что оно предоставляет огромные возможности для установления плодотворных связей между странами. И эта работа продолжалась: на станции «Салют-7» побывал представитель Индии Ракеш Шарма (1984 г.), а с началом эксплуатации орбитального комплекса «Мир» запуски международных экипажей проводились регулярно.

Наиболее яркие впечатления от совместных полётов сохранились у француза Жана Лу Кретьена. Первый раз он совершил семисуточный полёт на станции «Салют-7» в 1982 г., второй — уже на комплексе «Мир» в 1988 г. в составе основной экспедиции в течение 24 суток. Он первым из иностранных космонавтов вышел в открытый космос, где вместе с Александром Волковым на протяжении шести часов выполнял задание. В советско-французском экипаже сложились очень тёплые отношения. Часто приезжая в Россию, Жан Лу Кретьен собирает на встречу не только своих друзей-космонавтов, но и тех, кто его учил и готовил к полёту...

В общей сложности к 2003 г. подготовку в ЦПК прошли почти 90 иностранцев. Из них на отечественных кораблях в космос летали более 40, некоторые дважды. Теперь на орбиту запущена Международная космическая станция, и российские космонавты проходят подготовку в Хьюстоне и летают на американских челноках.

ОСВОЕНИЕ КОСМОСА НА ЗНАКАХ И ЗНАЧКАХ

Фалеристика — вспомогательная историческая дисциплина, изучающая историю орденов, медалей, знаков отличия, в широком смысле — коллекционирование нагрудных значков и знаков, а также всевозможных жетонов.

Сотни тысяч значков выпущено мировой промышленностью на различные темы. Фалеристы по назначению классифицируют их на наградные, служебные, академические, памятные, юбилейные, членские и сувенирные. Они изготавливаются из металла, бумаги, кожи, древесины, пластмассы, стекла, ткани, керамики и других материалов. Наибольшее распространение получили значки, изготовленные из металлов, например меди, бронзы, алюминия или различных металлических сплавов. Кроме того, выпускаются значки, изготовленные из благородных металлов, таких, как серебро, золото и другие, используются и полудрагоценные или драгоценные камни.

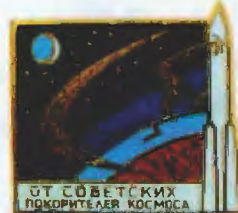


В 1957 г. у фалеристов появилась новая интересная тема — освоение человеком космического пространства. Каждый запуск искусственных спутников, космических станций, кораблей или аппаратов сопровождался выпуском значка или целой серии значков. Значки, посвящённые запуску первых искусственных спутников Земли, Ю. А. Гагарину и его космическому полёту, выходу на орбиту космических кораблей «Восток», «Восход», «Союз», космической станции «Салют» и освоению Луны, Венеры и других планет Солнечной системы составляют отдельную тематическую страницу. В память о космических аппаратах, запущенных к планете Венера, с 1961 по 1970 г., было подготовлено несколько специальных выпусков значков. Космический аппарат «Протон» неоднократно изображался в различных вариантах, и один из них даже стал коллекционной редкостью.

Творческие поиски художников, создателей значков, ярко раскрылись и получили удачное воплощение в прекрасно выполненной значковой серии, которая получила название «От советских покорителей космоса». Художники, инженеры, технологи, рабочие Ленинградского монетного двора, где была разработана и изготовлена эта серия, вложили в неё не только весь свой запас творческих сил, но и душу. Значки, которые среди коллекционеров ещё называют семиэмальными, получились на редкость интересными по сюжетному исполнению, информационной насыщенности, с совершенной цветовой гаммой. Данный сувенирный набор предполагался для вручения высокопоставленным членам зарубежных делегаций, ограниченный тираж сразу превратил его в коллекционную редкость. Владелец коллекции, в которой имеется полная серия этих значков, может по праву гордиться.

Форменную одежду каждого космонавта украшает знак «Лётчик-космонавт». Впервые он был учреждён 14 апреля 1961 г. и представляет собой серебряный пятиугольник с изображением в центре земного шара, опоясанного двумя орбитами — спутника и космического корабля. Этим знаком космонавт награждается за высокое мастерство и бесстрашие, которое он проявил при выполнении программы космического полёта.

Знак «Лётчик-космонавт» Ю. А. Гагарина под номером 1 навсегда останется в нашей стране символом стремления человечества в космические дали.



находился корабль «Аполлон», которому в случае необходимости предстояло выполнить роль спасателя. Понятно, что успешно справиться со своей задачей он мог, только если имелся резерв времени.

На станции «Мир» и сейчас на МКС кораблём-спасателем «по совместительству» служит «Союз». И хотя в разных странах уже разработано несколько проектов специализированного корабля-спасателя, когда он будет построен и будет ли — неизвестно.

Для участка спуска специальных средств спасения у космонавтов не существует. Но если бы у Владимира Комарова (погиб в 1967 г.) такое средство было, он остался бы жив — лётчики с такой высоты спасаются... В 70-х гг. в СССР удалось разработать устройство индивидуального спасения космонавта, однако, как и многое другое, оно осталось нереализованным.

КАК ЖИВЁТСЯ НА БОРТУ

РЕЖИМ — ПРЕЖДЕ ВСЕГО!

Находясь в космосе, космонавт не только работает, но и отдыхает, просто живёт, и порой в течение многих месяцев. От того, как организована эта жизнь, зависит его самочувствие, настроение, работоспособность, в общем — «надёжность» космонавта.

◀ Посиделки на борту модуля «Звезда» 2000 г.

▶ Работа на ОК «Мир» (16–26 сентября 1996 г.).



В ходе развития человек оказался привязан к солнечно-земным ритмам (смена дня и ночи, времён года). Их называют «датчиками времени». Суточные ритмы функционирования организма человека (обмен веществ, работоспособность и т. д., вплоть до процессов на клеточном уровне) очень устойчивы. Известно около 300 подобных закономерностей.

На первых станциях «Салют» космические сутки привязывались к виткам и поэтому не совпадали с земными. Из-за этого «утро» на орбитальной станции (время пробудки) каждые сутки начиналось в другое время, а за ним сдвигалось и всё дальнейшее расписание. Это был мигрирующий режим труда и отдыха, что устраивало Центр управления полётами.

«Главный бич для нас — сон! И даже не сон, а режим дня! У нас просто дурацкий режим дня: каждые сутки он смещается на полчаса... Не можем привыкнуть к этому распорядку и мучаемся», — писал В. И. Севастьянов в своём дневнике во время двухмесячного полёта на «Салют-4».

На станции «Салют-6» у четвёртой основной экспедиции режим был «перевёрнутый» — сдвинут на 12 ч. Это действовало на психику: всем известно, как трудно настроиться на нормальный режим жизни в другом, а тем более в отдалённом часовом поясе, например, если из Москвы уехать на Камчатку.

Мигрирующий режим дня доставил много неприятностей и американцам. У астронавтов корабля «Аполлон-7» появились утомление, заторможенность, бессонница. Пилот командного модуля однажды даже заснул во время дежурства.



Ч. Конрад —
участник экспедиции
«Аполлона-12».

Американские врачи отмечали, что нарушение биоритмов приводило к ошибкам в пилотировании во время полёта «Аполлона-8». У экипажа «Аполлона-14» сдвиг суточного ритма на четвёртые сутки полёта составил почти 12 ч. Все астронавты в своих отчётах упоминали, что спали очень мало и работать им приходилось на пределе возможностей организма.

На станции «Мир» был принят уже нормальный режим с 24-часовым суточным циклом и привязкой к московскому времени. Это благоприятно сказалось на состоянии здоровья и работоспособности космонавтов.

Общий план полёта составляется на 10–12 суток, детальный — на сутки с участием экипажа. Рабочая неделя у космонавта обычная и включает два дня отдыха. Типовые сутки делятся на три «зоны»: рабочую (8 ч 30 мин), бытовую (6 ч 30 мин) и ночной сон (9 ч). Время в первой отводится на выполнение всех запланированных рабочих операций, во второй оно распределяется между гигиеническими процедурами и приёмом пищи (2 ч 30 мин), обязательной ежедневной физической тренировкой (2 ч 30 мин) и личным временем (1 ч 30 мин). В «субботу» разрешается рабо-

та по программе полёта (1 ч 30 мин), проводятся санитарно-гигиенические мероприятия (2 ч), остальное время — отдых. В «воскресенье» допускаются только ежедневные регламентные работы, проведение сеансов связи и т. п. То есть космонавт от работы как таковой никогда не освобождается.

Нечего и говорить, что далеко не всегда этот нормальный режим дня соблюдается — слишком многое может нарушить спокойное течение жизни на станции. Например, возникнет необходимость срочного ремонта, затянется выполнение какой-то операции либо прилетит экспедиция посещения, у которой своя программа. Так что рабочая зона частенько растягивается. Иногда и сами космонавты её увеличивают, если в этом есть необходимость или появился интерес.

«КВАРТИРНЫЙ ВОПРОС»

На автономных кораблях какие бы то ни было условия обитания отсутствовали, обеспечивались лишь условия жизнедеятельности организма (воздух, вода, еда). Космонавты находились в ложементках в течение всего полёта. В корабле «Союз» уже имелся второй отсек — орбитальный. Перед сном космонавты доставали из контейнера спальные мешки и отдыхали, прикрыв их к поручням, а утром убирали.

Более или менее приличные условия обитания появились на орбитальных станциях, которые благодаря большим размерам можно было хоть как-то обустроить. Орбитальный блок «Салюта» состоял из трёх отсеков: переходного, рабочего и агрегатного. Первый изнутри представлял собой коридор длиной 9 м, разделённый на две части — широкую и узкую соответственно диаметрами 2,2 и 1,5 м.

Рабочий отсек — это место, где космонавты работают, спят, проводят свой досуг. В нём расположены все семь постов управления основными системами станции и научной аппаратурой, а также контроля за их функционированием. Здесь же находится комплекс средств для выполнения физических упражнений и медицинских исследований. Спальные мешки космонавтов крепились у потолка (а где, собственно, проводить ночной отдых,



каждый выбирал по вкусу). Космонавты вливали в них. Руки нужно прятать в него же или засовывать под резинки, потому что в невесомости они в расслабленном состоянии плавают перед лицом, и спросонья можно испугаться.

В этом же отсеке — столик, за которым ели, подогреватели; холодильники, магнитофон и кассеты с записями, библиотечка, другие нужные вещи. Чтобы легче разбираться, где пол, а где потолок, их выкрасили в разные цвета: пол — в темно-серый, передние и задние торцы — в светло-серый, один борт — в салатный, другой — в светло-желтый. Санитарно-гигиенический узел находился в заднем торце, был отделён от остальной части отсека и имел принудительную вентиляцию.

► Сервисный столик.

На камбузе.



◀ Космонавты в спальнях мешках.

► С. Залётин с набором инструментов.



Орбитальный блок станции «Скайлэб» диаметром 6,5 м и длиной 15 м позволял создать для жизни и работы экипажа условия, приближенные к земным. В задней части блока находились кают-компания, каюты для сна и отдыха с закреплёнными в них спальными мешками и санитарно-гигиенический узел (система удаления отходов со средствами личной гигиены).

Рабочий отсек станции «Мир» был примерно таким же, как на «Салютах», с той лишь разницей, что рабочая и бытовая зоны были разделены. Первая, выделенная в зелёных тонах, размещалась в узкой части. Во второй располагались две индивидуальные каюты, стол, за которым ели и проводили досуг, беговая дорожка и система медицинского контроля, а также рабочий пост с набором инструментов для ремонта.

Оборудование индивидуальных кают — важный шаг, нормализующий самочувствие членов экипажа. Теперь появилась возможность уединиться, заперев за собой дверь. Другое дело, что не всегда это удавалось. Каюта представляла собой нечто вроде звукоизолированного шкафа размером 74 × 90 × 190 см, установленного вертикально. Внутренняя поверхность обтягивалась ворсистой тканью, чтобы с помощью липучек размещать различные предметы.

На одной из стенок крепился спальный мешок с вкладышем, на другой располагались зеркало, два светильника и динамик, а на потолке была заслонка системы вентиляции.



Н. Бударин
в индивидуальном
отсеке пишет письмо
домой.



Современная упаковка пищи
для космонавтов ничем
не отличается от обычной
земной.



Упаковка пищи
для первых полётов.

Космонавты, пробуждаясь, видели под ногами пол (он отличался по цвету), и многие жаловались на то, что всю ночь спали стоя, как лошади.

Для Международной космической станции разрабатывались два варианта каюты — стационарная вертикальная и откидывающаяся в горизонтальное положение. В результате опроса российских и американских экипажей большинством голосов был выбран стационарный вертикальный вариант. Цветовая гамма такая: стенка со спальным мешком и пол — цвета какао; противоположная стенка и потолок — белые; входная дверь и противоположная стенка с иллюминатором — кремовые.

ПИЩА ДУХОВНАЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ

В первых полётах пища для космонавтов упаковывалась в тубы и консервные банки, хлеб изготавливался в виде маленьких буханочек, «на один укус». В рацион входили паштеты, супы-пюре, соусы, плавленый сыр, соки, кофе с молоком, мясо, язык, телятина, куриное филе. Для коротких полётов это вполне подходило.

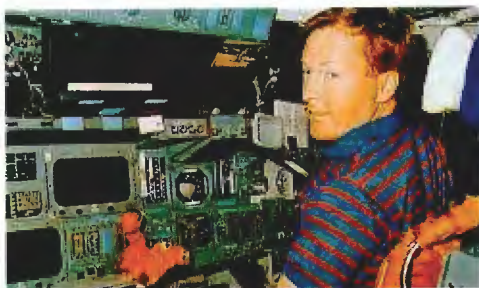
Впервые настоящую земную еду в космосе попробовал экипаж корабля «Аполлон-8». В рождественский вечер 1968 г., находясь на окололунной орбите, астронавты вскрыли пакет с праздничным ужином и обнаружили в нём куски традиционной индейки, соус и клюквенный сок. Оказалось, что в космосе можно есть и обычную, не «космическую» пищу.

На «Скайлэбе» система питания включала оборудование для хранения 140-суточного запаса продуктов, ежедневного приготовления и приёма пищи. Продукты находились в контейнерах, холодильниках и морозильных камерах. Каждый член экипажа имел поднос специальной конструкции с мисками для разогревания блюд и вмонтированными магнитами, удерживавшими ножи, вилки и ложки. Чтобы удобно было сидеть во время еды, кресла у стола оснащались фиксаторами для ног и бёдер.

Экипаж на борту имеет доступ к большому объёму различной информации. Космонавты слушают радио, смотрят телевизор, участвуют в «мостах» с Землёй, получают сообщения из дома и отряда, подборки новостей науки, техники, культуры, спорта, «снабжаются» земными звуками и шумами, сами ведут репортажи.

На связи с Землёй
Ю. Маленченко.





Т. Мусабеев
со своим любимым
талисманом.

Очень важны для поддержания психологического настроя сеансы неформального общения: разговоры, радио- и телевстречи с семьёй, друзьями, известными артистами, спортсменами, радиолюбителями. «Грузовики» и экспедиции посещения доставляют письма, газеты и журналы, книги, видеофильмы, любимые блюда (понемногу и только с разрешения медиков), сувениры.

Корабль оборудован разнообразными средствами для проведения досуга. На МКС есть специально разработанный в США компьютер и набор лазерных дисков к нему. При составлении перечня этих средств учитывались вкусы и пожелания космонавтов.

В последнее время многие стороны жизни на станции стали не столь жёстко регламентироваться. Все прежние «Дубы», «Вязы» и «Рябины» ушли в прошлое, переговоры с Центром управления полётами ведутся открытым текстом и в более свободной манере. В память главному оператору связи сказано, что, кроме всего прочего, он должен уметь ответить на шутку и сам пошутить, не проявлять излишней настойчивости, сочетать официальный тон с дружеским, быть и приятным собеседником, и доверенным лицом экипажа — словом, вести сеанс связи так, чтобы настроение космонавтов после него улучшилось.

Космонавтам разрешается брать на орбиту кое-какие милые сердцу мелочи: это приглушает тоску по дому. Так, астронавтка из Канады взяла с собой кленовый сироп и любимые диски.

Всё это в той или иной мере приближает существование на орбите к тому, что понимается под «нормальной жизнью», способствует хорошему самочувствию, а значит, повышает работоспособность и снижает уровень риска.



Космонавт
в скафандре «Орлан»

ОПРЯТЕН И ПОДСТРИЖЕН

Как обычно рисуют космонавтов? В скафандрах. Но это скорее художественный образ, чем повседневный вид космонавта на борту орбитальной станции. Скафандр — спецодежда, необходимая при взлёте, посадке и работе в космосе. А внутри станции на членах экипажа внешне обычная одежда. Увидеть её можно во время нечастых репортажей по телевидению. Но на ней редко задерживается взгляд, больше привлекает внимание странное положение, в котором космонавт предстаёт на экране.

И всё же к этой одежде предъявляется ряд требований. Она должна быть лёгкой и гигиеничной, просто сниматься и надеваться, иметь много карманов: в невесомости положишь что-нибудь рядом, а оно возьмёт да и уплывёт. Одежда не должна электризоваться.

Для работы на станции «Мир» было разработано несколько видов обуви и с десяток моделей одежды. «Куртка» Оператор — без рукавов, Утеплитель — из трёхслойного материала. Самой любимой космонавтами обувью стали махровые носки и меховые «унтята».

В отличие от американской космической одежды на российской нет пуговиц. Они могут оторваться и, плаывая в невесомости, попасть в какой-нибудь прибор, доставить большие неприятности. Все застёжки только на молниях и липучках.



Французский космонавт Ж. Лу Кретьен
и А. Иванченков в «унтятах» («Салют-7»).



Астронавт К. Вальц
на модуле «Звезда».

Даже такая простая на первый взгляд одежда разрабатывается не один год. Она проходит сотни проверок и испытаний в разных условиях, поэтому у неё вместо обычного ярлыка, как на пальто или куртке, многостраничный паспорт, как у телевизора или холодильника. Вся одежда одноразовая, она не стирается, а после трёх-четырёх дней носки отправляется в мусорный контейнер. Если использован не весь комплект, то оставшееся переходит к следующей экспедиции.

На станции работают и женщины. Они, как и на Земле, любят принарядиться к празднику. Для этого специально изготавливается соответствующая одежда. Елена Кондакова встречала на «Мире» Новый год в «матроске», а Хелен Шерман к первому праздничному ужину на МКС надела розовую кофточку с оборками.

Ещё одна женская проблема — косметика. Российским космонавткам разрешено пользоваться только компактной пудрой в качестве защитного средства для кожи. И никакие духи, лосьоны, тем более в аэрозольной упаковке, в космос не пропускают.

Вымыться на борту весьма непросто. Очень много времени тратится на то, чтобы собрать водяные шарики (в невесомости, согласно законам физики, капли принимают форму шара), остающиеся на теле и стенках душа.

На «Скайлэбе» мылись в душе, представлявшем собой жёсткую кабину цилинд-

Стрижка на борту станции.



рической формы с занавеской и обычным разбрызгивателем. Капли направлялись в коллектор потоком воздуха. Расход воды на один сеанс составлял три литра. Каждый астронавт имел возможность ежедневно принимать душ.

На «Мире» была установлена сауна, выйдя из которой обтирались влажным полотенцем. Позднее такой способ мыться был признан неэффективным, и устройство демонтировали. Сейчас в ходу только влажные салфетки и полотенца, пропитанные специальным составом.

Для «мытья» головы используется шампунь «Аэлита», разработанный на основе лекарственных растений. Поскольку в космосе невозможно смывать шампунь водой, его удаляют с помощью салфеток или полотенца. Волосы после употребления «Аэлиты» выглядят привлекательно и легко укладываются.

Стрижка на борту станции всегда проблема. Без пылесоса тут не обойтись. В длительной экспедиции космонавтам волей-неволей приходится быть парикмахерами. На «Мире», когда летали два космонавта, такая простая бытовая процедура занимала чуть ли не полдня: чтобы волосы не разлетелись по всей станции, каждую состриженную прядку надо было сразу убирать пылесосом. Времени, конечно, жаль, и вот Анатолий Соловьёв и Сергей Авдеев решили в своём 189-суточном полёте не стричься. Это не очень удобно: длинные волосы мешают, быстрее

Душ в космосе.



становятся грязными. Когда начали летать втроём, всё упростилось: один мастер работает ножницами, другой — пылесосом. Бреются космонавты самыми обычными электрическими или безопасными бритвами, не требующими никаких усовершенствований. Специальная космическая бритва, сконструированная для первых полётов, оказалась ненужной и теперь не используется.

А после бритья? В России созданием соответствующих гигиенических средств — зубных паст, лосьонов и пр. — стали заниматься со времени первых космических полётов. Каждый космонавт, опробовав эти средства при испытаниях в сурдокамере, мог из предложенного выбирать. В Америке аналогичные средства гигиены специально для астронавтов не разрабатывались, они пользовались готовой продукцией.

В комплект гигиенических и косметических средств входят универсальный гелеобразный крем, массажные щётки, металлические расчёски для волос, жевательная резинка, зубочистки, сухие дезодоранты без запаха.

ИДЁМ НА РАБОТУ. ВО ЧТО ОДЕТЬСЯ?

При подготовке первого полёта человека в космос долго спорили, нужен ли ему скафандр. Разработчики корабля считали, что вероятность разгерметизации кабины ничтожно мала, а такая экипировка требовала установки дополнительного оборудования и увеличивала вес корабля. Спор в его пользу решил лично С. П. Королёв.



Один из первых вариантов современного скафандра.

В «раздевалке» МКС перед выходом в открытый космос.



Скафандр — индивидуальное снаряжение, обеспечивающее условия для жизни и работы в космическом пространстве. Он изолирует человека от внешней среды, создаёт внутри искусственную атмосферу и необходимый микроклимат. Современный скафандр — это сложное техническое устройство. Он может быть мягким или жёстким, а система жизнеобеспечения — открытого (вентиляционного) либо закрытого (регенерационного) типа. В первом воздух или кислород подаётся извне, из баллонов, во втором — циркулирует внутри системы.

С другой стороны, система жизнеобеспечения скафандра может быть автономной или единой, включённой в аналогичную систему корабля. Единая система имеет меньшую массу, зато автономная проще и в состоянии дублировать бортовую.

Спасательный скафандр используется при выведении на орбиту, спуске с неё и стыковке. Он должен быть удобен для работы, легко и быстро самостоятельно надеваться космонавтом.

К разработке первых космических скафандров приступили в 1959 г., взяв за основу авиационное спасательное снаряжение. Для экипажей «Востоков» были сконструированы скафандры «СК-1» и «СК-2», прототипом для которых послужил наиболее совершенный в то время авиационный скафандр «Воркута». Они позволяли работать в разгерметизированной кабине до пяти часов. Оболочка скафандра состояла из двух слоёв — силового и герметичного. Внутренняя полость гермошлема отделялась от остальной части скафандра герметичной шторкой.

Новая система жизнеобеспечения была автономной открытого типа. Вентиляция осуществлялась воздухом кабины космического аппарата. При падении давления автоматически включалась подача воздуха из баллонов в скафандр и кабину. И только если оно продолжало снижаться, скафандр так же автоматически герметизировался, его система вентиляции отключалась, смотровое стекло гермошлема опускалось и начинала работать автономная кислородная система. На первых американских кораблях «Меркурий» применялась единая система.

Для «Союзов» впоследствии были разработаны спасательные скафандры

«Сокол» облегчённого типа весом 9–10 кг с мягким несъёмным шлемом и откидывающимся смотровым стеклом.

СПЕЦОДЕЖДА КОСМОНАВТА

Для первого выхода человека в открытый космос сконструировали скафандр «Беркут». Он имел экранно-вакуумную изоляцию и светофильтр, а также дополнительную гермооболочку. Система жизнеобеспечения, расположенная в ранце, была рассчитана на 45 мин работы.

Экипажи первых «Союзов» выходили в открытый космос в скафандрах «Ястреб» (замкнутого типа; время автономной работы – 2,5 ч). «Кречет» и «Орлан», предназначавшиеся для лунной программы, применялись на орбитальных станциях «Салют-6», «Салют-7» и «Мир», а его модификацией пользуются и на МКС.

Скафандры для работы в открытом космосе – замкнутого типа с водяным охлаждением, дополнительной гермооболочкой, страхующей основную при её повреждении, высокой степенью резервирования или ручного дублирования всех жизненно важных систем и элементов.

Основная отличительная черта российского скафандра – жёсткий металлический корпус, кираса. Он составляет одно целое со шлемом и ранцевой системой жизнеобеспечения. Этот скафандр не надевают – в него входят через большой люк на спине. Ранец, в кото-



Космонавт в скафандре «Сокол».

ром размещена основная часть системы жизнеобеспечения, одновременно служит крышкой этого люка. Рукава и штанины выполнены из эластичных материалов. Для обеспечения необходимой подвижности используются гермоподшпикники и мягкие шарниры. На нагрудной части находятся органы управления системой жизнеобеспечения и пульт с приборами контроля и сигнализации. Для фиксации космонавта в пространстве на нижней части жёсткого корпуса скафандра имеется силовой элемент – шпангоут.

Все составляющие системы жизнеобеспечения у российского скафандра спрятаны внутри: так удобнее и безопаснее. У американского съёмный ранец, и облачиться в него без посторонней помощи невозможно.

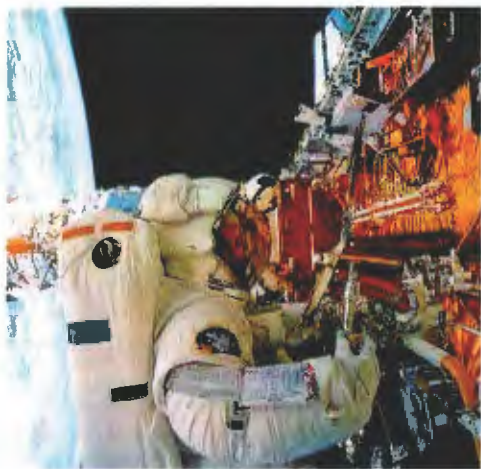
В последних модификациях «Орлана-М» сделана попытка добавить некоторые элементы снаряжения, позаимствованные у американцев: питьевой бачок, очки, вкладыши в перчатки, памперсы (обычные, покупные). Ранее российские космонавты для этих целей использовали так называемые трусы специальные мужские.

«Орлан» подходит космонавтам, чей рост от 165 до 190 см: рукава и штанины могут регулироваться по длине. Для американского скафандра существует девять типовых размеров. Единственный элемент, который изготавливается по индивидуальной мерке, – перчатки. И это понятно: в открытом космосе основная доля активности выпадает на руки, даже

◀ В. Дежуров и Ф. Колбертон в костюмах водяного охлаждения.

▶ Подготовка скафандров «Орлан». На спине виден люк для входа.





Ремонт на телескопе Хаббл. Астронавт использует перчатки, обеспечивающие подвижность кистей рук.

при перемещении. Когда же приходится выполнять весьма тонкую работу, важно обеспечить подвижность и чувствительность кистей и пальцев рук.

В американском скафандре системы не дублируются. Наличие бортового компьютера позволяет постоянно контролировать работу всех его систем и заблаговременно получать предупреждения о возможных неполадках.

Гарантийный срок работы российских скафандров — четыре года, обслуживание происходит на орбите. У американцев — ресурс 25 выходов в течение 180 дней, после чего нужно отправлять скафандр на Землю для обслуживания. Каждый американский скафандр стоит 12 млн долларов.

РАБОЧАЯ ОБСТАНОВКА

Алексей Леонов, первым в истории вышедший в открытый космос, необычайно удивился, обнаружив, что при отталивании от корабля они оба начинают двигаться в противоположные стороны. Это полностью отвечало законам физики, но совершенно не соответствовало всему опыту человека.

С началом эксплуатации орбитальных станций работа в открытом космосе стала штатным элементом полёта и в настоящее время приобретает всё большее значение. Она называется внекорабельной деятельностью. В открытом космосе проводятся ремонт и обслуживание систем станции, монтажно-демонтажные и по-

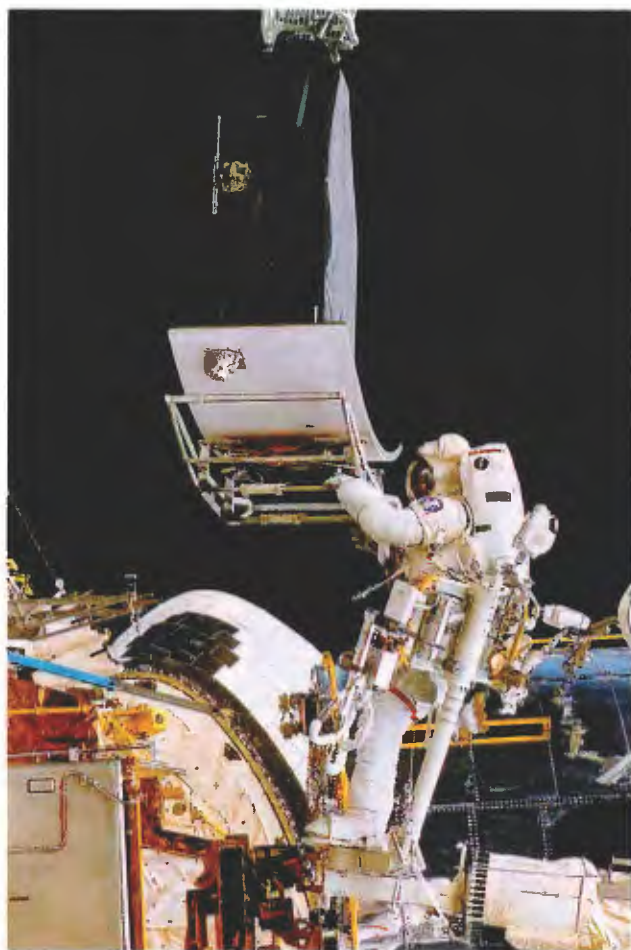
грузочно-разгрузочные работы, различные научные и технологические исследования и эксперименты. Выхода из корабля могут потребовать и аварийно-спасательные операции.

В первых же полётах с выходом в космос стало ясно, что главная задача — научиться управлять движениями своего тела. Однако в реальности справиться с ней совсем просто.

Вот что писал К. Э. Циолковский: «В этом случае одушевлённый предмет приравнивается по своей беспомощности к неодушевлённому. Никакие страстные желания, никакие дёрганья рук и ног, дрыганья, производимые, нужно сказать, крайне легко, ничто такое не в состоянии сдвинуть центр тяжести человеческого тела».

Очень осложняет деятельность человека, парящего в свободном пространстве, отсутствие «верха» и «низа» в обычном

Работа в открытом космосе (монтажные работы на Хаббле).





понимании. Для себя Леонов решил считать «низом» обшивку корабля, что естественно для человека, всегда жившего в условиях гравитации.

Ещё одно свойство космического пространства, накладывающее отпечаток на характер действий, — глубокий вакуум. Скафандр очень затрудняет работу: подвижность ограничена, сложно обращаться с мелкими предметами из-за раздувшихся перчаток, гермошлем сужает поле зрения.

В невесомости человек оказывается в «безопорном» положении. Трение и сопротивление среды отсутствуют, и любое движение, вызванное каким-либо усилием, продолжается до тех пор, пока не будет приложено противоположное и равное.

Первые исследования условий работы провели американские астронавты, летавшие на кораблях серии «Джемини» в середине 60-х гг. Сразу возникли трудности, связанные с фиксацией положения тела человека при выполнении тех или иных операций: специалисты, находясь в плену земных представлений, вначале не придали должного значения этим вопросам.

Подобные проблемы появлялись практически при каждом выходе. По признанию Ричарда Гордона («Джемини-11»), он потратил 80 % усилий на то, чтобы удержаться на месте во время работы. С каждым полётом способы крепления совершенствовались, устанавливались всё более современные устройства фиксации. Фиксаторы для ног имели вид колодок. Положение тела стабилизирова-

Где «верх», а где «низ», в космосе понять трудно.

лось с помощью двух нейлоновых тросов, крепившихся одним концом к скафандру у пояса, а другим — к корпусу корабля. Не имея опоры, космонавт при попытке завернуть гайку будет вращаться в противоположном направлении, да и приложить усилие сможет значительно меньшее, чем в земных условиях.

В настоящее время есть много различных фиксирующих устройств. Например, жёстких — треноги из стержней с регулируемой длиной либо телескопические штанги на шарнирах; мягких — пояса, лямки. Применяется специальный «жёсткий» фал, который сохраняет форму, приданную ему космонавтом.

Все элементы запланированной операции предварительно отрабатываются в гидробассейне дублирующим экипажем и специалистами. Если же она сложная (впрочем, в открытом космосе других не бывает), на Земле делают



Астронавт закреплён на стреле манипулятора челнока «Челленджер» с помощью ножных фиксаторов.



При работе в открытом космосе астронавт использует специальный поручень и фиксаторы ног.

видеозапись и отправляют на борт. Там космонавты проводят свои тренировки, чтобы досконально овладеть каждым звеном предстоящей работы — в космосе мелочей нет.

Не нужно думать, что перемещать грузы в невесомости очень легко: инерционные свойства массы сохраняются. Поэтому «грузчику» необходимо иметь прочную опору и средства фиксации, тем более если ноша соизмерима или превосходит по массе его собственную. Космонавтам порой приходится перетаскивать не одну тонну груза.

ИНСТРУМЕНТЫ «УПЛЫВАЮТ», А РАБОЧЕЕ МЕСТО ОСТАЁТСЯ

Проблема применения инструментов в космосе оказалась очень серьёзной. Пришлось разрабатывать специально так называемые безынерционные инструменты (например, неотскакивающий молоток с ударной поверхностью из мягкого материала).

Кроме того, инструменты в космосе имеют обыкновение «уплывать» — Леонов воевал с кинокамерой, которая норовила выскочить из шлюза в космос, американцы же упустили несколько предметов: кинокамеру, кассеты и даже бортжурнал. Так что следовало продумать вопрос крепления инструментов.

Первый выход в космос на МКС (12–13 декабря 1998 г.) был посвящён соединению силовых и компьютерных кабелей в зоне стыковки модулей, осмотру антенн, которых на «Заре» великое множество, и других внешних элементов. Работать с кабелями тяжело: при низкой температуре они теряют гибкость.

Астронавты взяли с собой 135 различных инструментов и приспособлений. Во время работы «уплыли» два из них: гнездо для установки якоря фиксации и алюминиевая катушка из-под троса массой четыре килограмма. Виновику этой потери американскому астронавту Дж. Россу в сеансах связи пришлось оправдываться. Впрочем, ему обещали, что не оштрафуют, а потерянные предметы зафиксировали в официальном каталоге самостоятельных космических объектов наряду с самим модулем «Юнити»



Инструменты для работы в открытом космосе закрепляются на поясе, чтобы не «уплыли».

и выведенными «Индевером» двумя маленькими спутниками.

Если работы в определённом месте на внешней стороне не предполагались заранее, то его нужно было сначала оборудовать: установить поручни, фиксаторы для ног и т. д. Необходимые элементы, детали, инструмент доставлялись с Земли на «грузовиках».

На кораблях «Джемини» рабочие места на внешней стороне оборудовались на Земле перед стартом, на МКС применяются переносные. Такое стандартное место состоит из площадки с фиксатором для ног, откидной рамы и «ящика» для инструментов. В сложенном виде космонавт берёт его с собой, закрепляет на корпусе станции, а выполнив запланированное, складывает и уносит.

«РУЧНАЯ» РАБОТА

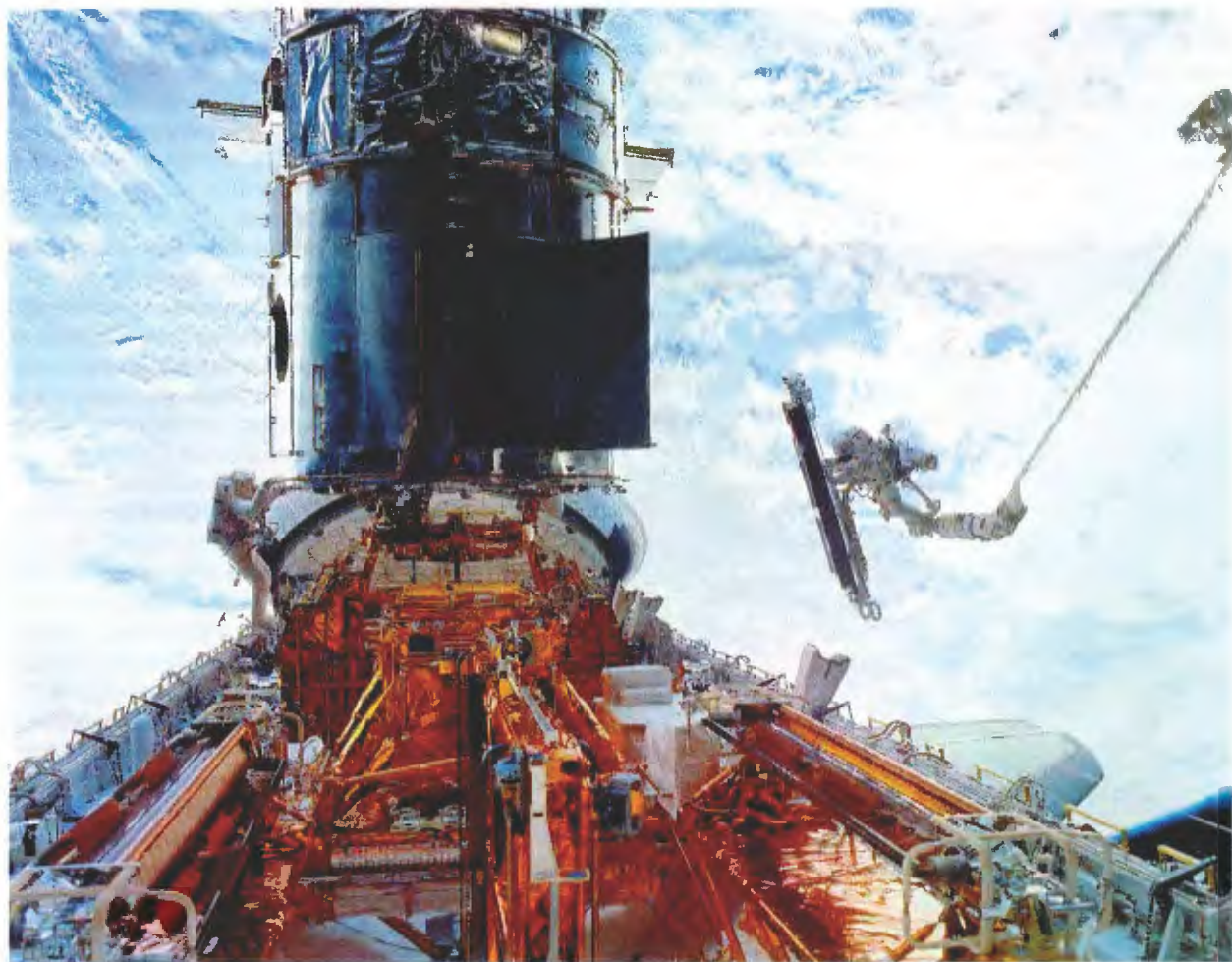
Даже однотипные операции в различных полётах могут выполняться по-разному. По существу, каждая из них уникальна. Поэтому вряд ли удастся полностью поручить такую работу автоматам. Скорее всего, роль человека в будущем не только сохранится, но и возрастет. Это вовсе не исключает применения автоматических устройств, что позволит ограничить пребывание космонавта в агрессивной космической среде и избавить от рутинных работ.

Впервые дистанционный манипулятор — «механическая рука» — появился на американском корабле «Колумбия» в ноябре 1981 г. Им предполагалось «снимать» с орбиты автоматические спутники для последующего ремонта на Земле либо обслуживания их прямо на орбите, но в более подходящих условиях.

Астронавт перемещается к Хаббл на дистанционном манипуляторе.

С помощью этого манипулятора можно поместить спутник в отсеке полезной нагрузки, расположить на платформе и отремонтировать его в герметичном помещении. Если это будет невыполнимо, то он окажется полезным при работах в открытом космосе. В первом случае ремонт проводить, конечно, легче, так как астронавты станут работать без скафандров. Но для этого нужно, чтобы спутник поместился в отсеке полезной нагрузки. И хотя последний имеет внушительные размеры (длина — 18,55 м, диаметр — 4,7 м), космический аппарат со всеми своими развёрнутыми на орбите антеннами и солнечными батареями может в него просто не войти.

Дистанционный манипулятор предназначен также для захвата и транспортировки грузов. Однако астронавты, проявляя изобретательность, неоднократно



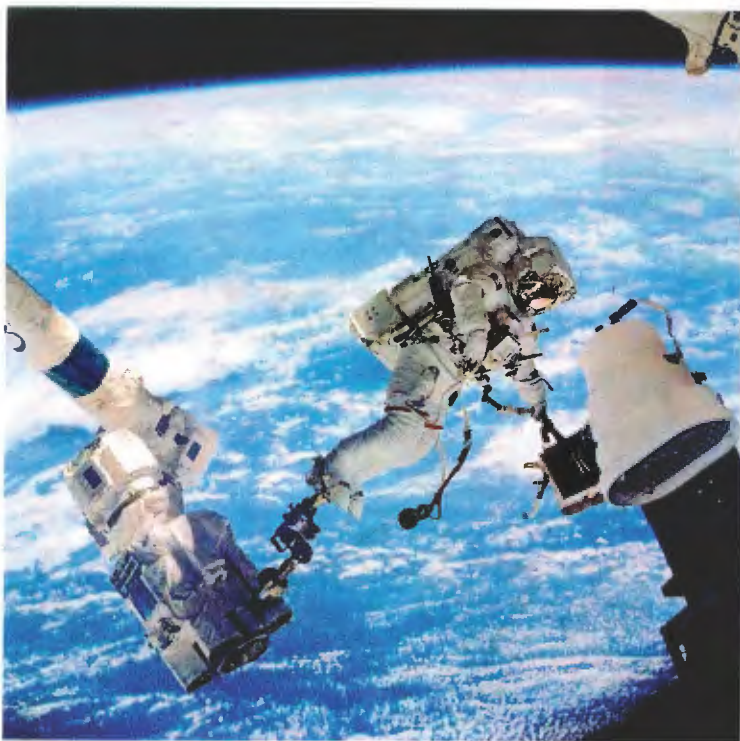
применяли его для выполнения вовсе несвойственных ему функций. В одном из полётов с помощью манипулятора удалось сбить ледяной нарост на иллюминаторе. В другом астронавты придумали, как, используя манипулятор, провести осмотр «брюха» корабля, установив телекамеру на запястье его «руки». Теперь это стало штатной операцией.

РАБОЧАЯ ЭСТАФЕТА

Выходы в космос, как правило, проводятся сериями — по два, три, четыре или сколько потребуется для выполнения той или иной работы. На подготовку к каждому из них отводится около трёх суток, а накануне — день отдыха. С учётом этого выходы в открытый космос обычно планируются через четыре дня на пятый.

В большинстве таких случаев приходится выполнять немалое количество вспомогательных операций. Например, освобождать место для работы, демонтируя мешающее (панели солнечных батарей, фермы, научные приборы и т. п.), а потом возвращая всё на место. Выпол-

Астронавт Д. Вольф.



нение операций во время выхода расписано по минутам, но не всегда всё идёт по плану и задуманное удаётся сделать. Бывает так, что начатое одним экипажем заканчивает другой.

Во время работы шестой основной экспедиции на станции «Мир» (11 февраля 1990 г. — 9 августа 1990 г.) космонавты проводили ремонт экранно-вакуумной изоляции спускаемого аппарата. Из-за их ошибки при разгерметизации шлюзовой камеры выходной люк был выведен из строя. Возвращаясь на станцию, они не смогли его закрыть, и пришлось разгерметизировать следующий отсек, используя тот в качестве шлюза. Ремонт люка проводила уже седьмая экспедиция, но только восьмой удалось его завершить.

25 июня 1997 г. в ходе 23-й основной экспедиции из-за сбоя в системе управления грузового корабля при стыковке произошло его столкновение со станцией (три-четыре касания). Её всё-таки провели, но модуль «Спектр», а значит, и вся станция, потерял герметичность. Встал вопрос об отстыковке и срочной эвакуации, на принятие решения оставалось около получаса. За это время космонавты сумели изолировать модуль, и экспедиция продолжилась.

Позже потребовалось выйти в открытый космос, чтобы осмотреть место происшествия. Космонавты обнаружили, что на «Спектре» сломана стойка солнечной батареи. Её отремонтировали, а вот восстановить герметичность модуля так и не получилось.

А ДЛЯ ПОЛЁТОВ — ПИСТОЛЕТ

Перед работой в открытом космосе экипаж готовит установки аварийного перемещения — вдруг на внешней поверхности кто-то сорвётся с карабина и уйдёт в самостоятельный полёт.

Простейшее такое устройство представляет собой реактивный пистолет. Впервые опробовал его астронавт Эдвард Уайт в полёте корабля «Джемини-4» (3 — 6 июня 1965 г.). Пистолет состоял из баллона со сжатым газом и механизмом управления его подачей в сопла.

Перемещаться с помощью этого приспособления было довольно сложно.



Устройство для перемещения в открытом космосе (ранцевое кресло).

Если космонавт двигался по прямой, его неизбежно разворачивало, а если хотел просто повернуться, то одновременно перемещался в пространстве.

Более совершенными стали устройства ранцевого типа. Эти комплексные системы позволяют не только перемещаться в космосе, но и обеспечивают ориентацию в пространстве, а также стабилизацию углового положения тела. Современные ранцевые системы снабжены устройствами обнаружения неисправностей, поддержания радио- и телеметрической связи, осуществляющей передачу данных о состоянии самой системы и космонавта на корабль. Есть и пульт управления. Очень важно, что при использовании ранцевых систем руки космонавта остаются свободными. В условиях космического полёта такая система была впервые испытана в лабораторном отсеке станции «Скайлэб». Одним словом, это малый индивидуальный космический аппарат.

Так живут и трудятся космонавты на борту станции.

МУЗЫКА НА ОРБИТЕ

Непосредственно на космические просторы музыка выходит благодаря космонавтам и астронавтам. И речь идёт не только о кассетах и компакт-дисках, которые экипаж обязательно захватывает на орбитальную станцию. Давно обжились в космосе и музыкальные инструменты. Так, американский астронавт Роналд Макнейр (трагически погиб при взрыве космического челнока «Челленджер» в 1986 г.) брал в полёт на «Шаттле» свой саксофон, а его соотечественница Елен Оччоа — флейту. Ещё одна американка, Сюзен Хелмс, на борту «Шаттла» и француз Жан Лу Кретьен во время посещения комплекса «Мир» играли на привезённых с собой синтезаторах. Музыкальная традиция продолжается и на МКС. Например, командир третьей основной экспедиции американец Фрэнк Калбертсон взял в полёт трубу. Но самый любимый музыкальный инструмент на борту — это, конечно, гитара. Первый раз она попала на орбиту ещё в конце 70-х гг. XX в., когда летала советская станция «Салют-6». Космонавты уверены, что песни под гитару — прекрасный отдых после напряжённой работы. Александр Иванченков, Геннадий Стрекалов, Александр Лавейкин, Талгат Мусабаев, Юрий Лончаков, Сергей Трещёв и многие другие владеют этим инструментом.

Однако в истории космических полётов известен совершенно уникальный случай, безусловно подходящий под разряд «первые». Связан он с легендарным орбитальным комплексом «Мир». В 1987 г. командир второй основной экспедиции Юрий Романенко, ранее не умевший играть на гитаре, в перерывах между работой освоил инструмент, а также сочинил более 20 прекрасных песен, став первым в мире космическим поэтом и композитором. Интересно, что до того поэтический дар у него не проявлялся и исчез после возвращения на Землю. Очевидно, отношения между человеком и космосом уже достигли нового качества, когда космос становится не только местом работы, но и местом творчества.



А теперь музыка звучит и на МКС.

КОСМИЧЕСКИЕ ОРБИТЫ ЗЕМНЫХ ПРОБЛЕМ



Человек начал осваивать космическое пространство, обрёл новое поле деятельности. Однако сразу же встал вопрос о том, как бы оно не превратилось в поле битвы. Но осознание масштабов угрозы помогло преодолеть её в кратчайшие сроки. Международное космическое право разрешило использование космического пространства только в мирных целях. При всей своей незаменимости для жизни современного человека космическая техника породила и новые проблемы: падают обратно на Землю части ступеней ракет-носителей, продукты сгорания ракетного топлива загрязняют воздух и почву, всё теснее становится на орбите от выведенных на неё искусственных объектов.

КОСМИЧЕСКИЕ ВОЙНЫ

История кинематографа насчитывает чуть больше 100 лет, однако уже поговаривают о его влиянии не только на «умы и сердца», но и на ход истории. Пока лишь один художественный фильм удостоился чести дать имя целой исторической эпохе. Это фантастический боевик «Звёздные войны», снятый в США в конце 70-х гг. XX в. С лёгкой руки американского сенатора Эдварда Кеннеди так же стал называться период с 1983 по 1993 г., когда в его стране велись широкомасштабные работы по программе противоракетной обороны (ПРО) с элементами космического базирования.

Но создание космического оружия началось отнюдь не в начале 80-х гг. XX в. и не закончилось в 1993 г. «Звёздные войны» всего-навсего эпизод в истории милитаризации космоса, практически неизвестной даже многим участникам различных космических проектов.

И вот что интересно: политики и военные, учёные и конструкторы регуляр-

но и публично заявляют, что категорически против вывода оружия в космос, что он должен остаться мирным. Тем не менее к военно-космическим аспектам обращаются вновь и вновь.

«КОСМОС — ЗЕМЛЯ»

Ещё в конце 40-х гг. XX в. предлагалось использовать космические системы как средство доставки к наземным целям ядерных боеголовок (БГ). При этом в расчёт бралась только глобальность действия, но мало учитывались особенности динамики космического полёта и не принимались во внимание технические проблемы.

До конца следующего десятилетия подобные даже не проекты, а предложения рассматривались лишь постольку, поскольку не были ясны пути решения сопутствующих задач, связанных с созданием межконтинентальных баллистических ракет (МБР). После принятия МБР на вооружение потребность в орбитальных бомбардировщиках (ОБ) в значительной степени отпала. Однако на определённом этапе считалось, что ОБ необходимы как компонент стратегических ядерных сил, повышающий их живучесть.

Во-первых, средств поиска и уничтожения целей в космосе ещё не существовало, тогда как работы по системам противоракетной обороны (ПРО) уже велись, и небезуспешно. Во-вторых, если полётное время МБР около 30–40 мин, то для размещённой на орбите боевой части (БЧ) — менее 10 мин. А поскольку в пять раз меньше высота траектории, то резко

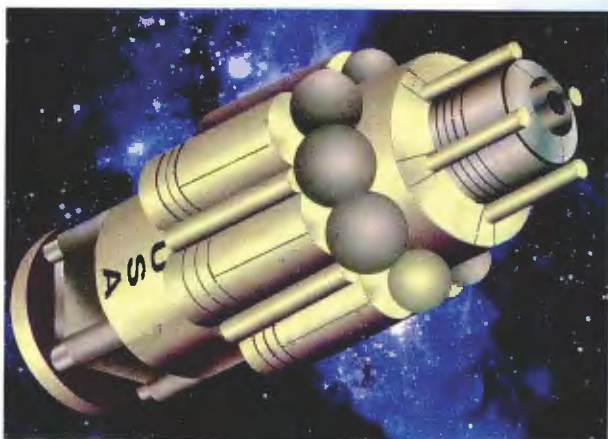


Кадр из фильма «Звёздные войны».

снижается дальность обнаружения с помощью систем противокосмической обороны, которые к тому же должны в этом случае прикрывать все направления.

Так, в США возможности создания бомбардировочной системы BOSS — WEDGE (Bomb Orbital Strategic System — Weapon Development Glide Entry) изучались фирмой «Боинг». К сентябрю 1960 г. они были завершены по отношению к бескрылому пилотируемому космическому аппарату (КА) со временем полёта 24 ч и возвращением в атмосферу Земли по баллистической траектории. Затем фирме выделили 140 тыс. долларов на исследования, связанные с низкоорбитальным КА (высота орбиты менее 1850 км) в трёх возможных вариантах, и ещё дополнительно 200 тыс. долларов — с высокоорбитальным (высота орбиты более 18,5 тыс. км).

Позднейшим развитием проекта стала программа «Дина-Соар», в рамках которой проектировался воздушно-космический самолёт X-20. Однако в известной ныне конструкции этого так и не построенного аппарата уже нет никаких следов



Боевой космический крейсер «Орион».



«Дина-Соар» (X-20) установленный на ракете-носителе.

ФАНТАСТИКА КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ: ОБРЕТЕНИЕ НОВОГО

4 октября 1957 г. первый искусственный спутник Земли, совершив облёт планеты, открыл человечеству дорогу в космос.

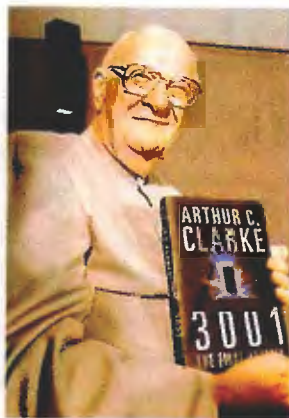
Это событие не было воспринято как неожиданность. Уже ощущалось, что развитие науки подошло к рубежу, за которым должно последовать некое внешнее, заметное всем проявление технологического прорыва. И это выпало на долю советского спутника.

Если англо-американская фантастика давно жила космосом, то советская аналогичная литература, увы, только-только начала «вступать» в него. Точнее, возвращаться после длительного перерыва, обусловленного господством пресловутой «фантастики ближнего прицела». В результате к середине 50-х гг. XX в. в Советском Союзе сложилась парадоксальная ситуация, когда научно-популярная прогностика вышла за рамки фантастической литературы. В 1954 г. журнал «Знание — сила» в серии научно-познавательных статей уже рисовал перед читателями картины исследования околоземного пространства и рассматривал планы полёта на Луну в 1974 г. — в то время как самый знаменитый фантаст тех лет В. Немцов демонстрировал нежелание «угадывать, какой будет техника через 100 лет», и стремился «попридержать фантазию». В 1959 г. в романе «Последний полустанок» он даже предрекал неудачу орбитальной космической станции и высказывал сомнение в необходимости побывать на Марсе.

В этом смысле «Туманность Андромеды» И. А. Ефремова (1957 г.) стала действительно эпохальным произведением — не только как одна из крупнейших утопий XX в., но и как произведение, впервые в отечественной фантастике.

Обложка книги А. и Б. Стругацких
«Трудно быть богом».

Путешествие по кораблю «чужих» в романе
«Туманность Андромеды» И. А. Ефремова.



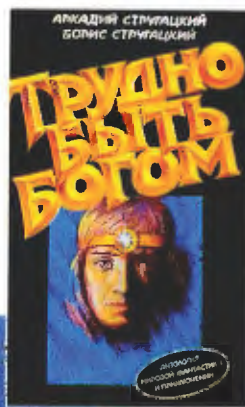
А. Кларк с последней из своих книг.



А. Азимов.

чественной литературе изобразившее «космическое человечество», для которого доступная Вселенная простирается далеко за пределы земной орбиты или даже Солнечной системы. Другое дело, что автор отнёс действие романа в отдалённое будущее, придал эпичность образу мира, а также характерам всех без исключения героев, и поэтому происходящее в романе не воспринимается как «здесь и сейчас». Советской фантастике потребовалось ещё несколько лет, чтобы образ «человека в космосе» обрёл реализм и сходство с нашим современником.

Следует оговориться: те же самые процессы, хотя с некоторым опережением, происходили и в американской фантастике. Ранние «космические» (точнее, «космогонические») романы Артура Кларка или Олафа Стэплдона тоже выделяются эпичностью: их герои не кажутся нам близкими по своим чертам, а их помыслы весьма далеки от обыденных. Действие цикла «Основание», написанного Айзеком Азимовым, происходит в неопостижимых далах, где от планеты к планете и от звезды к звезде с лёгкостью перемещаются огромные космические флоты. Однако, повнимательнее приглядевшись к романам и повестям, можно заметить одну очень важную деталь: наиболее «очеловеченные» персонажи этого автора, как правило, живут, работают, любят и умирают на поверхности планет, где есть атмосфера. Их быт по сути ничем не отличается от быта среднего американца. Те же, чьё существование и деятельность неотделимы от преодоления космического пространства и посещения иных миров, больше похожи не на современников писателя, а на героев эпических саг или исторических хроник: они в меру условны, практически лишены человеческих слабостей, полноценных эмоций, фактически олицетворяют собой функцию, необходимую для воплощения в книге той или иной идеи.



Тут же вспоминается повесть Георгия Гуревича «Функция Шорина», прославлявшая образ подобного человека-функции как идеального исследователя космоса. Немалая заслуга в «очеловечении» космоса принадлежит ранним книгам Стругацких. Но вот что характерно: ещё в начале 60-х гг. критика пеняла авторам «Стажёров» и «Возвращения» на «приземлённость» их героев, слишком ощутимую близость к современному человеку, его желаниям и стремлениям, противопоставляя персонажи Ефремова. От фантастов ждали, что образ «космического человека» станет иным, отличным от окружающих нас современников. «Мы допускаем, что люди XXI в. будут похожи на нас... — писалось в одной из статей „Альманаха научной фантастики“ за 1964 г. — Но когда оказывается, что и в последующие века человечество ничуть не меняется, то это уже заставляет задуматься: полно, так ли это будет?»

В англо-американской фантастике после первого полёта человека в космос наблюдалось возвращение интереса к космическим технологиям, максимально реалистическому описанию различных устройств и образов современников в соответствующем антураже. Самые яркие примеры такого рода — роман Мартина Кэйдина «В плену орбиты» (1964 г.), ряд произведений Артура Кларка, в частности роман «Лунная пыль» (1961 г.), рассказы «Колыбель на орбите» (1959 г.), «Лето на Икаре» (1962 г.), «Безжалостное небо» (1967 г.), а также прогностическая работа «Черты Будущего» (1962 г.).

В КОСМОСЕ «ГРЕМЕЛИ» ЯДЕРНЫЕ ВЗРЫВЫ

То, что космос использовался не только в мирных, но и в военных целях, известно давно. В конце 50-х — начале 60-х гг. XX в. начались запуски спутников военного назначения, и в околоземном космическом пространстве «загремели» ядерные взрывы.

Газеты, радио и телевидение СССР широко сообщали об американских взрывах в космосе. Но о советских подобных экспериментах можно было лишь догадываться, так как об этом нигде и ничего официально не сообщалось.

Документы о таких испытаниях до сих пор не опубликованы, и вся информация пока остаётся неофициальной.

Как в США, так и в СССР их целью было исследование влияния высотных ядерных взрывов на работу радиоэлектронной аппаратуры спутников, баллистических ракет и наземных систем связи.

В августе — сентябре 1958 г. Соединённые Штаты провели секретный эксперимент «Аргус». Для этого выбрали район, располагавшийся над Южной Атлантикой между 35° и 55° южной широты. Ядерный заряд с помощью баллистической ракеты доставлялся на заданную высоту, где и подрывался.



Ракета Р-12.

27 августа 1958 г. был произведён первый ядерный взрыв в космосе на высоте 160 км, через три дня на высоте 293 км — второй, а последний, третий, взрыв на высоте 750 км — 6 сентября 1958 г.

Серия подобных секретных экспериментов, осуществлённых в Советском Союзе, получила название «Операция „К“».

В каждом из них с ракетного полигона в Капустином Яре происходил пуск двух баллистических ракет Р-12. Одна ракета оснащалась ядерным зарядом, который взрывался на определённой высоте, а в головной части другой размещались специальные датчики.

Первые два испытания («К-1» и «К-2») были проведены 27 октября 1961 г., а 22 октября, 28 октября и 1 ноября 1962 г. — три следующих («К-3», «К-4» и «К-5»).

В операциях «К-1» и «К-2» ядерные заряды подрывались на высоте 300 и 150 км, в операциях «К-3», «К-4» и «К-5» — на высоте 300, 150 и 80 км соответственно.

«1 ноября был ясный холодный день, дул сильный северный ветер. На старте шла подготовка к вечернему пуску. Я забежал после обеда в домик, включил приёмник, убедился в его исправности по всем диапазонам. В 14 ч 10 мин вышел на воздух из домика и стал ждать условного времени. В 14 ч 15 мин при ярком солнце на северо-востоке вспыхнуло второе солнце. Это был ядерный взрыв в стратосфере — испытание ядерного оружия под шифром „К-5“. Вспышка длилась доли секунды» — так описывает Борис Евсеевич Черток в своей книге «Ракеты и люди. Фили — Подлипки — Тюратам» космический ядерный взрыв.

По данным измерений, проведённых американскими и советскими специалистами, после взрывов происходило нарушение в работе радиоэлектронных приборов, радиосвязь в близлежащем районе прерывалась на десятки минут.

В 1963 г. был заключён Международный договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой, и с той поры ядерные взрывы перестали «греметь» в околоземном пространстве.



Ядерный взрыв в атмосфере.

«бомбардировочного» прошлого. В частности, из опубликованных схем в середине 60-х гг. неясно даже, где предполагалось размещать на нём какое бы то ни было оружие.

В СССР создание ударного космического оружия шло более успешно. Постановлением ЦК КПСС и Совета министров СССР от 16 апреля 1962 г. ОКБ-586 (М. К. Янгель) была поручена разработка глобальной (или орбитальной) ракеты, а уже 24 сентября — и ОКБ-1 (С. П. Королёв). Создание королёвской ракеты ГР-1 на базе МБР Р-9 позднее прекратили (у инженеров не хватало сил, а у страны — средств), хотя 9 мая 1965 г. несколько технологических макетов провезли по Красной площади. А у янгелевской Р-36орб 16 декабря того же года состоялся первый испытательный старт. С ноября 1968 по 1983 г. 18 комплексов первого в мире образца ударного космического средства стояли на вооружении советских ракетных войск стратегического назначения (РВСН).

Планировалось создание и более мощных глобальных ракет, например на базе

ракеты-носителя (РН) «Протон» и даже «Н-1», причём в последнем случае предлагавшаяся система оснащалась одновременно 17 ядерными БГ, которые одним пуском накрыли бы всю территорию потенциального противника. Однако эти проекты воплощены не были, а комплекс Р-36орб так и остался единственным.

Из нереализованных, но имевших неплохие шансы отечественных проектов следует назвать орбитальную станцию, предназначавшуюся для поражения наземных целей. В ней рассчитывали использовать элементы орбитального комплекса «Мир» и многозарядового воздушно-космического корабля «Буран».

ГЛАЗА И УШИ

Как ни странно, столь малому распространению и в конце концов отказу от ударных космических систем способствовали космические аппараты военного назначения, называемые обеспечивающими.

В первую очередь это КА для наблюдения, иными словами спутники-разведчики. Главным их преимуществом является масштаб охвата (на одном снимке можно получить изображение всего театра военных действий) и средств, не нарушающих государственных границ, так как они распространяются лишь до высоты 100 км, а устойчивые орбиты (время существования космических аппаратов на которых превышает один виток) расположены выше 180 км. Поэтому, несмотря на отдельные, до сих пор не полностью решённые технические проблемы, такие спутники являются наиболее эффективным видом подобной разведки и единственно возможным в мирное время.

В настоящий период США имеют на околоземной орбите одновременно два искусственных спутника Земли (ИСЗ) наблюдения типа «Ки Хоул-11» («Замочная скважина»). Подлинное название их неизвестно, а приведённое так же условно, как любое натовское наименование, присваиваемое российской военной технике. Эти ИСЗ работают на высоте 600–1000 км с наклоном орбиты 48–52°, и её можно многократно корректировать. Развитие систем адаптивной оптики и приборов с зарядовой связью теорети-



Космическая станция для поражения наземных целей.



чески позволяет различать с орбиты даже 15-сантиметровые предметы.

На фоне этих заявлений отечественное достижение — 30 см — выглядит менее впечатляющим, однако на одном из снимков, сделанных советским разведывательным спутником, была отчётливо видна рукоятка ракетки для настольного тенниса, лежащей на столе.

В силу того что данные разведывательной аппаратуры, работающей в оптическом диапазоне, зависят от освещённости и метеоусловий, развитие получили, особенно в СССР, радиолокационные спутники. В современной России они используются в морском комплексе разведки и целеуказания (МКРЦ) «Надежда», позволяющем попадать крылатыми ракетами «Базальт» и «Гранит» в корабли противника с дистанции более 500 км.

Широкое применение радиотехнических средств привело к появлению соответствующих спутников для разведывательных целей. На сегодняшний день США имеют на околоземной орбите до четырёх ИСЗ радиотехнической разведки типа «Феррет», размещённых на орбитах высотой 700–850 км. В нашей стране создано несколько поколений КА под общим названием «Целина», ориентированных на решение подобных задач.

Значительную роль в системах предупреждения о ракетном нападении играют спутники раннего обнаружения запусков, датчики которых работают в инфракрасном диапазоне. У США есть на геостационарной орбите пять таких ИСЗ. Эта группировка обеспечивает глобальное (кроме приполярных районов) слежение за пусками баллистических ракет. Отечественная система аналогичного назначения «Око» не имеет столь широкого охвата, контролируя в первую очередь территорию США. Правда, она гораздо помехоустойчивее и лишь однажды, во время испытаний, выдала ложный сигнал о пуске, да и то по одному из каналов. Американские спутники ошибаются в среднем раз в неделю.

Функционирование стратегических видов вооружений и современных военно-морских флотов невозможно без систем спутниковой связи и навигации. Так, американская NAVSTAR-GPS

состоит из 24 спутников и позволяет определять координаты с погрешностью не более 22 м, высоту — 28 м, точное время — 0,9 мкс.

Значение спутниковых навигационных систем ещё более возрастает в связи с появлением комплексов высокоточного оружия большой дальности. Например, упомянутая NAVSTAR обеспечивает выход крылатым ракетам (КР) к цели с круговым вероятностным отклонением 8 м.

Всё это, по мнению военных теоретиков, в совокупности в 2–2,5 раза повышает эффективность действия вооружённых сил, имеющих космические обеспечивающие системы. Но на практике зависимость от таких средств куда выше: в середине 60-х гг. XX в. американские военные эксперты были вынуждены признать, что уже к тому времени США не могли вести боевые действия без использования спутников.

ПЕРЕХВАТ

Естественно, такое значение космических систем для военных стимулировало многократные попытки создания противоспутникового оружия.

Первые испытания такого оружия были проведены в США 19 июня 1959 г. Запущенная на большой высоте со скоростью бомбардировщика В-47 ракета «Болд Орион» прошла в 6 км от спутника «Эксплорер-6», летящего по круговой орбите высотой 230 км, — для первого раза весьма неплохо.

До недавнего времени считалось, что следующими созданными в США системами стали перехватчики наземного базирования «Найк-Зевс-505» и «Торад-437». В 1996 г. впервые появилась информация о работах Научно-исследовательской станции ВМФ США, известными результатами которой явились навигационные спутники «Транзит» и программа «Каледб» — запуск с самолёта высотных геофизических ракет. Последняя была лишь частью более грандиозного и нереализованного проекта — выведение спутников при помощи сверхзвуковых истребителей, базирующихся на авианосцах.



Противоспутниковая ракета «Болд Орион».

Несмотря на перспективность технических решений, работы по перехватчику, сделанному Научно-исследовательской станцией ВМФ США, были прекращены в 1962 г. Одна из вероятных причин — отсутствие в тот период необходимых средств целеуказания до захвата цели головкой самонаведения, имевшей крайне малый радиус действия — считанные километры.

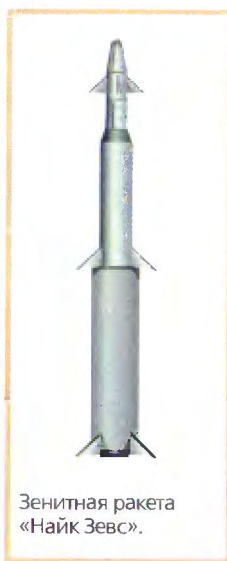
Тогда же в США противоспутниковыми комплексами занялись и армия, и ВВС, и ВМС.

Кармейской программе MADFLAP-505, которая предусматривала создание противоспутниковой системы (ПСС) на основе противоракетного комплекса «Найк-Икс» и зенитной управляемой ракеты «Найк Зевс», приступили в мае 1962 г. Испытания продолжались с 23 мая 1963 г. по 13 января 1966 г.

В первом полёте головная часть (ГЧ) прошла вблизи орбитальной мишени «Аджена-Д», но не поразила её. Было произведено ещё восемь пусков, и хотя желаемых результатов они не дали, тем не менее 1 августа 1963 г. систему фирмы «Белл Телефон» поставили на боевое дежурство на атолле Кваджалейн. Такое размещение перехватчиков позволяло поражать советские ИСЗ и глобальные ракеты уже на первом витке. В противоспутниковом варианте боевая часть (БЧ) мощностью до 1 Мт должна была поражать КА на орбитах высотой 160–240 км. Применение ядерной БЧ компенсировало недостаточную точность наведения, кроме того, предполагалось, что её взрыв вызовет и аналогичный взрыв у противника.

Другой образец противоспутникового оружия был создан по программе «437» в интересах ВВС (головной подрядчик — фирма «Дуглас», работы начаты в мае 1963 г.). Здесь в качестве носителя перехватчика выступала баллистическая ракета «Торад». 14 февраля он прошёл вблизи мишени — ракеты-носителя «Скаут», а 5 апреля 1965 г. — на расстоянии 1,6 км от американского ИСЗ «Транзит».

По расчётам, эта система способна была поражать космические объекты на высотах до 1300 км при удалении 2800 км от места старта. Намечалось использовать ядерную БЧ мощностью до 1 Мт.



Зенитная ракета «Найк Зевс».

Уже 17 октября 1964 г. президент США Линдон Джонсон заявил, что всё готово к оперативному использованию средства, поставленного на боевое дежурство 8 августа 1964 г. Из 16 пусков лишь в трёх был достигнут успех, но два комплекса функционировали на атолле Джонстон до 1975 г.

Дополнить противоспутниковую систему наземного базирования должен был военно-морской мобильный комплекс «Эрли Спринг». Планировалось, что перехватчик с осколочной БЧ станет запускаться при помощи баллистических ракет средней дальности «Поларис» с борта атомной подводной лодки, а обнаружение и распознавание целей — выполняться существующими или будущими системами контроля за космическим пространством.

С 1961 г. в США продолжились исследования по созданию более эффективно-го «космического истребителя» в рамках программы SAINT (SAteLLite INTerceptor — спутник-перехватчик), курировавшейся ВВС.

Он должен был решать как задачи инспекции неизвестных космических объектов, так и их уничтожения. Интересно, что уже в то время разрушение КА противника считалось нежелательным. Предпочтительнее выглядел вариант спуска нежелательного объекта с орбиты, для чего предполагалось размещать на нём блоки тормозной двигательной установки.

Из-за явно недостаточного финансирования работы по программе SAINT велись крайне медленно.

Уже в 1963 г. стало очевидно, что затраты на противоспутниковые системы, размещаемые на подводных лодках, будут довольно большими. Кроме того, возможность точно маневрировать вблизи другого космического объекта на дистанции, позволяющей произвести его инспекцию при помощи телекамер, была продемонстрирована только в 1965 г. А чтобы не подвергать «инспектора» риску при вероятном взрыве, фирма «Линг-Темко-Воут» разработала его упрощённый, беспилотный вариант — опознаватель RMU (устройство дистанционного измерения).

Аппарат габаритами 250 × 660 × 740 мм и массой 57 кг предполагалось оснастить 16 управляющими двигателями (на сжатом

газе). Весной 1964 г. проводились испытания RMU в условиях невесомости, на борту самолёта — летающей лаборатории, в ходе которых было произведено управление разворотами аппарата и наведение телекамер на инспектируемый объект.

На программу SAINT в 1965 г. выделили 2 млн долларов. Позднее исследования по созданию ПСС орбитального базирования планировалось вести на базе орбитальной станции MOL.

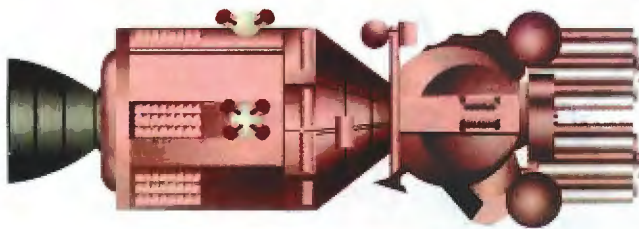
Работы по этому проекту были свернуты в связи с концентрацией усилий на программе «Аполлон». Однако и при её реализации вопросы создания боевых КА ни в коей мере не отбрасывались. Огромный запас характеристической скорости позволял создать эффективный пилотируемый инспектор-перехватчик космического базирования.

Наиболее заметно отличалась от лунного комплекса его посадочная ступень. Вместо шасси на ней предполагалось разместить управляемые ракеты «космос — космос», вышеупомянутые опознаватели RMU, длиннофокусные оптические и крупногабаритные радиотехнические системы. Рассматривалась возможность использовать как весь корабль в комплексе, так и в расстыкованном состоянии.

В англоязычной литературе термином ASAT (Anti-SATellite — противоспутник) называют все без исключения противоспутниковые системы. Однако в отечественной литературе он закрепился за вполне конкретным комплексом наземного (воздушного) базирования, описанным ниже.

По официальной американской версии, с одной стороны, многократные успешные испытания советских спутников-перехватчиков вызвали в США сомнения в безопасности своих космических средств военного назначения (КСВН) в случае конфликта. С другой стороны, принятие в СССР на вооружение противокорабельных крылатых ракет большой дальности с системами МКРЦ значительно повышало потенциальную угрозу американскому ВМФ.

Поэтому в 1975 г. было объявлено, что работы будут развернуты по трём направлениям: «Программа 2136» — спутники-перехватчики, «Программа 2135» — лазерное оружие, «Программа 2134» — запуск перехватчиков с самолёта. Но реализова-



Возможный облик космического перехватчика на базе «Аполлона».

на была только последняя, ставшая системой ASAT.

Запускаемый с истребителя F-15 двухступенчатый твердотопливный перехватчик ASAT состоит из ракеты-носителя ALMV и поражающего цель за счёт энергии удара кинетического перехватчика MHV, который создан на основе противоракетного перехватчика HIT.

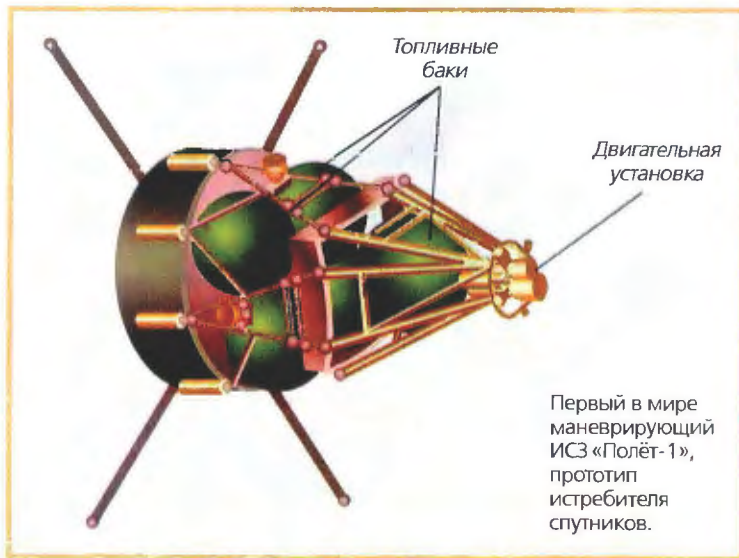
В ходе испытаний была достигнута высота 930 км, при этом ALMV стартовал с высоты 15–18 км, первая ступень отрабатывала на высоте 160 км, а вторая — 460 км.

На большей части траектории действовала инерциальная система наведения, использующая волоконно-оптические гироскопы фирмы «Ханиуэлл», а на последнем участке — система самонаведения фирмы «Хьюз Эйркрафт», включающая восемь телескопов с криогенными инфракрасными датчиками.

Первый испытательный пуск осуществлён 21 января 1984 г., ракета «прошла



Противоспутниковая ракета ASAT.



через заданную точку пространства». При следующем, 13 ноября 1984 г., перехватчик MHV не включился после отделения. 3 сентября 1985 г. был выполнен успешный перехват ИСЗ «Solarwing». 22 августа и 30 сентября 1986 г. состоялись успешные испытания с наведением «на звезду», в том числе 30 сентября — низко над горизонтом.

Тем не менее дальнейшие работы прекратились, так как выяснилось, что, по данным Министерства обороны США, максимально достижимая высота позволяла системе ASAT сбивать только 30 % потенциально опасных ИСЗ.

В СССР основные усилия были сосредоточены на создании так называемого коорбитального истребителя спутников (ИС). Поиск цели и определение параметров её орбиты выполняются наземными радиолокационными станциями и средствами оптического наблюдения, на основании их данных в центре управления формируется программа полёта. Перехватчик запускается так, чтобы наклонение его орбиты как можно меньше отличалось от орбиты цели; для этого используются ракета-носитель с минимальным временем подготовки к пуску и автоматический стартовый комплекс. После старта ИС за один-два витка сближается с целью и поражает её. До 1993 г. комплекс базировался на Байконуре, последние десять лет находится в состоянии пониженной готовности.

Боевая станция
с ракетами
«КОСМОС — КОСМОС».

ЭПОХА «ЗВЁЗДНЫХ ВОЙН»

Куда большую эффективность должны были иметь системы, которые предполагалось создать в рамках программы SDI (Strategical Defence Initiative, в русском переводе «стратегическая оборонная инициатива», СОИ). Собственно, на неё возлагалась задача уничтожения любых целей, движущихся со скоростями более нескольких километров в секунду на высотах не ниже 180 км.

Сама по себе она технически разрешима, однако положение американских разработчиков осложнялось требованием 100-процентной вероятности перехвата баллистических целей, но пока невозможно создать абсолютно надёжные технические устройства. Между тем достаточно пройти до цели только одной ядерной боеголовкой мощностью в несколько десятков мегатонн, и система противоракетной обороны теряет смысл.

Основой программы СОИ послужила концепция «Высокий рубеж», выдвинутая в 1982 г. организацией «Heritage Foundation» («Фонд наследия»). Предполагалось развернуть на околоземных орбитах 432 боевые космические станции (БКС) — носители ракет типа «космос — космос» для перехвата ГЧ советских МБР на среднем (от выключения двигателей последней ступени до входа ГЧ в плотные слои атмосферы) участке траектории.

С 1983 г. начались работы по созданию сети БКС — носителей разрушающих цель устройств, которые не имеют



БЧ и разрушают цель лишь за счёт кинетической энергии самих перехватчиков «космос — космос».

Они объединились в программу, согласно которой 200—400 «спутников-ангаров» массой по 3 т должны нести 5—10 тыс. перехватчиков (от 6 до 24 на каждом).

Главная задача, возлагавшаяся на БКС, — длительное хранение ракет класса «космос—космос» в космическом пространстве, что позволяло оставить на них только системы, использующиеся непосредственно для перехвата. Это делало возможным создание ракеты указанного типа массой 227 кг, хотя оптимальной полагалась масса 113 кг.

Принципиальным отличием ракет «космос — космос» от более ранних аналогичных разработок должна была стать автономная система самонаведения, обеспечивающая прямое попадание в цель. На первом этапе планировалось использовать радиолокационную головку самонаведения (ГСН), в частности, в эксперименте, проведённом 5 сентября 1986 г., КА выполнил перехват орбитальной цели, применив подобную ГСН от управляемой ракеты «Феникс». Однако, как и в ракетах «воздух — воздух», использование радиодиапазона не решает поставленной задачи, несмотря на значительные массы и энергопотребление такой головки, а значит, требуется БЧ, что утяжеляет снаряд.

Позднее работы по ракетам «космос — космос» для перехвата высокоскоростных, высокозащищённых, малогабаритных целей (ГЧ МБР) были сосредоточены в программе SCIT (System Concept and Integrated Technology). Они велись группами фирм, возглавляемыми «Рокуэлл» и «Мартин-Мариетта».

Совершенствование используемых материалов и инфракрасной системы наведения позволило снизить массу ракеты с нескольких сотен до 13,6 кг.

К числу технологических достижений программы СОИ, позволивших в дальнейшем создать КА типа «Бриллиант Пиблс», американские специалисты относят:

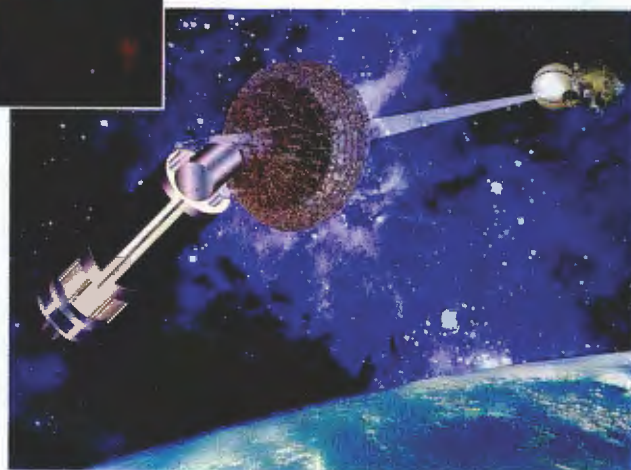
— инерциальную систему наведения массой 145 г и стоимостью 500 долларов за агрегат;

— цифровой процессор массой 230 г, на 10 % превосходивший по производительности суперкомпьютер Cray-1 (массой несколько тонн);

— микроЖРД с отношением тяги к весу до 930 единиц.

В ходе реализации программы СОИ большое внимание уделялось разработке «лучевого», конкретно — лазерного и пучкового, оружия и БКС для его размещения. Очевидно, что такие преимущества лазеров, как практически мгновенное (со скоростью света) преодоление расстояния до целей, отсутствие влияния на них гравитационного и магнитного полей Земли, возможность (теоретическая) быстрого переадресирования, делают их незаменимыми в противоракетной и противокосмической обороне, несмотря на значительные технические трудности, связанные с созданием таких систем. Кроме того, маломощные лазерные системы уже используются для точного определения координат и селекции целей.

Наиболее известной лазерной установкой, проходившей испытания в рамках СОИ, оказался комплекс MIRACL (Mid-Infra-Red Advanced Chemical Laser), созданный в начале 80-х гг. для исследования различных методов борьбы с противокорабельными ракетами в интересах ВМС США. Он излучает на длине волны 3,8 мкм и имеет мощность 25 МВт, однако слишком массивен, чтобы устанавливаться на летательных, тем более космических аппаратах.



Варианты БКС с лазерным оружием.

Наиболее мощным американским лазером, рассчитанным на орбитальное базирование, является химический лазер «Альфа» на фтористом водороде, сделанный фирмой TRW. Аппарат имеет длину около 5 м и диаметр 1,1 м. Первые «холодные» испытания лазера (газодинамического тракта) проведены 23 декабря 1987 г., а «горячие» (с генерацией лазерного излучения) — 15 июня 1988 г. на полигоне Сан-Хуан-Капистрано. 16 мая 1991 г. была достигнута мощность излучения 1–2 МВт в течение 4–6 с.

Фирмой «Мартин-Мариетта» создан проект БКС для испытаний этого лазера на околоземной орбите (программа «Зенит Стар»). Станция (в настоящее время собран макет в натуральную величину) имеет длину 24 м, диаметр около 4 м и массу 45 т. Она состоит из трёх отсеков, в переднем размещается телескоп, главное зеркало которого (диаметром около 4 м) сделано в 1987–1988 гг. фирмой «Итен» (филиал фирмы «Литтон») по программе «Лэмп». Оно включает в себя семь сегментов. Диаметр вторичного зеркала телескопа составляет 2,5 м. В среднем отсеке размещаются блоки систем управления и наведения, связи и электропитания, а в заднем, занимающем более половины длины БКС, — лазер «Альфа».

Полётные испытания БКС в настоящее время невозможны из-за отсутствия у США носителей необходимой грузоподъёмности.

«Зенит Стар» — прототип американского БКС с лазером «Альфа».

В ходе программы СОИ предполагалось создать и противоспутниковую систему космического базирования (или «оперативного вывода»), использующую рентгеновские лазеры с ядерной накачкой.

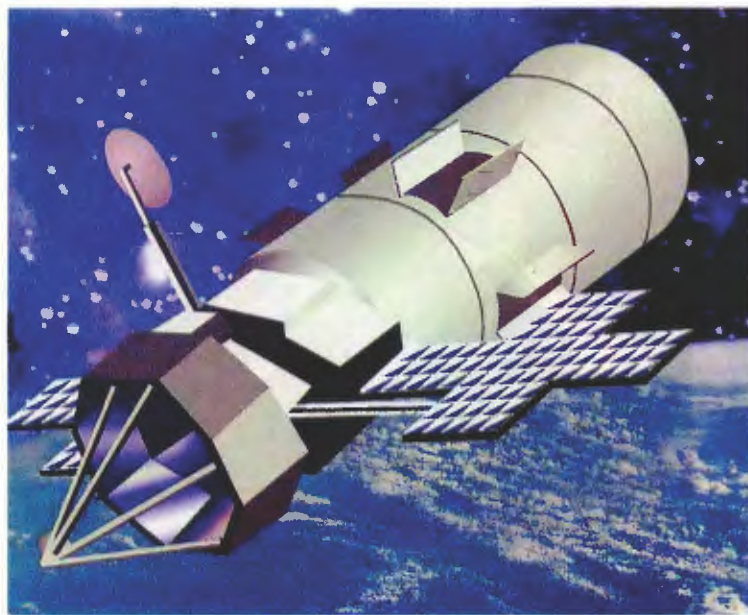
Планировалось, что проектировавшееся в Ливерморской лаборатории по инициативе Эдварда Теллера устройство «Экскалибур» (длина ядерной БЧ — 3,35 м, диаметр — 0,6 м, масса — 450 кг, мощность — 150 кт) будет способно решать противоспутниковые задачи, так как ИСЗ более уязвимы, чем ГЧ межконтинентальных баллистических ракет.

Перехватчик «Бриллиант Пейблс» был создан в рамках программы СОИ в конце 80-х гг. фирмой «Мартин-Мариетта» при участии Ливерморской лаборатории. Аппарат имел цилиндрическую форму, длину 900 мм, диаметр 300 мм, стартовую массу 45 кг и сухую массу 4,5 кг. Система наведения (фирма «Лорал») по ИК-излучению цели включала телескоп с широким полем зрения и оптико-электронные датчики высокого разрешения. Два жидкостных ракетных двигателя большой удельной тяги (фирма «Аэроджет Техсистемз») обеспечивали увеличение скорости на 6000 м/с.

Поражение цели происходило за счёт большой относительной скорости соударения. А главным преимуществом «Бриллиант Пейблс» по сравнению с другими аналогичными системами являлась его автономность.

Совершенствование отдельных систем позволило создать КА малой массы, способный находиться в космическом пространстве достаточно долго.

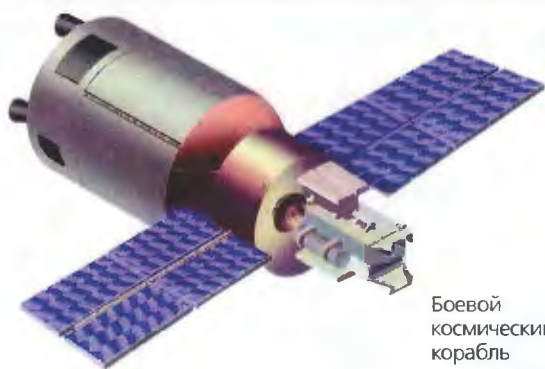
Благодаря значительно большей энерговооружённости таких аппаратов требуется меньше, чем прежде, однако их количество должно превышать не менее чем в два-три раза число целей, которых могло быть до 10 тыс. Перенацеливание в процессе перехвата возможно (в определённых пределах) энергетически, но вопрос, справится ли с этим система наведения, остаётся открытым. Следовательно, способность «Бриллиант Пейблс» решать задачи противоракетной обороны (ПРО) при массированных атаках представляется сомнительной. Но уничтожить любой спутник на любой около-



земной орбите «Блестящий бульжник» вполне может.

За год до начала реализации программы СОИ была завершена научно-исследовательская работа, показавшая невозможность создания даже в обозримом будущем системы ПРО, прикрывающей всю территорию страны, именно из-за требования 100-процентного перехвата. Однако активность, с которой США взялись за реализацию СОИ, напугала советское руководство, и оно приняло ряд мер по противодействию ей в будущем.

Учитывая значительное время реакции комплексов типа ИС, приступили к созданию и более маневренной и оперативной системы на базе сверхзвукового истребителя-перехватчика МиГ-31. Разрабатывались БКС для оснащения лазерами и ракетами класса «космос-космос» на основе блоков долговременных орбитальных станций. Для размещения лазерного комплекса большой мощности был создан космический аппарат «Скиф», рассчитанный на выведение разрабатывавшейся универсальной ракетно-космической транспортной системой «Энергия».



Боевой космический корабль с лазерным оружием.



Боевой космический корабль с ракетным оружием.



Так выглядит орбитальный завод «Полюс» — гражданский вариант «Скифа».



Полномасштабный макет ракеты-перехватчика.

И СНОВА ВСЁ РЕШАЕТ ЭКОНОМИКА

Так почему же снова и снова на кульманах (теперь на дисплеях) конструкторов рождаются боевые КА?

Причина проста. Космонавтика — дело слишком дорогое. Что ещё хуже — прибыль (пусть очень большую) космическая техника приносит далеко не сразу, а до тех пор только поглощает средства. В реальной рыночной экономике единственным источником финансирования крупных программ, от которых нельзя ждать скорой экономической отдачи, может служить лишь военное ведомство. Но ему, естественно, нужно, чтобы хоть какая-то часть такой техники была оружием. И её создатели это прекрасно понимают.

ЛИЦЕВАЯ И ОБОРОТНАЯ СТОРОНЫ МЕДАЛИ

Наверное, практически любой вид человеческой деятельности имеет положительную и отрицательную стороны, как говорится, лицевую и оборотную стороны медали. И космонавтика не исключение.

Исследования и освоение космоса приносят прежде всего практическую пользу. Например, теперь в нашем распоряжении надёжная спутниковая теле- радиосвязь, точные прогнозы погоды и многое другое.

И этот цветок на Байконуре не должен пострадать при старте РН.



Оборотная сторона — негативное воздействие космической техники на среду обитания и само космическое пространство. К сожалению, в результате активизации исследований, резкого увеличения числа запусков ракет-носителей и других аппаратов, а также связанных с этим последствий всё чаще происходит загрязнение земной и околоземной среды.

Поэтому страны и организации, использующие достижения космической техники, должны прилагать все необходимые усилия, чтобы не допустить возникновения отрицательных последствий, какой бы среды они ни касались.

КОСМИЧЕСКИЙ МУСОР

С 80—90-х гг. XX в. всё более серьёзное внимание стало уделяться проблеме космического мусора.

Суть в том, что в результате запусков и функционирования различных космических аппаратов в космосе накапливается огромное количество отработавших свой ресурс спутников, ракет, маневровых ступеней, различных защитных оболочек, отслоившихся частиц краски и пр. За 45 лет космической эры на орбиты вокруг Земли было выведено свыше 11 тыс. космических объектов, из них около 4 тыс. до сих пор продолжает находиться там. (Всего по состоянию на 1 июля 2003 г. американцами зарегистрировано 27 848 объектов в околоземном космическом пространстве и на отлётных траекториях.)

Ещё большее количество мелких частей и фрагментов возникает в околоземном пространстве в результате неудачных запусков и случайного или преднамеренного разрушения космических аппаратов и ракетных ступеней. Так, в 1965 г. при взрыве последней ступени американской ракеты-носителя «Титан-3А», запущенной 15 октября того же года, образовалось около 470 осколков, а запуск ракеты «Пегас» 19 мая 1994 г. породил 710 обломков.

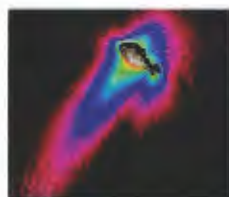
По данным Соединённых Штатов Америки, на космических орбитах вокруг Земли находится свыше 9 тыс. предметов размером 10 см и более, а количество мелких, не превышающих 1 см, исчисляется несколькими миллионами. В силу



А. Соколов.
Разделение отсеков
корабля «Союз»
при возвращении
на Землю.

законов небесной механики такие объекты, движущиеся вокруг Земли по достаточно высоким орбитам, могут находиться на них многие годы, до того как войдут в плотные слои атмосферы и сгорят. Спутник, запущенный на орбиту высотой 15 000 км, способен просуществовать на ней 10 тыс. лет.

Огромные скорости в состоянии превратить и очень маленький предмет



Кометы могут нести
опасность для Земли,
оказавшись на её пути.



Искусственный космический объект —
стыковочный отсек мишени «Аджена».

в своеобразную смертельно опасную «космическую пулю». Осколок массой 1 г, летящий со скоростью 10 км/с, обладает такой же кинетической энергией, как артиллерийский снаряд массой 15 кг и скоростью 800 м/с.

Столкновение даже с мелкими частицами космического мусора может нарушить нормальную работу космических аппаратов, а для пилотируемых — создать угрозу разгерметизации.

Кстати, примеры таких «встреч» уже имеются. На иллюминаторе советской орбитальной станции «Салют-7» осталась выбоина диаметром 4 мм, а на лобовом стекле американского корабля «Челленджер» специалисты обнаружили скол диаметром 2,5 см и глубиной 0,5 см, возникший от столкновения с кусочком краски, отколовшимся от другого аппарата. Французскому военному спутнику «Сериз» 24 июля 1996 г. объект с номером 18208 срезал штангу гравитационной стабилизации.

Кроме того, существует серьезная опасность падения на Землю обломков крупных космических аппаратов при их неуправляемом вхождении в атмосферу. Так, в 1979 г. американская станция «Скайлэб», над которой был утрачен контроль, развалилась в атмосфере на части. Большая часть её фрагментов затонула в Индийском океане, но некоторые весьма крупные упали на Южную Австралию, протянувшись полосой в 100 км. По счастливой случайности, обломки не нанесли ущерба, поскольку эти районы австралийского



Фрагмент головного обтекателя,
упавший в Алтайский заповедник.



материка слабозаселены. По мнению многих учёных, орбитальный мусор представляет растущую опасность для космических полётов. Если не принять мер по очистке от него сейчас, то через 20–30 лет подобные полёты станут просто невозможными. Для предотвращения образования крупных посторонних объектов космические аппараты оснащают специальными двигателями, позволяющими переводить их на более высокие околоземные орбиты или притормаживать, чтобы, войдя в атмосферу, они сгорали в ней.

В Советском Союзе и России для космических станций, грузовых и транспортных кораблей, выполнивших программу, предусмотрен такой управляемый вход в атмосферу, при котором несгоревшие элементы падают в океан. Именно таким образом 23 марта 2001 г. прекратила своё существование космическая станция «Мир». Свыше 1500 обломков общей массой 25 т упали и затонули в южной части Тихого океана восточнее Новой Зеландии, в полосе шириной 200 км и длиной 3000 км.

Известен и другой способ очистки, когда космические аппараты снимаются с орбит с помощью специальных кораблей. Впервые подобный эксперимент был проведён в ноябре 1984 г. Экипаж корабля «Дискавери» возвратил на Землю два спутника: американский «Уэстар-6» и индонезийский «Палапа В-2», которые при запуске не удалось вывести на геостационарную орбиту. Однако этот способ чрезвычайно дорог.

Сбор и утилизация не столь крупного космического мусора представляют собой гораздо более сложную задачу. Видимо,

◀ Поиски обломков космического аппарата.

▶ Клубы дыма окутали стартовый комплекс на мысе Канаверал после испытания ракетного двигателя.

РН «Циклон-2», использующая высокотоксичное топливо.



для её решения уже в недалёком будущем придётся создавать и выводить в космос специальные мусоросборщики.

Особой, также насущной проблемой является «замусоривание» точек зависания спутников на геостационарной орбите. Число таких удобных мест ограничено, и аппаратам приходится около них «толпиться». Дело усугубляется ещё и спутниками, утратившими работоспособность. В этом случае подходящим способом очистки является их перемещение в менее занятые точки на той же орбите или на другую, более низкую либо более высокую орбиту.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ, ВОДЫ И АТМОСФЕРЫ

Другая важная проблема космонавтики — загрязнение земной поверхности и атмосферы при запусках и возвращениях космических аппаратов.

Космические аппараты запускаются в космос при помощи ракет-носителей, использующих различные компоненты жидкого и твёрдого топлива. Существуют носители с относительно безвредными видами горючего, например российский «Союз», западноевропейский «Ариан», работающие на керосине или жидких водороде и кислороде.

Компоненты жидкого топлива в российских ракетах «Протон», «Рокот», «Космос-3М», украинской «Циклон» и американских «Титан» и других представляют собой высокотоксичные соединения, чрезвычайно вредные как для организма человека, так и для окружающей среды. Это несиммет-



ричный диметилгидразин и азотный тетроксид. В Соединённых Штатах Америки в том числе и по этой причине была прекращена эксплуатация «Титанов».

При запусках с космодрома Байконур отработавшие первые ступени ракет-носителей падают в Казахстане на площади 40 тыс. км², вторые — на Алтае в России, при стартах с космодрома Плесецк страдают земли Архангельской области.

Опасность возникает из-за того, что остатки высокотоксичного топлива попадают в почву и грунтовые воды. Ясно, что необходимо наладить сбор, вывоз и утилизацию мусора, но этому препятствуют удалённость загрязнённых районов и отсутствие финансирования. До конца 80-х гг. делать подобное вовсе не считалось нужным.

Хуже обстоит дело, если авария случается во время полёта ракет-носителя «Протон», как дважды в 1999 г. произошло на Байконуре. Тогда это привело к заражению почвы на больших площадях. В соответствии с соглашением Россия возместила нанесённый Казахстану ущерб.

Вредными являются и продукты сгорания ракетного топлива. Этим грешат как жидкостные, так и твердотопливные двигатели, в частности ускорители кораблей «Спейс шаттл». В состав твёрдого топлива входят лёгкие металлы, которые при сгорании образуют опасные химические соединения и, расплываясь в атмосфере, способны перемещаться на значительные расстояния и выпадать на землю, приводя к аналогичным последствиям.

Многие учёные объясняют изменение климата на планете неблагоприятным воздействием, которое оказывают запуски

◀ Обломок РН, упавший во дворе казахского дома.

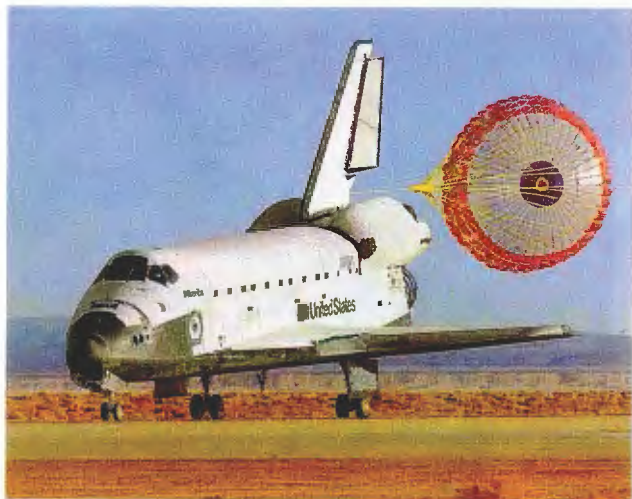
▶ Бак для гептила, упавший с высоты 25 км на территорию Казахстана после аварии РН «Протон К».

При запуске системы «Спейс шаттл» в атмосферу выбрасывается множество продуктов сгорания твёрдого топлива

ракет-носителей. По их мнению, ракеты пробивают в озоновом слое Земли внушительные бреши. После старта малых и средних носителей «озоновые дыры» затягиваются в течение нескольких дней, если же на орбиту выводятся такие крупные системы, как «Спейс шаттл» или «Энергия»-«Буран», — нескольких недель.

Как считают некоторые специалисты, запуски мощных ракет могут влиять на погодные условия в месте старта и на приличном расстоянии от него. Так, изменение температуры воздуха 15 ноября 1988 г. в Ташкенте, отстоящем от Байконура на 500 км, связывают с запуском в тот день ракеты-носителя «Энергия» с кораблём «Буран» (в течение суток она опустилась с +25 °С до 0 °С, а затем вернулась к прежнему значению).





Приземление
многоразового
корабля «Атлантик»

При возвращении спускаемые аппараты оставляют в атмосфере многокилометровые шлейфы, состоящие из продуктов сгорания теплозащиты и различных других веществ. Если же случается авария, то опасность загрязнения возрастает многократно.

ОПАСНОСТЬ ЯДЕРНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Ядерные источники энергии можно разделить на три группы: радиоизотопные электрогенераторы, ядерные реакторы и ядерные ракетные двигатели.

Источники энергии, использующие радиоактивные материалы, появились на космических аппаратах в 60-х гг. XX в. Они удобны, а порой незаменимы в силу своей компактности и длительного срока службы. Теперь они применяются достаточно широко и представляют собой небольшую капсулу, содержащую изотопы урана или плутония, с помощью которых вырабатывается электрическая энергия.

Так, 19 февраля 1969 г. произошла авария из-за разрушения головного обтекателя РН «Протон К», стартовавшей к Луне с первым советским луноходом. Ракета взорвалась и вместе с полезной нагрузкой упала в степи близ Байконура. Но ведь конструкция лунохода предусматривает наличие на его борту изотопного источника, необходимого для обогрева приборного отсека самоходного аппарата в су-

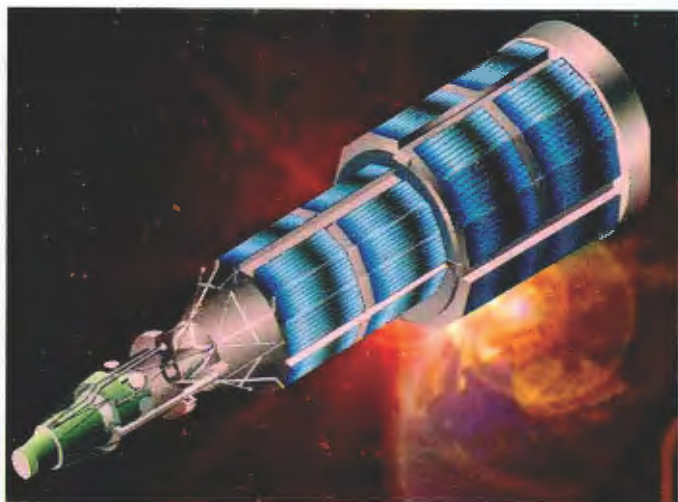
ровых условиях лунной ночи. Поэтому гибель лунохода могла привести к весьма печальным последствиям, а именно радиоактивному заражению местности. По тревоге подняли солдат и оцепили район падения РН. Начались поиски опасного небесного «гостинца». Только благодаря бдительности и самоотверженности военнослужащих потерянный изотопный источник нашли и передали в руки специалистов. Угрозу радиоактивного заражения удалось снять.

В 1970 г. на корабле «Аполлон-13» случилась авария, посадка на Луну была отменена, и возвращённый лунный модуль затонул в Тихом океане. Однако конструкция капсулы оказалась достаточно надёжной и не разрушилась.

Но не всегда всё заканчивается так благополучно. В 1978 г. в результате аварии и падения обломков советского искусственного спутника Земли «Космос-954» с ядерной энергоустановкой на борту произошло радиоактивное заражение северной части территории Канады. Правительству Советского Союза, после долгих споров, пришлось признать свою вину в случившемся и выплатить пострадавшей стороне несколько миллионов долларов за причинённый ущерб.

Со второй половины XX в. в России и США ведутся разработки по созданию ядерных ракетных двигателей. Их применение позволит увеличить скорости космических аппаратов и дальность полётов. К сожалению, в начале XXI в. главным недостатком подобных двига-

Ядерная
энергетическая
установка.



ФАНТАСТИКА КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ: «ПОЧТИ ТАКИЕ ЖЕ, КАК МЫ»

Американская фантастика полностью освоила «космический быт» в середине 50-х гг., а советская — где-то к началу 60-х гг. Чтобы космические полёты наконец-то перестали казаться экзотикой, а персонажи начали вести себя более естественно, а не как эпические герои, должно было пройти некоторое время.

В плане привнесения в книгу или на киноэкран элементов обыденной реальности весьма показательно сравнение первого советского научно-фантастического фильма «Космический рейс» (1936 г.) с образцом отечественной кинофантастики новой эпохи — лентой «Небо зовёт» (1959 г.). Снятый гораздо ранее фильм, рассказывающий о полёте советских космонавтов к Луне, строго выдержан в традициях классицизма, свойственных эпохе немого кино: минимум персонажей, предельная афористичность фраз в титрах, дозированный юмор (рогатка с оптическим прицелом у юного изобретателя), максимум внимания к технической достоверности в сочетании со строгой и точной внешней эстетикой.

В отличие от кинематографистов 30-х гг. создатели ленты «Небо зовёт» чувствовали себя намного раскованнее: они ввели продолжительные диалоги, роскошные интерьеры, массовые сцены. В итоге эффект оказался диаметрально противоположным. Реалистичности происходящего на экране не ощущалось, не спасали даже превосходные спецэффекты.

Герои первого фильма не претендовали на то, чтобы быть реальными людьми, однако они полностью соответствовали драматургическим

канонам, каждый из них имел конкретную индивидуальность, пусть даже в пределах законов классицизма. Создатели второго фильма попытались приблизить действующих лиц к зрителю, сделав их более «земными», но в результате лишь многократно усилили впечатление неестественности, ходульности образов. Должна была завершиться ещё одна эпоха, чтобы персонажи космической фантастики из эпических небожителей превратились в реальных людей — «почти таких же, как мы».

Советская фантастика очень скоро наверстала упущенное. Интерес к освоению ближнего космоса, заставлявший автора сосредоточить внимание на максимально реалистичном описании космических полётов в недалёком будущем, прошёл довольно быстро, времена «Звездоплывателей» и различных «Детей Земли» канули в прошлое. Уже к середине 60-х гг. космос перестал быть экзотикой в этом жанре и превратился в обычный элемент антуража, некий аналог Мирового океана, не разделяющий, а соединяющий населённые земли.

Лучше всего это отражено в рассказах Кира Булычёва из первой части сборника «Чудеса в Гусляре» (1972 г.), описывающих путешествие на отдалённую планету, напоминающее воздушный рейс в экзотическую страну, с которой нет прямого авиасообщения: многочисленные пересадки, похожие один на другой космопорты и унылые залы ожидания (рассказ «Поделись со мной»). Космический полёт, воспринимаемый некогда как чудо, внезапно предстал всего лишь как заурядный способ достижения той или иной точки пространства, как средство, необходимое автору для создания определённой ситуации.



А. Соколов. К звёздам.

телей является опасность радиоактивного заражения при запуске или падении оснащённых ими аппаратов. Пока эта проблема ещё ждёт своего решения.

Применение ядерных источников энергии в космосе, потенциально опасное для окружающей среды, потребовало выработки специальных международных норм. Падение спутника «Космос-954» и наличие многочисленных проектов двигателей на ядерном топливе подтолкнули к разработке и утверждению Организацией Объединённых Наций в 1992 г. принципов, касающихся использования этих устройств в космическом пространстве.

Конструкция бортового устройства, содержащего радиоактивные материалы

на космическом аппарате, должна выдерживать и не разрушиться при взрыве ракеты-носителя во время старта, при возвращении в атмосферу, падении на землю или на воду.

Радиоизотопная энергоустановка на борту межпланетной станции «Марс-8», («Марс-96»), запущенной в 1996 г., удовлетворяла всем этим требованиям. Из-за аварии станция не вышла на заданную траекторию и была затоплена в Тихом океане, но радиоактивного заражения воды не произошло. Специалисты гарантируют сохранность ядерного источника в морской воде в течение 90 лет, за это время произойдёт полный распад изотопа плутония.

Ядерные источники энергии и ракетные двигатели на ядерном топливе могут использоваться только при межпланетных полётах, на высоких околоземных орбитах, чтобы избежать падения космических аппаратов, а на низких орбитах — при условии перемещения выработавших свой ресурс объектов на более высокие орбиты.

Все государства несут ответственность за применение ядерных источников энергии в космосе и за ущерб, который может возникнуть в случае падения космического аппарата с таким источником.

СТЕРИЛЬНОСТЬ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ

Международные договоры, касающиеся реализации космических программ, требуют от стран принятия необходимых мер, чтобы избежать изменения окружающей среды в случае доставки на Землю внеземного вещества. Такого же подхода следует придерживаться и при посещении космическими аппаратами планет, комет, астероидов и т. п.

Проблема решается стерилизацией этих аппаратов, их перед стартом обрабатывают специальными составами или жёстким облучением с целью уничтожения микроорганизмов.

При возвращении на Землю аппаратов с космонавтами, побывавшими на других планетах, с пробами грунта и иного вещества рекомендуется проводить карантин.



Погрузка карантинного вагона на корабль.



Астронавты в кабине карантинного вагона.

В 1969 г. члены экипажей космических кораблей «Аполлон-11» и «Аполлон-12», вернувшиеся из лунных экспедиций, проходили трёхнедельный карантин, в период которого у них не было обнаружено наличия внеземных микроорганизмов. В дальнейшем при реализации программы «Аполлон» от карантина астронавтов отказались. А для лунного грунта вся процедура была сохранена.

НА СТРАЖЕ КОСМИЧЕСКОГО ПОРЯДКА. КОСМИЧЕСКОЕ ПРАВО

Многие могут спросить: «Зачем нужен порядок в космосе? Зачем в нём устанавливать правила поведения, если он бесконечен?».

Но оказывается, что в той малой части бескрайнего космоса, которую мы осваиваем, могут столкнуться друг с другом спутники, теснящиеся в одной точке геостационарной орбиты или свободно располагающиеся на других орбитах. Специалисты же продолжают спорить о том, где заканчивается атмосфера и начинается космос, чем можно, а чем нельзя заниматься в космическом пространстве. Люди вели себя так же, когда только начинали пользоваться паровозами и пароходами, автомобилями и самолётами. Ездили, плавали и летали без правил, но вскоре приходили к выводу, что с ними гораздо удобнее и безопаснее.

На все эти и многие другие вопросы пытается ответить космическое право. Когда же и как оно зародилось?



Карантин астронавтов после полёта на «Аполлоне-12».



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ДОГОВОРЫ И СОГЛАШЕНИЯ ПО КОСМОСУ

1963 г. Декларация правовых принципов (регулирующих деятельность государств по исследованию и использованию космического пространства).

1963 г. Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой.

1967 г. Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства (включая Луну и другие небесные тела).

1968 г. Соглашение о спасании космонавтов (возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство).

1972 г. Конвенция о международной ответственности за ущерб (причиненный космическими объектами).

1975 г. Конвенция о регистрации объектов (запускаемых в космическое пространство).

1979 г. Соглашение о деятельности государств на Луне и других небесных телах.

1982 г. Принципы использования государствами искусственных спутников Земли для международного непосредственного телевизионного вещания.

1986 г. Принципы (касающиеся дистанционного зондирования Земли из космического пространства).

1992 г. Принципы (касающиеся использования ядерных источников энергии в космическом пространстве).

А. Соколов.
Картограф из космоса.

се, но и в воздушном пространстве при запуске и приземлении, а также право свободного исследования и использования космоса. В последующие годы космическое право стало формироваться в основном как договорное.

Важную роль в его разработке и развитии играет Организация Объединённых Наций (ООН). В 1959 г. в ООН был создан специальный Комитет по использованию

Идёт заседание ООН.

Своим возникновением международное космическое право обязано новой сфере человеческой деятельности — исследованию и использованию космического пространства — и отражает её особенности. Практически любой аспект этой деятельности затрагивает интересы всего человечества, так как в космосе невозможно установить национальные границы. Помимо этого, осуществление большинства соответствующих проектов немыслимо без международного сотрудничества.

Весьма интересно и то, что так быстро мировое сообщество смогло откликнуться на практические потребности.

Космическое право фактически берёт своё начало со дня, когда был запущен первый искусственный спутник Земли, — 4 октября 1957 г. После этого события все государства автоматически признали право мирного пролёта космических аппаратов над своей территорией не только в космо-



космического пространства в мирных целях (в настоящее время в его состав входят 53 государства).

За время существования комитет разработал систему договоров, в которой главное место занимает Договор по космосу 1967 г., устанавливающий общие принципы космической деятельности. Не случайно, что его участниками являются практически все страны мира.

Международное космическое право распространяется на любые виды такой деятельности и на все страны независимо от степени их космической активности, а не только на «космические державы», которые непосредственно участвуют в освоении космоса с помощью собственных технических средств. Дальнейшее его развитие стимулирует всё более интенсивное использование искусственных спутников в области связи, метеорологии, навигации, изучения природных ресурсов Земли.

Несмотря на это, немало вопросов, касающихся как космического пространства в целом, так и использования его в прикладных целях, по-прежнему остаются нерешёнными. Среди них и очень важные, например определение границы между воздушным и космическим пространством, справедливое использование геостационарной орбиты.

РАЗДЕЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВА НА ВОЗДУШНОЕ И КОСМИЧЕСКОЕ

Пространство над Землёй можно разделить на воздушное и космическое.

В Комитете ООН по космосу продолжают обсуждать вопрос о том, как это сформулировать в правовых рамках. Однако ясности пока нет. Некоторые государства выступают за то, чтобы граница проходила на высоте больше 100 км над уровнем моря. Другие же считают, что в такой границе нет необходимости, поскольку её отсутствие не препятствует успешному освоению космоса и не приводит к каким-либо практическим трудностям. Но актуальность данного вопроса не уменьшается, а возрастает, особенно с учётом возможности появления новых «космических самолётов».

СВОБОДА ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМОСА

Деятельность, права и обязанности государств по исследованию и использованию космического пространства определяются соответствующими международными договорами. Под «космическим пространством» понимают не только «вакуум», но и естественные небесные тела: планеты и их спутники, астероиды, кометы, звёзды и т. д.

Космическое пространство считается открытым, свободным и одинаково доступным мировому сообществу и используется на благо и в интересах всех стран. Оно не может быть монополизировано или захвачено какими-либо странами или людьми. Однако космическим правом не запрещено временное занятие и использование отдельных участков космического пространства (например, для размещения станций на Луне или точек на геостационарной орбите).

До 1976 г. никто не преследовал целей распространить свой суверенитет на какие-либо части космического пространства. Однако 3 декабря 1976 г. на конференции, состоявшейся в Боготе, столице Колумбии, семь экваториальных государств (Колумбия, Эквадор, Конго, Заир, Кения, Уганда, Индонезия) заявили о своих претензиях на участки геостационарной орбиты, «лежащие» над их территориями.

Они были отвергнуты большинством стран, так как указанная орбита является



Космическое пространство включает в себя и галактики.



Воздушно-космический американский челнок над Землёй.



Астронавт
М. Клиффорд
на станции «Мир»

неотъемлемым элементом космического пространства и не может быть целиком или по частям кем-либо монополизирована.

На этой орбите размещаются в основном спутники связи, и поэтому порядок её использования регулируется правилами, утверждаемыми Международным союзом электросвязи. Ими предусматриваются согласование и регистрация позиций спутников на геостационарной орбите. Главное, что такое закрепление позиций носит временный характер. Тем не менее принятый подход не снимает вопроса о необходимости разработки правовых принципов, обеспечивающих справедли-



Прикладной
спутник «Метеор-2» —
космический
разведчик погоды.

вое использование данной орбиты всеми государствами.

Обычно геостационарные телекоммуникационные спутники юридически и фактически принадлежат частным фирмам и перепродаются по несколько раз за время их работы.

КОСМИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ И КОСМОНАВТЫ

В отличие от небесных тел естественного происхождения под космическими объектами в космическом праве подразумеваются созданные человеком спутники Земли, автоматические межпланетные станции, пилотируемые корабли, ракеты-носители и т. п.

С 1962 г. Генеральный секретарь ООН отвечает за ведение специального международного реестра, в который заносятся сведения о каждом запуске космического объекта. Он сам, его части и экипаж принадлежат запустившей стране во время нахождения в космическом пространстве и по возвращении на Землю, на чьей бы территории их ни обнаружили.

Согласно космическому праву, космонавты рассматриваются как «посланцы человечества в космос». Все страны обязаны оказывать им, как и они сами друг другу, всемерную помощь в случае аварии, вынужденной посадки на чужой территории либо в нейтральных водах.

ПРИКЛАДНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Спутники прикладного назначения используются для решения земных задач, имеющих коммерческий характер.

Самыми многочисленными являются спутники связи. Их запуски породили немало сложных вопросов: о распределении радиочастот, защите радиосвязи, об исключении взаимных радиопомех, о переполнении геостационарной орбиты и др. На Всемирной конференции по радиосвязи в 1983 г. было решено, что каждая страна вправе иметь спутники в определённой точке геостационарной орбиты и выделенном диапазоне частот.



Лунный
посадочный модуль
КК «Аполлон-9» на
околоземной орбите
после испытаний.

Создание техники, позволяющей спутникам связи ретранслировать сигналы, которые могут быть приняты непосредственно индивидуальными телевизионными приёмниками, привело к необходимости правового регулирования такого рода вещания.

В 1982 г. ООН были выработаны принципы использования государствами искусственных спутников Земли в сфере космического телевидения.

ФАНТАСТИКА КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ: «НОВАЯ ВОЛНА»

Конец 60-х гг. XX в. ознаменовался появлением «новой волны» — интересом к фэнтези, конструированию миров, психоделической литературе и «иной стороне» человеческого подсознания. В фантастических произведениях вновь зазвучали социальные мотивы. Космос же внезапно отошёл на второй план, сделавшись либо фоном повествования, либо поводом к развитию сюжета, но не более того.

В советской фантастике этот процесс тоже нашёл своё отражение, появилось даже её юмористическое



Кадр из фильма «Солярис».

Данный вид космической связи играет важную роль в деле сближения народов, подъёма образования и культуры. Вместе с тем появление этого мощного средства общения породило серьёзные проблемы. Необходимо было оградить государства от вмешательства в их внутренние дела при использовании космического телевизионного вещания. Поэтому приняли решение, что соответствующий сигнал со спутника не дол-



Кадр из фильма «Звёздные войны».

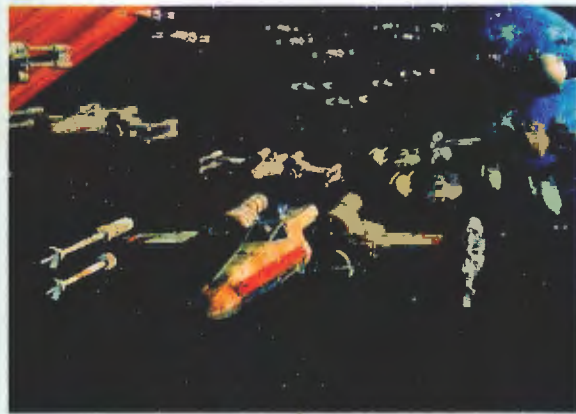
направление и усилился интерес авторов к жанру литературной сказки. Однако космическая научная фантастика всё ещё оставалась основным направлением отечественной фантастической литературы и кинематографа. Именно с конца 60-х по начало 80-х гг. в стране были сняты лучшие фантастические фильмы — «Туманность Андромеды» (1967 г.), «Солярис» (1972 г.), «Москва — Кассиопея» (1973 г.), «Отроки во Вселенной» (1974 г.), «Дознание пилота Пиркса» (1979 г.) и, наконец, «Через тернии к звёздам» (1980 г.) — одна из первых отечественных лент, снискавшая популярность в западном прокате.

Интересно, что в истории западного «космического» кино этот период оказался более бледным: из произведений, ставших событиями мирового масштаба, можно упомянуть лишь «Планету обезьян» (1968 г., но не её бесконечные продолжения), известную «Космическую Одиссею 2001 года» (1969 г.) и сериал «Звёздные войны», ставший буквально символом эпохи и одним из самых знаменитых.

Впоследствии выяснилось, что космическая гонка ведущих мировых держав в этот период нашла весьма слабое отражение в мировой фантастике. Высадка на Луну, многомесячные полёты орбитальных станций, испытания космических челноков и разговоры о подготовке экспедиции к Марсу воспринима-

жен выходить за пределы вещающего государства.

Дистанционное зондирование Земли из космоса широко применяется многими странами для картографирования, метеорологических наблюдений, изучения природных ресурсов и в ряде других областей, в том числе военной. Поэтому возникла необходимость правового регулирования и такого вида деятельности, включая использование полученных данных.



Кадр из фильма «Звёздные войны».

лись скорее как события общественной, но не литературной жизни.

С одной стороны, это знаменовало важный этап в развитии жанра. Он действительно стал литературой, занявшейся изучением жизни человека и человечества, отказавшись от научно-популярных функций и пропаганды технического прогресса. Отныне фантастическое являлось не целью, а всего лишь средством для выражения авторских мыслей, способом повернуть тот или иной вопрос такой гранью, которая не доступна реалистической литературе. С другой стороны, утрата интереса к «внешнему» развитию человечества, сведение научно-технического прогресса к удовлетворению бытовых потребностей и повышению уровня комфортабельности окружающего мира не могли не вызвать тревоги. Дошло до того, что в начале 80-х гг. по страницам советской прессы прокатилась дискуссия на тему «Зачем нужно лететь на Марс?», причём не только многие учёные и публицисты, но и ряд писателей-фантастов высказались отрицательно, считая подобный проект бессмысленной тратой средств.

Не трудно предположить, что вслед за этим можно было усомниться и в необходимости фундаментальной науки, не приносящей сиюминутных реальных доходов и ощутимых практических результатов. Поэтому возрождение в англоязычной фантастике интереса к ближайшим перспективам освоения космоса (напри-

мер, «марсианский цикл» американца Кима Стэнли Робинсона, начатый в 1985 г. рассказом «Зелёный Марс», а затем разросшийся до ряда романов) многие критики сочли знаковым.

В 1986 г. ООН сформулировала принципы, которыми следует руководствоваться при дистанционном зондировании Земли. Суть их в том, что разрешается зондирование территорий других государств, но оно не должно наносить им ущерб. «Зондирующие» обязаны предоставлять этим странам полученную информацию об их территории на условиях разумной оплаты. Однако на практике такое положение часто не соблюдается.

мер, «марсианский цикл» американца Кима Стэнли Робинсона, начатый в 1985 г. рассказом «Зелёный Марс», а затем разросшийся до ряда романов) многие критики сочли знаковым.

Не менее важным симптомом стало постепенное возвращение к «твёрдой» научной фантастике и ряда отечественных авторов после более чем десятилетнего господства фэнтези и социально-критического направления. Однако в последнее время уже достаточно долго в российской фантастике главенствует странное правило: даже если авторы изображают космические путешествия, они либо отнесены в далёкое будущее, либо (что гораздо чаще) стали возможны благодаря той или иной технологии, попавшей к людям извне. С разными вариациями одна и та же схема повторяется в романах Сергея Лукьяненко («Звёзды — холодные игрушки» и «Звёздная Тень»), Александра Громова («Завтра наступит Вечность»), Андрея Лазарчука и Иры Андронати («За право летать»). В этой связи крупным событием выглядит появление романа Дмитрия Янковского «Нелинейная зависимость» (2002 г.), пусть и не посвящённого напрямую исследованию космоса, но (первые за несколько лет) описывающего научное предвидение ближайшего будущего.



Кадр из фильма «Звёздные войны».



◀ Спутник перспективной европейской системы связи «Артеemis».

▶ До 1963 г. и в земной атмосфере проводились испытания ядерного оружия (район г. Семипалатинска).



ВОЕННЫЙ КОСМОС

До заключения в 1963 г. Договора о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой такие испытания в космическом пространстве неоднократно проводились.

В 1958–1962 гг. в США и СССР была проведена серия экспериментальных термоядерных взрывов на высоте 100–200 км. Они показали, что радиосвязь в районе взрыва может прерываться на десятки минут.

В наше время международные договоры запрещают проведение ядерных взрывов в космическом пространстве, вывод на околоземную орбиту объектов с ядерным или другим оружием массового уничтожения и размещение его там. Луна и другие небесные тела должны использоваться исключительно в мирных целях.

Космическое право не запрещает размещение в космосе объектов с обычным вооружением на борту и пролёт без выхода на околоземную орбиту различных аппаратов (баллистических ракет, воздушно-космических самолётов) с ядерным и другим оружием массового уничтожения. Не запрещено использование спутников для военной связи, навигации, фотосъёмки и т. п.

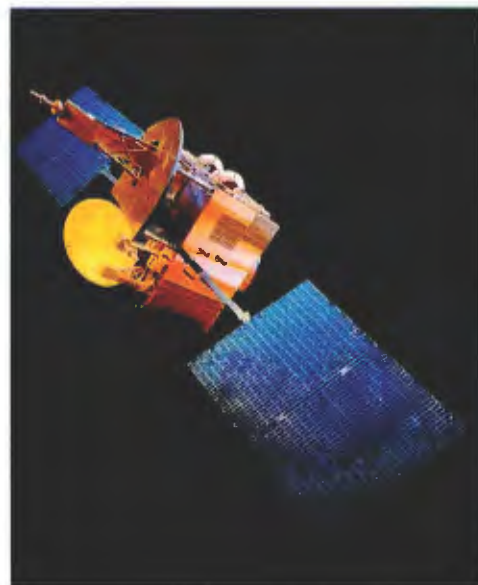


Научно-прикладной аргентинский спутник SAC-A.

РОССИЙСКОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ПРАВО

Космическое право стало развиваться в Советском Союзе одновременно с международным. Однако за всё время его участия в исследовании космического пространства не был принят закон, регулировавший бы соответствующую деятельность.

Только Закон, теперь уже Российской Федерации, «О космической деятельности»



Канадский геостационарный спутник связи ANIK-B.

от 20 августа 1993 г. определил цели, задачи и методы космической деятельности в нашей стране, ответственность за причинение вреда, принципы подобной деятельности, отражающие международные обязательства, а также правовой статус членов экипажей космических кораблей, вопросы их материального обеспечения.

КАК ЗАКОННО СТАТЬ КОСМОНАВТОМ

Космонавтом может стать любой гражданин России, выразивший такое желание. Для этого необходимо быть профессионалом в какой-либо области науки и техники, обладать хорошим здоровьем, пройти специальный конкурс и подготовку к космическому полёту.

Командиром экипажа российского космического корабля назначается только гражданин России. Иностранцы, участвующие в космическом полёте на российском пилотируемом аппарате, обязаны соблюдать законодательство Российской Федерации.



Астронавты, прибывшие на станцию «Мир», должны были соблюдать российское законодательство.

За каждый полёт космонавтам выплачивается денежное вознаграждение, определённое в контракте и зависящее от сложности и длительности полёта. За установление мирового рекорда предусмотрена премия.

Авдеев Сергей Васильевич (родился в 1956 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил три полёта — 193, 194, 403

Аксёнов Владимир Викторович (родился в 1935 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта — 363, 365

Андерс Уильям Элисон (родился в 1933 г.), астронавт США, совершил один полёт — 118

Андерсон Майкл (1959–2003), астронавт США, совершил два полёта, трагически погиб — 179

Анфимов Николай Аполлонович (родился в 1935 г.), генеральный директор ЦНИИмаш, академик РАН — 189.

Армстронг Нил (родился в 1930 г.), астронавт США, первый человек, ступивший на поверхность Луны, совершил два полёта — 110, 117, 118, 368

Артюхин Юрий Петрович (1930–1998), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил один полёт — 140, 335

Бабакин Георгий Николаевич (1914–1971), конструктор автоматических межпланетных станций — 121, 149, 205, 219

Бармин Владимир Павлович (1909–1993), конструктор космодромов, крупный учёный в области механики, академик РАН — 60

Беляев Павел Иванович (1925–1970), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 84, 86, 140

Береговой Георгий Тимофеевич (1921–1995), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил один полёт — 135, 363, 384

Березняк Александр Яковлевич (1912–1974), конструктор, один из создателей первого самолёта с жидкостным ракетным двигателем; под его руководством разработано 40 типов ракетного оружия — 60

Березовой Анатолий Николаевич (родился в 1942 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил один полёт — 387

Благоврагов Анатолий Аркадьевич (1894–1975), учёный в области баллистики, академик АН СССР — 72

Богомолов Алексей Фёдорович (родился в 1913 г.), учёный, конструктор радиоастрономических и радиофизических комплексов для исследований в космосе, академик РАН — 133, 209

Бодри Патрик (родился в 1946 г.), французский астронавт, совершил один полёт — 396

Болховитинов Виктор Фёдорович (1899–1970), учёный, конструктор в области самолётостроения — 59

Борман Фрэнк (родился в 1928 г.), астронавт США, совершил два полёта — 90, 91, 118

Бранд Вэнс (родился в 1931 г.), астронавт США, совершил четыре полёта — 129

Браун Вернер фон (1912–1977), немецкий учёный, конструктор в области ракетостроения — 42, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 61, 66, 78, 88, 112, 301, 324, 325, 371

Браун Дейвид (1956–2003), астронавт США, совершил один полёт, трагически погиб — 179

Бударин Николай Михайлович (родился в 1953 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил три полёта — 192, 369, 401

Быков Юрий Сергеевич (1916–1970), главный конструктор систем радиосвязи первых космических аппаратов — 264, 266

Быковский Валерий Фёдорович (родился в 1934 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 78, 81, 84, 140, 266, 378

Вавилов Сергей Иванович (1891–1951), физик, академик АН СССР — 62

Валье Макс (1895–1930), немецкий конструктор ракетной техники, погиб при испытаниях — 39, 40, 50

Вальц Карл (родился в 1955 г.), астронавт США, совершил четыре полёта — 368, 402

Ван Аллен Джеймс Альфред (родился в 1914 г.), американский астрофизик — 15, 16, 74, 88

Вернов Сергей Николаевич (1910–1982), физик, академик АН СССР — 16

Ветчинкин Владимир Петрович (1880–1950), учёный в области аэродинамики и динамики полёта — 28, 29, 39

Волков Владислав Николаевич (1935–1971), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта, трагически погиб — 137, 139, 268

Вольф Дейвид (родился в 1956 г.), астронавт США, совершил три полёта — 410

Волынов Борис Валентинович (родился в 1934 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта — 84, 135, 140, 141, 335, 391

Восс Джеймс (родился в 1949 г.), астронавт США, совершил пять полётов — 367

Гагарин Юрий Алексеевич (1934–1968), первый космонавт планеты, Герой Советского Союза, трагически погиб — 17, 78, 79, 83, 85, 89, 112, 137, 140, 220, 234, 266, 268, 270, 371, 374, 386, 397

Гансвиндт Герман (1856–1934), немецкий инженер, один из пионеров ракетной техники — 25, 26

Гермашевский Мирослав (родился в 1941 г.), польский космонавт, совершил один полёт — 396

Гидзенко Юрий Павлович (родился в 1962 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил два полёта — 220

Глазков Юрий Николаевич (родился в 1939 г.), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил два полёта — 141, 335, 336

Гленн Джон (родился в 1921 г.), первый астронавт США, совершил два полёта — 88, 89, 372

Глушко Валентин Петрович (1908–1989), учёный, конструктор в области ракетно-космической техники, академик АН СССР — 36, 37, 47, 58, 59, 60, 61, 105, 180, 189, 291, 347

Годдард Роберт (1882–1945), американский учёный, один из пионеров ракетной техники — 18, 25, 28, 33, 34, 35, 36, 39, 42, 43, 44, 48, 49, 56, 58

Гоман Вальтер (1880–1943), немецкий учёный, один из пионеров ракетной техники — 25, 33

Горбатко Виктор Васильевич (родился в 1934 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 137, 140, 141, 335, 336

Гордон Ричард (родился в 1929 г.), астронавт США, совершил два полёта — 407

Грансфелд Джон (родился в 1958 г.), астронавт США, совершил четыре полёта — 183, 379, 390

Гречко Георгий Михайлович (родился в 1931 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 140, 380

Гриссом Вирджил (1926—1967), астронавт США, совершил один суборбитальный и один орбитальный полёт, трагически погиб — 82, 88, 89, 90, 372

Губарев Алексей Александрович (родился в 1931 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта — 140

Дежуров Владимир Николаевич (родился в 1962 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил два полёта — 191, 405

Дёмин Лев Степанович (1926—1998), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 84, 141, 335

Джанибеков Владимир Александрович (родился в 1942 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил пять полётов — 143, 269, 366, 396

Джарвис Грегори (1944—1986), астронавт США, совершил один полёт, трагически погиб — 177

Джемисон Мей (родилась в 1956 г.), астронавт США, совершила один полёт — 369

Добровольский Георгий Тимофеевич (1928—1971), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт, трагически погиб — 139

Дорнбергер Вальтер (1895—1980), немецкий артиллерист, конструктор — 50, 53, 56, 57, 324, 325

Дьюк Чарлз (родился в 1935 г.), астронавт США, совершил один полёт — 117

Дэвис Джен (родилась в 1953 г.), астронавт США, совершила три полёта — 369

Егоров Борис Борисович (1937—1994), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 84, 87, 138

Елисеев Алексей Станиславович (родился в 1934 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 135, 137, 138, 142

Ефремов Герберт Александрович (родился в 1933 г.), генеральный директор и генеральный конструктор ФГУП «НПО машиностроения» — 188

Жолобов Виталий Михайлович (родился в 1937 г.), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 141, 335

Залётин Сергей Викторович (родился в 1962 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил один полёт — 400

Зандер Фридрих (1896—1935), немецкий учёный, один из пионеров ракетной техники, конструктор ракет на твёрдом топливе — 50

Засядко Александр Дмитриевич (1779—1837), учёный-артиллерист, специалист в области ракетного дела — 24

Зенгер Эйген (1905—1964), немецкий физик, специалист в области ракетной техники — 48

Иванов Георги (родился в 1940 г.), болгарский космонавт, совершил один полёт — 392

Иванченков Александр Сергеевич (родился в 1940 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта — 396, 402, 411

Исаев Алексей Михайлович (1908—1971), советский конструктор, специалист в области авиационных и ракетных двигателей — 59, 60, 61, 189, 203

Йен Зигмунд (родился в 1937 г.), космонавт ГДР, совершил один полёт — 396

Кабана Роберт (родился в 1949 г.), астронавт США, совершил четыре полёта — 216

Калбертсон Фрэнк (родился в 1949 г.), астронавт США, совершил три полёта — 411

Каманин Николай Петрович (1908—1982), генерал-полковник, Герой Советского Союза, руководил подготовкой космонавтов — 83

Каннингем Уолтер (родился в 1932 г.), астронавт США, совершил один полёт — 118

Карман Теодор фон (1881—1963), американский учёный, организатор исследований в области авиации и ракетной техники, директор Гуггенхаймовской аэролаборатории Калифорнийского технологического института — 48, 58

Карпентер Малколм Скотт (родился в 1925 г.), астронавт США, совершил один полёт — 88, 89, 372

Карпов Евгений Анатольевич (1921—1990), первый начальник Центра подготовки космонавтов — 371, 374

Каторгин Борис Иванович (родился в 1934 г.), генеральный директор и генеральный конструктор НПО «Энергомаш», академик РАН — 188

Келдыш Мстислав Всеволодович (1911—1978), математик и механик, теоретик космонавтики, президент АН СССР (1961—1975 гг.) — 62, 64

Керри Нэнси Джейн (родилась в 1958 г.), астронавт США, совершила четыре полёта — 364, 373, 379

Кибальчич Николай Иванович (1853—1881), революционер, народоволец, изобретатель; находясь в тюрьме, разработал проект реактивного летательного аппарата — 25

Кизим Леонид Денисович (родился в 1941 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 339, 396

Кларк Лорел (1961—2003), астронавт США, совершила один полёт, трагически погибла — 179

Клеймёнов Иван Терентьевич (1898—1938), один из организаторов и руководителей работ по ракетной технике в СССР — 44, 46, 47

Клервуа Жан-Франсуа (родился в 1958 г.), астронавт Франции, совершил три полёта — 385

Климук Пётр Ильич (родился в 1942 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 139, 140

Ковалёнок Владимир Васильевич (родился в 1942 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 143, 265, 369

Ковтуненко Вячеслав Михайлович (1921—1995), учёный, конструктор ракетно-космической техники, возглавлял НПО имени С. А. Лавочкина — 160, 205, 208

Козлов Дмитрий Ильич (родился в 1919 г.), генеральный директор и генеральный конструктор РКЦ «ЦСКБ-Прогресс» — 219

Коллинз Майкл (родился в 1930 г.), астронавт США, совершил два полёта — 91, 118

Комаров Владимир Михайлович (1927—1967), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта, трагически погиб — 84, 134, 135, 136, 138, 140, 268, 362, 398

Конгрев Уильям (1772—1828), английский конструктор, полковник, создатель пороховых ракет — 23, 24

Кондакова Елена Владимировна (родилась в 1957 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершила два полёта — 403

Кондрацюк Юрий Васильевич (настоящее имя Шаргей Александр Игнатьевич) (1897—1942), один из создателей теории космонавтики — 25, 29, 32, 36, 39

Конрад Чарлз (1930—1999), астронавт США, совершил четыре полёта — 90, 399

Константинов Константин Иванович (1817—1871), учёный, работал в области артиллерии, ракетной техники, приборостроения и автоматики — 25

Коптев Юрий Николаевич (родился в 1940 г.), генеральный директор Российского авиакосмического агентства — 215

Корзун Валерий Григорьевич (родился в 1953 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил два полёта — 216

Королёв Сергей Павлович (1907—1966), главный конструктор первых ракет-носителей, искусственных спутников Земли, пилотируемых космических кораблей; основоположник практической космонавтики, академик АН СССР — 38, 45, 46, 47, 58, 59, 60, 61, 64, 69, 70, 71, 72, 84, 87, 93, 97, 98, 100, 101, 104, 105, 108, 120, 189, 215, 218, 219, 263, 268, 270, 271, 315, 358, 359, 360, 370, 371, 404, 416

Котельников Владимир Александрович (родился в 1908 г.), учёный, работал в области радиотехники, радиосвязи и радиоастрономии, академик РАН — 209

Кретъен Жан Лу (родился в 1938 г.), первый астронавт Франции, совершил три полёта — 396, 397, 402, 411

Крикалёв Сергей Константинович (родился в 1958 г.), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, Герой Российской Федерации, совершил пять полётов — 216, 220

Кубасов Валерий Николаевич (родился в 1935 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 129, 135, 137, 139

Кузнецов Николай Дмитриевич (1911—1995), учёный, специалист в области реактивных авиационных и ракетных двигателей, академик РАН — 105

Купер Гордон (родился в 1927 г.), астронавт США, совершил два полёта — 88, 89, 90, 372

Лавейкин Александр Иванович (родился в 1951 г.), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 187, 411

Лавочкин Семён Алексеевич (1900—1960), авиаконструктор, разрабатывал межконтинентальные крылатые ракеты — 124, 125, 149, 204, 205, 207, 219

Лазарев Василий Григорьевич (1928—1990), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил два полёта — 139, 141, 375

Лазуткин Александр Иванович (родился в 1957 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил один полёт — 191

Лангемак Георгий Эрихович (1898—1938), инженер, конструктор, создатель реактивных снарядов — 47

Лебедев Валентин Витальевич (родился в 1942 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта — 139

Леонов Алексей Архипович (родился в 1934 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта, первым в мире осуществил выход в открытый космос — 84, 86, 129, 131, 139, 140, 406, 407

Ловелл Джеймс (родился в 1928 г.), астронавт США, совершил четыре полёта — 90, 91, 118, 119

Лончаков Юрий Валентинович (родился в 1965 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил один полёт — 411

Лу Эдвард (родился в 1963 г.), астронавт США, совершил три полёта — 329

Ляхов Владимир Афанасьевич (родился в 1941 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 378, 389

Макаров Олег Григорьевич (1933—2003), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил четыре полёта — 139, 141, 375

Макдивитт Джеймс (родился в 1929 г.), астронавт США, совершил два полёта — 90

Маккул Уильям (1961—2003), астронавт США, совершил один полёт, трагически погиб — 179

Макнейр Роналд (1950—1986), астронавт США, совершил один полёт, трагически погиб — 177, 411

Маколифф Шарон (1948—1986), астронавт США, совершила один полёт, трагически погибла — 177

Маленченко Юрий Иванович (родился в 1961 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил три полёта — 401

Мальшев Юрий Васильевич (1941—1999), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта — 363, 365

Медведев Александр Алексеевич (родился в 1952 г.), генеральный директор ГКНПЦ имени М. В. Хруничева — 189

Мещерский Иван Всеволодович (1859—1935), учёный, работал в области теоретической и прикладной механики — 26

Мишин Василий Павлович (1917—2001), один из создателей ракетно-космической отрасли, академик РАН — 87, 189

Мнацаканян Армен Сергеевич (1918—1976), конструктор первых систем сближения и стыковки космических аппаратов — 133

Мусабаев Талгат Амангельдиевич (родился в 1951 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил три полёта — 411

Нельсон Джордж (родился в 1942 г.), астронавт США, совершил три полёта — 182

Николаев Андриян Григорьевич (родился в 1929 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта — 78, 80, 81, 91, 137, 140, 361, 374, 386

Ньюман Джеймс (родился в 1956 г.), астронавт США, совершил четыре полёта — 216

Оберт Герман Юлиус (1894—1989), немецкий учёный, один из пионеров ракетной техники — 14, 18, 25, 28, 32, 39, 40, 41, 42, 44, 50, 53, 58, 300, 301, 324

Олдрин Эдвин (родился в 1930 г.), астронавт США, совершил два полёта — 91, 118

Онизука Элисон (1946—1986), астронавт США, совершил два полёта, трагически погиб — 177

Онуфриенко Юрий Иванович (родился в 1961 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил два полёта — 268

Оччоа Елен (родилась в 1958 г.), астронавт США, совершила четыре полёта — 411

Падалка Геннадий Иванович (родился в 1958 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил один полёт — 369

Пацаев Виктор Иванович (1933—1971), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт, трагически погиб — 139, 268

Перельман Яков Исидорович (1882—1942), популяризатор науки и техники, пропагандист идей космонавтики — 36, 38, 39

Петропавловский Борис Сергеевич (1898—1933), один из организаторов и руководителей работ по ракетной технике в СССР — 44

Пилогин Николай Алексеевич (1908—1982), учёный, работал в области автоматики и телемеханики, академик АН СССР — 60

Пичхадзе Константин Михайлович (родился в 1944 г.), генеральный директор и генеральный конструктор НПО имени С. А. Лавочкина, работал в области создания межпланетных космических аппаратов — 205

Победоносцев Константин Александрович (родился в 1932 г.), один из ведущих специалистов в области командно-измерительных систем — 209

Победоносцев Юрий Александрович (1907—1973), учёный, работал в области ракетной техники — 38, 45

Поляков Валерий Владимирович (родился в 1942 г.), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил два полёта — 193, 388

Попович Павел Романович (родился в 1930 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта — 78, 80, 81, 84, 140, 335, 361, 374

Рамон Илан (1954—2003), астронавт Израиля, совершил один полёт, трагически погиб — 179

Раушенбах Борис Викторович (1915—2001), академик РАН, принимал активное участие в подготовке первого полёта человека в космос — 32

Резник Джудит (1949—1986), астронавт США, совершила один полёт, трагически погибла — 177

Рейли Джеймс (родился в 1954 г.), астронавт США, совершил два полёта — 182

Ремек Владимир (родился в 1948 г.), чехословацкий космонавт, совершил один полёт — 396

Решетнёв Михаил Фёдорович (1924—1996), учёный, работал в области космического машиностроения, академик РАН — 219

Ридди Вильям (родился в 1952 г.), астронавт США, совершил три полёта — 216

Рождественский Валерий Ильич (родился в 1939 г.), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 141

Романенко Юрий Викторович (родился в 1944 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 187, 380, 411

Росс Джерри (родился в 1948 г.), астронавт США, совершил семь полётов — 216, 408

Рукавишников Николай Николаевич (1932—2002), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 129, 138, 392

Рынин Николай Алексеевич (1877—1942), учёный, работал в области воздухоплавания, авиации, космонавтики — 38, 39, 40

Рюмин Валерий Викторович (родился в 1939 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил четыре полёта — 143, 378, 389

Рязанский Михаил Сергеевич (1909—1987), учёный, конструктор ракетно-космической техники — 60

Савиных Виктор Петрович (родился в 1940 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 143, 269, 366

Сарафанов Геннадий Васильевич (родился в 1942 г.), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 141, 335

Севастьянов Виталий Иванович (родился в 1935 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта — 92, 137, 140, 386, 398

Семёнов Юрий Павлович (родился в 1935 г.), конструктор космических кораблей и станций, президент и генеральный конструктор РКК «Энергия» — 189, 215

Серебров Александр Александрович (родился в 1944 г.), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил четыре полёта — 191

Сернан Юджин (родился в 1934 г.), астронавт США, совершил три полёта — 91, 117, 126

Скоби Фрэнсис (1939—1986), астронавт США, совершил два полёта, трагически погиб — 177

Скотт Дейвид (родился в 1932 г.), астронавт США, совершил три полёта — 118

Слейтон Доналд (1924—1993), астронавт США, совершил один полёт — 88, 129, 372

Смит Майкл (1945—1986), астронавт США, совершил один полёт, трагически погиб — 177

Соловьёв Анатолий Яковлевич (родился в 1948 г.), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил пять полётов — 192, 339, 396, 403

Стаффорд Томас (родился в 1930 г.), астронавт США, совершил четыре полёта — 90, 91, 129, 365

Стурков Фредерик (родился в 1961 г.), астронавт США, совершил три полёта — 216

Стрекалов Геннадий Михайлович (родился в 1940 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил шесть полётов — 411

Суиджерт Джон (1931—1982), астронавт США, совершил один полёт — 119

Тамайо Мендес Арнальдо (родился в 1942 г.), кубинский космонавт, совершил один полёт — 396

Терешкова Валентина Владимировна (родилась в 1937 г.), первая в мире женщина лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершила один полёт — 81, 82, 235

Тиль Вальтер (1910—1943), немецкий конструктор ракетных двигателей — 51, 54

Тито Деннис (родился в 1940 г.), первый космический турист (США), совершил один полёт — 220

Титов Герман Степанович (1935—2000), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 78, 80, 84, 140, 359, 362, 379, 386

Тихомиров Николай Иванович (1860—1930), специалист в области ракетной техники — 37, 44, 291

Тихонравов Михаил Клавдиевич (1900—1974), учёный и конструктор, работал в области ракетостроения и космонавтики — 38, 45, 63, 64, 282, 315, 359

Трещёв Сергей Евгеньевич (родился в 1958 г.), лётчик-космонавт, совершил один полёт — 411

Туполев Андрей Николаевич (1888—1972), авиаконструктор, академик АН СССР — 219

Уайт Эдуард (1930—1967), астронавт США, совершил один полёт, трагически погиб — 90

Фам Туан (родился в 1947 г.), вьетнамский космонавт, совершил один полёт — 396, 397

Феокистов Константин Петрович (родился в 1926 г.), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 84, 138, 359

Фёдоров Николай Фёдорович (1829—1906), мыслитель-утопист, представитель русского космизма — 353

Филипченко Анатолий Васильевич (родился в 1928 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил два полёта — 129, 137

Фозль Майкл (родился в 1957 г.), астронавт США, совершил шесть полётов — 383

Хаббл Эдвин Пауэлл (1889—1953), американский астроном, в его честь назван орбитальный телескоп — 13, 183

Хазбенд Рик (1957—2003), астронавт США, совершил два полёта, трагически погиб — 179

Хейс Фред (родился в 1933 г.), астронавт США, совершил один полёт — 119

Хелмс Сьюзен (родилась в 1958 г.), астронавт США, совершила пять полётов — 411

Хрунов Евгений Васильевич (1933—2000), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 84, 135, 140

Цандер Фридрих Артурович (1887—1933), учёный и изобретатель, один из пионеров ракетной техники — 25, 27, 28, 29, 38, 39, 45, 97

Циблиев Василий Васильевич (родился в 1954 г.), лётчик-космонавт, Герой Российской Федерации, совершил два полёта — 191, 192

Циолковский Константин Эдуардович (1857—1935), учёный, философ и изобретатель, основоположник теоретической космонавтики, теории воздухоплавания и дирижаблестроения — 12, 18, 25, 26, 27, 31, 33, 34, 36, 39, 41, 63, 68, 69, 92, 234, 251, 273, 282, 301, 353, 354, 355, 356, 357, 359, 406

Чаула Каплана (1961—2003), астронавт США, совершила два полёта, трагически погибла — 179

Челомей Владимир Николаевич (1914—1984), учёный, работал в области механики и процессов управления, занимался созданием крылатых ракет, ракет-носителей, орбитальных станций, космических кораблей и искусственных спутников Земли, академик АН СССР — 106, 108, 130, 181, 188, 334

Чернышёв Николай Гаврилович (1906—1953), учёный, работал в области ракетных топлив — 287, 315

Черток Борис Евсеевич (родился в 1912 г.), разработчик систем управления ракетной и космической техники — 59, 61, 358, 415

Чудаков Александр Евгеньевич (родился в 1921 г.), физик, академик РАН — 16

Шарма Ракеш (родился в 1949 г.), индийский космонавт, совершил один полёт — 397

Шаталов Владимир Александрович (родился в 1927 г.), лётчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, совершил три полёта — 135, 137, 138

Шаттлуорт Марк (родился в 1973 г.), второй космический турист (ЮАР), совершил один полёт — 220

Шепард Алан (1923—1998), первый астронавт США, совершивший суборбитальный полёт — 88, 89, 372

Ширра Уолтер (родился в 1923 г.), астронавт США, совершил три полёта — 88, 89, 90, 118, 365, 368, 372

Шмитт Харрисон (родился в 1935 г.), астронавт США, совершил один полёт — 113, 126

Шонин Георгий Степанович (1935—1997), лётчик-космонавт, Герой Советского Союза, совершил один полёт — 135, 137, 140

Эванс Роналд (1933—1990), астронавт США, совершил один полёт — 126

Эйзел Дон (1930—1987), астронавт США, совершил один полёт — 118

Эсно-Пельтри Робер (1881—1957), французский авиаконструктор, пионер ракетной техники — 25, 33, 34, 36, 39, 40, 355

Яздовский Владимир Иванович (1913—1999), учёный в области космической биологии и медицины — 384

Ян Ливей (родился в 1965 г.), китайский космонавт, совершил один полёт — 196

Янг Джон (родился в 1930 г.), астронавт США, совершил шесть полётов — 82, 90, 91, 177

Янгель Михаил Кузьмич (1911—1971), конструктор ракетно-космических систем, академик АН СССР — 219, 416

СОДЕРЖАНИЕ

К читателю (<i>Василий Чеснов</i>)	9
--------------------------------------	---

ИСТОРИЯ КОСМОНАВТИКИ

Большая мечта и реальное воплощение (<i>Василий Чеснов</i>)	12
---	----

Дополнительные очерки

«Холодная война» (*Василий Чеснов*) — 14. Пояса Ван Аллена (*Василий Чеснов*) — 16. МГТ (*Василий Чеснов*) — 17.

ИДЕИ И РАКЕТЫ

Древняя биография знакомой ракеты (<i>Олег Воротников</i>)	18
Независимые одиночки (<i>Василий Чеснов</i>)	24
Первые опыты. Начала теории (<i>Василий Чеснов</i>)	37
«Госзаказ» на ракеты (<i>Василий Чеснов</i>)	44
Зачем нужны ракеты (<i>Василий Чеснов</i>)	51
Есть носитель, будет и космос (<i>Вячеслав Рахманин</i>)	60

Дополнительные очерки

Мечта, космос и ракеты (фантастическая литература докосмической эры) (*Владислав Гончаров*) — 30. Американская «скрепка» (*Василий Чеснов*) — 57. Первые ракетные трофеи (*Василий Чеснов*) — 59. «Советское продолжение» немецких ракет (*Василий Чеснов*) — 61.

НАВСЕГДА ПЕРВЫЕ

Утро космической эры (<i>Дмитрий Гулютин</i>)	68
Первые пилотируемые (<i>Александр Глушко, Василий Чеснов</i>)	78
Прорыв во внеземье (<i>Дмитрий Гулютин</i>)	92

Дополнительные очерки

Собака — друг космонавта (*Валентина Пономарёва*) — 72. Космическая фантастика докосмической эры (*Владислав Гончаров*) — 76. Гагарин: до полёта (*Александр Глушко*) — 79. Космический «гербарий» (*Валентина Пономарёва*) — 81. Гагарин: 108 минут (*Александр Глушко*) — 83. Гагарин: последние годы и гибель (*Александр Глушко*) — 85.

ТРАССЫ «ЛУННОЙ ГОНКИ»

«Запланированная» неудача советской лунной программы (<i>Сергей Александров</i>)	100
Торжество американской космонавтики (<i>Сергей Александров</i>)	111

Лунные горизонты (Дмитрий Гюлютин)	119
Затраты и результаты (Сергей Александров, Валентина Пономарёва)	126

Дополнительные очерки

Суперноситель «Н-1» (Сергей Александров) — 104. Глобальная ракета (Сергей Александров) — 108. Спутники серии «Космос» (Сергей Александров) — 109. Что такое криогенные компоненты (Сергей Александров) — 109. Ракетный блок (Сергей Александров) — 109. О жидком водороде (Сергей Александров) — 109. «Без трудностей и их преодоления нет жизни» (Евгений Кулешов) — 130.

В КОСМОС: ШАГ ЗА ШАГОМ

От кораблей к орбитальным станциям (Сергей Громов)	132
Эскадрильи для дальнего космоса (Дмитрий Гюлютин)	144
Меж планет (Дмитрий Гюлютин)	152
Нам тоже нужно в космос (Василий Чеснов)	167

Дополнительные очерки

Прямые пути в космосе не самые короткие (Сергей Громов) — 133. «Жмурки» в космосе (Сергей Громов) — 134. Аварии и трагедии первых «Союзов» (Сергей Александров) — 136. Мистика цифр (Сергей Громов) — 138. Нумерация — дело серьёзное (Сергей Громов) — 139. Первый отряд (Валентина Пономарёва) — 140. Как аргонавты в старину (Валентина Пономарёва) — 142. Возвращение к жизни станции «Салют-7» (Валентина Пономарёва) — 143.

ВСЁ ДОЛЬШЕ И ДАЛЬШЕ

«Многоразовый» космос (Сергей Александров)	174
«МИРовое» путешествие из СССР в Россию (Сергей Громов)	185
Весь остальной космический мир (Василий Чеснов)	194
К таинственным мирам (Дмитрий Гюлютин)	202

Дополнительные очерки

Последний старт «Челленджера» (Сергей Александров) — 177. Невернувшаяся «Колумбия» (Сергей Александров) — 179. Лёгкий космический самолёт (Евгений Кулешов) — 181. Ремонт на орбите (Валентина Пономарёва) — 182. «Научно-производственное объединение машиностроения» (Евгений Кулешов) — 188. НПО «Энергомаш» имени академика В. П. Глушко (Владимир Судаков) — 188. РКК «Энергия» имени С. П. Королёва (Владимир Судаков) — 189. ГКНПЦ имени М. В. Хруничева (Владимир Судаков) — 189. НИИ-88 (Владимир Судаков) — 189. Рекорды: кто их регистрирует (Сергей Громов) — 193. ФГУП НПО имени С. А. Лавочкина (Владимир Судаков) — 205. Особое конструкторское бюро МЭИ (Василий Чеснов) — 209.

СОТРУДНИЧЕСТВО ВМЕСТО СОПЕРНИЧЕСТВА

После «Мира» — МКС (Сергей Громов)	214
На межпланетных трассах конца XX века (Дмитрий Гюлютин)	222
Миссии будущего (Дмитрий Гюлютин)	232

Дополнительные очерки

В космос на крыльях романтики (Сергей Громов) — 218. Космическая филателия (Валентин Иванов) — 234. Самые редкие и интересные марки (Валентин Иванов) — 235. Ошибки на космических марках (Валентин Иванов) — 235. Древние мифы и легенды (Василий Чеснов) — 238. «Космическая» музыка (Наталья Войкова) — 242.

КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Космические орбиты (<i>Михаил Бурдаев</i>)	248
«Я — ЗЕМЛЯ! Я СВОИХ ПРОВОЖАЮ ПИТОМЦЕВ...»	
Точка отрыва (<i>Сергей Громов</i>)	252
Не потерять и управлять (<i>Сергей Громов</i>)	262

Дополнительные очерки

Гравитационный маневр (*Михаил Бурдаев*) — 250. Пуск или запуск — как правильно? (*Сергей Громов*) — 253. Ракета-носитель и ракетоноситель (*Сергей Громов*) — 255. Пилотируемое: что может, а что не может быть пилотируемым? (*Сергей Громов*) — 257. Трасса полёта — чем не траектория? (*Сергей Громов*) — 258. Нештатные — не внештатные! (*Сергей Громов*) — 261. Аббревиатуры и высокопоставленные фигуры (*Сергей Громов*) — 263. Связь в космосе — это главное. Обеспечим надёжность связи! (*Валентин Иванов*) — 264. Эх, морзянка... (*Валентин Иванов*) — 265. Надёжность связи гарантируется! (*Валентин Иванов*) — 266. Сколько витков бывает в сутках (*Сергей Громов*) — 267. Дублирование и троирование (*Сергей Громов*) — 269.

С ЗЕМЛИ В КОСМОС

Уносящие к звёздам (<i>Дмитрий Гулотин</i>)	272
Советские — не только российские (<i>Владимир Судаков</i>)	278
Носители из-за океана (<i>Владимир Судаков</i>)	292
Европа и другие (<i>Владимир Судаков</i>)	296
Перспективные средства выведения (<i>Сергей Александров</i>)	303

Дополнительные очерки

«Формула Циолковского» (*Владимир Судаков*) — 273. Двигатели для космических ракет-носителей (*Владимир Судаков*) — 274. Ракетное топливо (*Владимир Судаков*) — 277. Первые «пакетные» (*Борис Кантемиров*) — 282. Как проходит полёт современной «семёрки» (*Владимир Судаков*) — 284. Ракетой движет вода (*Борис Кантемиров*) — 287. Мечта, воплощённая в жизнь (*Александр Глушко*) — 291. Кто делает ракеты в США (*Василий Чеснов*) — 294. Патриарх космонавтики (*Лада Лекай*) — 300. НЛО космической эры (*Дмитрий Гулотин*) — 308.

С ЧЕЛОВЕКОМ НА БОРТУ

Для жилья и путешествий (<i>Сергей Александров</i>)	314
Космический транспорт. Космические корабли (<i>Сергей Александров</i>)	319
Три десятилетия космического дома (<i>Сергей Александров</i>)	330
В космос и обратно (<i>Сергей Александров</i>)	345

Дополнительные очерки

«Проект ВР-190» (*Борис Кантемиров*) — 315. «Ракетный» барон (*Василий Чеснов*) — 324. Без стыковки орбитальных станций не бывает (*Сергей Александров*) — 332. Космическая живопись (*Лада Лекай*) — 342.

ЧЕЛОВЕК И КОСМОС

Космос... Это мир, в котором мы живём (<i>Леонид Голованов</i>)	352
---	-----

Дополнительный очерк

«Была ему звёздная книга ясна...» (*Василий Чеснов*) — 354.

ПРОФЕССИЯ — КОСМОНАВТ

Зачем на борту космонавт (<i>Валентина Пономарёва</i>)	358
Кого же берут в космонавты (<i>Валентина Пономарёва</i>)	370
Кругом опасность (<i>Валентина Пономарёва</i>)	384
Как живётся на борту (<i>Валентина Пономарёва</i>)	398

Дополнительные очерки

Самое сложное — женщинам (*Валентина Пономарёва*) — 373. Первый начальник ЦПК (*Валентин Иванов*) — 374. Аварии при запуске космических кораблей (*Валентина Пономарёва*) — 390. В плену орбиты — 392. Интернациональный космос (*Валентина Пономарёва*) — 396. Освоение космоса на знаках и значках (*Владимир Бармаков*) — 397. Музыка на орбите (*Дмитрий Гулютин*) — 411.

КОСМИЧЕСКИЕ ОРБИТЫ ЗЕМНЫХ ПРОБЛЕМ

Космические войны (<i>Сергей Александров</i>)	412
Лицевая и оборотная стороны медали (<i>Вадим Преображенский</i>)	424
На страже космического порядка. Космическое право (<i>Вадим Преображенский</i>)	430

Дополнительные очерки

Фантастика космической эры: обретение нового (*Владислав Гончаров*) — 414. В космосе «гремели» ядерные взрывы (*Вадим Преображенский*) — 415. Фантастика космической эры: «Почти такие же, как мы» (*Владислав Гончаров*) — 429. Международные договоры и соглашения по космосу (*Вадим Преображенский*) — 431. Фантастика космической эры: «Новая волна» (*Владислав Гончаров*) — 434.

Указатель имён	438
----------------	-----

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ КОСМОНАВТИКА

Генеральный директор

Г. Храмов

Главный редактор

Е. Ананьева

Главный художник

Е. Дукельская

Ведущий редактор тома

А. Ростоцкая

Ведущий научный редактор тома

академик РАН Б. Черток

Научный редактор тома

С. Громов

Ответственный редактор тома

В. Чеснов

Помощник ответственного редактора тома

Д. Гулотин

Редактирование и корректура

С. Суставова — начальник отдела

И. Антонова — редактор

В. Русев — редактор

Н. Светлова — старший корректор

Г. Герман — корректор

С. Липовицкая — корректор

Художественные редакторы

А. Добрынина

М. Ефременко

Билд-редакторы

А. Добрынина

Е. Иванова

Г. Мухина

Изготовление оригинал-макета

А. Белов

Д. Винников

И. Нурова

Р. Самохин

Б. Халяпин

Набор

О. Шевченко — начальник отдела

Ю. Антонова

Н. Гольдман

М. Коробко

Т. Поповская

Ф. Тахирова

Директор по производству

Л. Клименко

Технолог производства

Т. Любцова

Художники

А. Грицай

Н. Краснова

В. Левин

Н. Николаева

А. Проскуряков

С. Савушкина

М. Саморезов

П. Сацкий

Фотографы

Е. Булакевич

В. Иванов

Ю. Любцов

Суперобложка

А. Проскуряков

Шмуцтитутлы и заставки

А. Грицай

В книге использованы картины

В. А. Джанибекова

А. А. Леонова

А. К. Соколова

Изобразительные материалы предоставлены

НИИ прецизионного приборостроения;
Фотоагентством РИА «Вести»;
Научной библиотекой
Института естествознания
и техники им. С. И. Вавилова
РАН; Библиотекой МГУ
им. М. В. Ломоносова;
Российской государственной
библиотекой иностранной
литературы
им. М. И. Рудомино;
Российской Государственной
библиотекой по искусству;
Музеем книги Российской
государственной библиотеки,
а также В. Бармаковым

«Аванта+» выражает
глубокую благодарность
за помощь в подготовке
издания НПО «Энергомаш»
им. академика В. П. Глушко,
НПО машиностроения,
НПО им. С. А. Лавочкина,
журналу «Новости
космонавтики»

«Аванта+» благодарит
за предоставленные
изобразительные материалы
НАСА (Национальное
управление по авионавтике
и исследованиям
космического пространства),
ЕКА (Европейское
космическое агентство),
НАСДА (Японское
национальное агентство
по развитию космических
исследований), а также
С. Александрова, А. Благова,
А. Глушко, Д. Гулютина,
И. Дровенникова, В. Иванова,
Б. Кантемирова, В. Крупко,
Е. Кулешова, В. Чеснова

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Аванта+ осуществляет доставку почтой «Энциклопедии для детей» по России. Вы можете заказать все вышедшие в свет тома. Запросы об условиях доставки книг почтой направляйте по адресу: 123022, Москва, а/я 73, «Центр доставки *Аванта+*». Мы также будем благодарны за любые пожелания и замечания относительно наших книг.

Аванта+ теперь в Интернете. Загляните на сайт **www.avanta.ru**.

Фирменные магазины *Аванта+*:

- Москва, ул. 1905 года, д. 8;
- Ореховый бульвар, д. 15, «Галерея Водолей», 2-й этаж (ст. м. «Домодедовская»),
- ул. Пятницкая, д. 73, магазин «Хорошее настроение» (ст. м. «Добрынинская»).

Все магазины работают с 10⁰⁰ до 20⁰⁰ без выходных.

Напоминаем, что клубная карта *Аванта+* даст Вам возможность получать все книги издательства и другие товары в наших фирменных магазинах по льготным ценам.

Телефоны

в Москве: (095) 259-2305, 259-5412 (для справок);
(095) 259-7627, 259-6052 (оптовая продажа);
(095) 259-6044, 259-4171 (**бесплатная доставка** по указанному адресу в Москве от 5 книг серии «Энциклопедия для детей»);
в Санкт-Петербурге: (812) 567-2746, 567-3671 (оптовая продажа, подписной пункт).

В серии «Энциклопедия для детей» вышли в свет тома:

«Всемирная история», «Биология», «География», «Геология», «История России» (части 1, 2 и 3), «Религии мира» (части 1 и 2), «Искусство» (части 1, 2 и 3), «Астрономия», «Русская литература» (части 1 и 2), «Языкознание. Русский язык», «Математика», «Россия: физическая и экономическая география», «Страны. Народы. Цивилизации», «Техника», «Всемирная литература» (части 1 и 2), «Физика» (части 1 и 2), «Химия», «Человек» (части 1 и 2), «Экология», «Спорт», «Общество» (часть 1), «Информатика», «Универсальный иллюстрированный энциклопедический словарь», «Российские столицы. Москва и Санкт-Петербург», «Личная безопасность», «История XX века. Зарубежные страны», «Птицы и звери», «Человечество. XXI век», «Выбор профессии», «Космонавтика».

Планируется выпуск томов:

«Общество» (часть 2),
«Человек» (часть 3),
«Бизнес»,
«Домашние питомцы»,
«Археология. Древние цивилизации».

В серии «Современная энциклопедия *Аванта+*» вышли в свет книги:

«Мода и стиль», «Музыка наших дней»,
«Кулинарные традиции мира», «Мир вещей».

В серии «Самые красивые и знаменитые» вышли в свет книги:

«Бабочки мира», «Камни мира», «Цветы мира», «Жители моря»,
«Замки. Дворцы», «Парусные корабли», «Золото мира»,
«Храмы. Монастыри», «Куклы мира», «Автомобили мира».

Планируется выпуск книг:

«Сады. Парки», «Холодное оружие», «Птицы мира»,
«Башни. Мосты».

Издательское объединение *Аванта+* гарантирует высокий научный и художественный уровень своих книг.

Энциклопедия для детей. Дополнительный том. Космонавтика.
Книга издаётся в суперобложке. К тому прилагается CD-ROM.

Изд. лиц. № 05330 от 09.07.2001. Подписано в печать 05.01.2004. Формат 84 × 108/16.
Бумага офсетная. Гарнитура «Гармон». Печать офсетная. Усл. печ. л. 47,04.
Тираж 30 000 экз. Заказ № 157.

ЗАО Детское издательство «Аванта+». 125047, Москва, Оружейный пер., д. 15, стр. 1
(помещение ТАРП ЦАО г. Москвы).

Отпечатано с готовых диапозитивов в Государственном ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Московском предприятии «Первая Образцовая типография» Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. 115054, Москва, ул. Валуевская, 28.



Ю. Гагарин



Ю. Гидзенко



А. Шепард



В. Терешкова



А. Леонов



Н. Армстронг



Дж. Слейтон



В. Комаров



В. Терешкова



Дж. Слейтон



С. Савицкая



Обратная сторона Луны



Судно космического флота «Космонавт Юрий Гагарин»



Рукопожатие на орбите. В. Дежуров встречает Р. Гибсона на борту орбитального комплекса «Мир»



Э. Олдрич на Луне

ISBN 5-94623-075-1



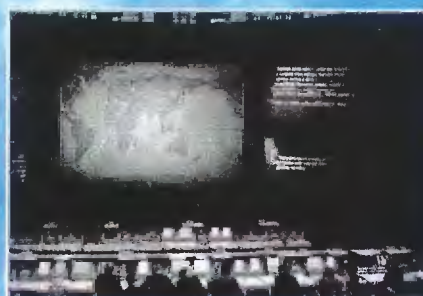
9 785946 230759 >



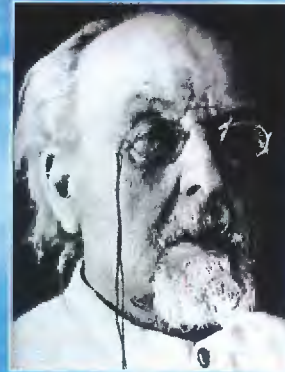
Ракета-носитель «Союз»



Ракета-носитель «Сатурн-V»



Центр управления полётами



К. Циолковский



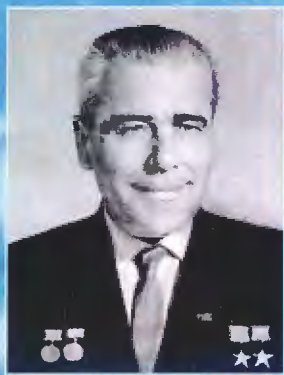
С. Королёв



В. Гладков



Сборка ракетного



М. Янгель



В. Глушко



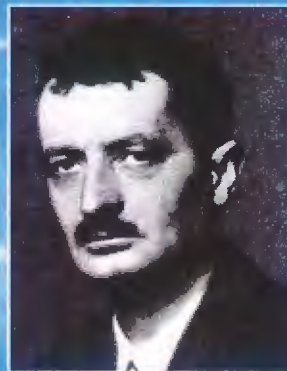
Г. Бабин



В. Челомей



Т. фон Карман



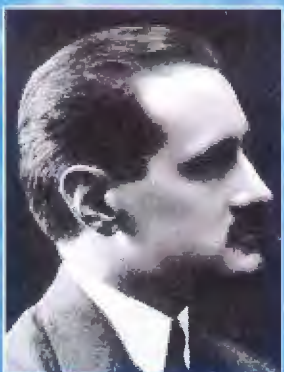
Г. Оберг



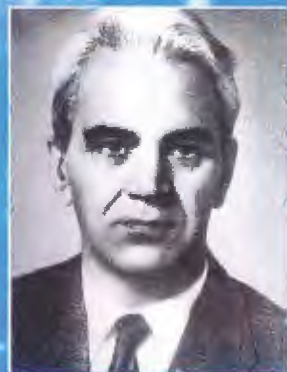
В. фон Браун



В. Ветчинкин



Р. Эсно-Пелетри



М. Келдыш



Ф. Цандер



Ю. Кондратюк



Запуск модуля «Фрегат»



Вынос системы «Энергия-Буран» на стартовую позицию

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Аванта⁺ осуществляет доставку почтой «Энциклопедии для детей» по России. Вы можете заказать все вышедшие в свет тома. Запросы об условиях доставки книг почтой направляйте по адресу: 123022, Москва, а/я 73, «Центр доставки **Аванта⁺**». Мы также будем благодарны за любые пожелания и замечания относительно наших книг.

Аванта⁺ теперь в Интернете. Загляните на сайт www.avanta.ru.

Фирменные магазины **Аванта⁺**:

- Москва, ул. 1905 года, д. 8;
- Ореховый бульвар, д. 15, «Галерея Водолей», 2-й этаж (ст. м. «Домодедовская»),
- ул. Пятницкая, д. 73, магазин «Хорошее настроение» (ст. м. «Добрынинская»).

Все магазины работают с 10⁰⁰ до 20⁰⁰ без выходных.

Напоминаем, что клубная карта **Аванта⁺** даст Вам возможность получать все книги издательства и другие товары в наших фирменных магазинах по льготным ценам.

Телефоны

в Москве: (095) 259-2305, 259-5412 (для справок);
(095) 259-7627, 259-6052 (оптовая продажа);
(095) 259-6044, 259-4171 (**бесплатная доставка** по указанному адресу в Москве от 5 книг серии «Энциклопедия для детей»);
в Санкт-Петербурге: (812) 567-2746, 567-3671 (оптовая продажа, подписной пункт).

В серии «Энциклопедия для детей» вышли в свет тома:

«Всемирная история», «Биология», «География», «Геология», «История России» (части 1, 2 и 3), «Религии мира» (части 1 и 2), «Искусство» (части 1, 2 и 3), «Астрономия», «Русская литература» (части 1 и 2), «Языкознание. Русский язык», «Математика», «Россия: физическая и экономическая география», «Страны. Народы. Цивилизации», «Техника», «Всемирная литература» (части 1 и 2), «Физика» (части 1 и 2), «Химия», «Человек» (части 1 и 2), «Экология», «Спорт», «Общество» (часть 1), «Информатика», «Универсальный иллюстрированный энциклопедический словарь», «Российские столицы. Москва и Санкт-Петербург», «Личная безопасность», «История XX века. Зарубежные страны», «Птицы и звери», «Человечество. XXI век», «Выбор профессии», «Космонавтика».

Планируется выпуск томов:

«Общество» (часть 2),
«Человек» (часть 3),
«Бизнес»,
«Домашние питомцы»,
«Археология. Древние цивилизации».

В серии «Современная энциклопедия **Аванта⁺**» вышли в свет книги:

«Мода и стиль», «Музыка наших дней»,
«Кулинарные традиции мира», «Мир вещей».

В серии «Самые красивые и знаменитые» вышли в свет книги:

«Бабочки мира», «Камни мира», «Цветы мира», «Жители моря»,
«Замки. Дворцы», «Парусные корабли», «Золото мира»,
«Храмы. Монастыри», «Куклы мира», «Автомобили мира».

Планируется выпуск книг:

«Сады. Парки», «Холодное оружие», «Птицы мира»,
«Башни. Мосты».

Издательское объединение **Аванта⁺** гарантирует высокий научный и художественный уровень своих книг.

Энциклопедия для детей. Дополнительный том. Космонавтика.
Книга издаётся в суперобложке. К тому прилагается CD-ROM.

Изд. лиц. № 05330 от 09.07.2001. Подписано в печать 05.01.2004. Формат 84 × 108/16.
Бумага офсетная. Гарнитура «Гарамон». Печать офсетная. Усл. печ. л. 47,04.
Тираж 30 000 экз. Заказ № 157.

ЗАО Детское издательство «Аванта+». 125047, Москва, Оружейный пер., д. 15, стр. 1
(помещение ТАРП ЦАО г. Москвы).

Отпечатано с готовых диапозитивов в Государственном ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Московском предприятии «Первая Образцовая типография» Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. 115054, Москва, ул. Валуева, 28.



*«Космонавтика чрезвычайно интересная,
но в то же время очень сложная область
человеческой деятельности. Только
увлекательная книга может стать
настоящим путеводителем по этой
удивительной стране знаний и технических
достижений»*

Леонов

Алексей Леонов

