

КОСМОНАВТИКА, АСТРОНОМИЯ

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ



1988/10

Г. М. Салахутдинов
»АПОЛЛОНЫ«
ЛЕТЯТ НА ЛУНУ



ЗНАНИЕ

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ

ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ

**КОСМОНАВТИКА,
АСТРОНОМИЯ**

10/1988

Издается ежемесячно с 1971 г.

Г. М. Салахутдинов

**«АПОЛЛОНЫ»
ЛЕТЯТ НА ЛУНУ**

(Из истории космонавтики)



Издательство «Знание» Москва 1988

ББК 39.68

С 16

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
На Луну за... престижем	6
В мире проблем	11
Автоматы летят на Луну	14
Семейство «Сатурнов»	16
Корабль «Аполлон»	17
Маневры на околоземной орбите	24
На лунной орбите	32
«Орел» в Море Спокойствия	35
Драма на орбите	39
Заключительные экспедиции	47
Импульс последствий	50

Салахутдинов Г. М.

С 16 «Аполлоны» летят на Луну.—М.: Знание, 1988.—
64 с. — (Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Кос-
монавтика, астрономия»; № 10).

11 к.

В брошюре, посвященной космическим исследованиям, впервые в отечественной литературе рассказывается о работах американских специалистов по осуществлению пилотируемых полетов на Луну. Брошюра рассчитана на широкий круг читателей.

3500000000

ББК 39.68

© Издательство «Знание», 1988 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемую работу вполне можно было бы назвать «Неизвестное об известном» или как-нибудь по-другому, подчеркнув при этом главное — то, что речь в ней пойдет в целом об известных событиях, подробности которых почти неизвестны в нашей стране.

Посвященная одной из наиболее ярких и, несомненно, впечатляющих страниц из истории космонавтики — полетам американских астронавтов на Луну, — она оказывается первой в нашей стране публикацией, освещающей все основные коллизии этого выдающегося достижения. Автор справедливо отмечает, что наша периодическая печать в свое время весьма мало уделяла внимания этому величайшему свершению человечества. Добавлю, что о появлении подобного рода публикации еще несколько лет назад не приходилось даже и мечтать. В те годы было не принято вспоминать, напоминать об этом достижении американской науки и техники. Появление брошюры выходит за рамки обычного информационного сообщения, являя собой еще одно проявление чувства уважения советского народа к народу Америки, выражая стремление к дружбе между нашими народами.

Не беря на себя смелость судить о художественных достоинствах брошюры — это дело читателей и специалистов, — остановлюсь лишь на некоторых научно-исторических ее аспектах.

Автор довольно подробно рассмотрел программу «Аполлон», правильно понял причины ее появления. Ему удалось также объективно оценить и позицию советской стороны в вопросе осуществления пилотируемого полета на Луну.

Программа «Аполлон» появилась как результат ре-

флексии мировой общественности на лидирующее положение Советского Союза в освоении космоса. Цель программы состояла в том, чтобы, добившись первенства в освоении Луны, восстановить престиж Америки, показать миру ее высокий научно-технический и экономический потенциал. В этих условиях правительство СССР могло выбирать приемлемый для себя вариант — либо включаться в «лунную» гонку, либо позволить американской стороне обогнать нас в этом направлении. В начале 60-х гг. мы проводили исследовательские работы по пилотируемому полету на Луну, но они были прекращены, как только стало ясно, что потребуются чрезмерно большие расходы. Следует подчеркнуть, что в то время велась беспрецедентная гонка вооружений и включаться параллельно в еще одно дорогостоящее соревнование было для нашей страны расточительно. Если бы первый спутник был американским, если бы первым человеком, побывавшим в космосе, стал бы гражданин США, наверняка нашей стране пришлось бы понести расходы на осуществление лунной программы и, я в этом уверен, наши космонавты оказались бы на Луне первыми. Впрочем, последнее — лишь мое предположение, основанное на рассуждениях по схеме «что было бы, если бы того, что было, не было бы», которая, как известно, весьма неблагоприятна.

В конечном итоге в СССР был выбран сравнительно дешевый путь изучения Луны с помощью автоматов. К сожалению, в брошюре этому вопросу почти не уделяется внимания. Я далек от мысли упрекать в этом автора, понимая, что у него были веские причины для такого подхода — ограниченный объем, четко выбранный предмет (программа «Аполлон»), наконец широкая известность у нас в стране исследований с помощью «лунников». Вместе с тем попытаюсь, хотя бы кратко, восполнить этот пробел.

Исследования Луны с помощью автоматов имели два несомненных достоинства. Во-первых, как уже отмечалось, это сравнительно дешево. Во-вторых, использование автоматов позволяет в ряде случаев решать задачи, оказывающиеся не по силам человеку. Например, автомат можно послать в труднодоступный район поверхности Луны, где посадка пилотируемого аппарата опасна или вообще невозможна.

С технической точки зрения создание автоматов ти-

па «Луна», снабженных буровыми установками для извлечения образцов грунта с глубины Луны, «луноходами», способными передвигаться по ее поверхности и собирать соответствующую научную информацию, — уникальная задача, большое научно-техническое достижение.

Наконец, с научной точки зрения, автоматы позволили советским специалистам получить примерно такую же по ценности информацию, какая была доставлена на Землю американскими астронавтами.

Конечно, использование автоматов, являясь эффективным средством изучения Луны, оказывается в глазах мировой общественности не столь эффективным мероприятием по сравнению с пилотируемыми полетами.

И последнее. Автор вполне оправданно задумывается над вопросом о том, неужели усилия американских ученых, инженеров, астронавтов в области полетов на Луну так и не получат своего дальнейшего развития, неужели уникальный опыт «лунных» экспедиций не найдет больше применения, как это было в предшествующие годы. Он убедительно показывает, что в 80-е гг. космонавтика поднимается на новую качественную ступень своего развития, открывающую безграничные возможности в освоении космоса. Впереди перед человечеством все явнее вырисовывается новая цель — полет на Марс и как этап на пути к нему — новые полеты на Луну. Опыт американских специалистов не пропадет, он пригодится и окажет большую услугу конструкторам будущих межпланетных и «лунных» кораблей. К сказанному хотелось бы добавить, что было бы весьма расщепительным для человечества устраивать очередную космическую гонку за честь первыми посетить Марс. От соревнования в космосе пора решительно перейти к сотрудничеству в его освоении. Я убежден, что, несмотря на все трудности, первая экспедиция на Марс будет международной. В ее подготовке примут участие все те страны мира, которые этого захотят, и, конечно, в первую очередь СССР и США.

Совсем недавно, в 1987 г., подписчики серии «Космонавтика, астрономия» имели возможность познакомиться с работой Г. М. Салахутдинова «Ф. А. Цандер. К 100-летию со дня рождения». Она была написана художественным языком и, насколько я знаю, не осталась незамеченной читателями. В предлагаемой брошюре

автор выбрал иной стиль изложения — простой, доступный язык сочетается с лаконичной, без всяких эмоций и домыслов строгой фиксацией фактов. Такой подход позволяет установить с читателями своего рода «мост» доверия, убедить их, что все изложенное — не вымысел, а реальные события, имевшие место в действительности.

Я желаю читателям при чтении брошюры проникнуться ощущениями этих головокружительных, иногда полных драматизма лунных экспедиций.

академик Б. В. РАУШЕНБАХ

* * *

Пилотируемые полеты на Луну были наиболее яркой страницей в истории американской космонавтики, значительным достижением всего человечества, еще одним впечатляющим шагом на пути освоения космоса. Однако в прошлые годы, которые принято сейчас называть застойными, наши средства массовой информации весьма скупо освещали это событие. Миллионы советских людей до сих пор остаются в полном неведении о подробностях этих экспедиций, о героизме их непосредственных участников — американских астронавтов.

Цель настоящей брошюры — восполнить этот пробел и объективно, ничего не приуменьшая и ничего не приукрашивая, рассказать об этом выдающемся этапе американской космонавтики.

НА ЛУНУ ЗА... ПРЕСТИЖЕМ

Полет на Луну стал готовиться американскими специалистами в самом начале развития практической космонавтики, когда еще не было ни опыта пилотируемых полетов, ни соответствующей техники, ни достаточных знаний о космических условиях на трассе «Земля — Луна» и на самой Луне. Конечно, нужны были веские причины, чтобы решиться на этот шаг. В чем же они состояли? Ответ кроется в истории короткого по времени, но насыщенного важными событиями начального этапа развития космонавтики.

К середине 50-х гг. в результате проводившихся исследований в США сформировалось мнение о возмож-

ности запуска искусственного спутника Земли. 29 июня 1955 года пресс-секретарь Белого дома Дж. Хэгerti сообщил, что этот запуск будет приурочен к Международному геофизическому году (1957—1958 гг.). Советский Союз также официально заявил о своем намерении запустить искусственный спутник.

Так между двумя странами началось заочное соревнование за честь запустить спутник первыми. Подчеркивая важность победы США в этом соревновании, американский генерал Дж. Гэвин писал: «Если бы они (т. е. СССР. — *Ред.*) запустили свой спутник в 1957 году, а мы сделали бы это годом позже, психологическое и техническое поражение США было бы совершенно явным».

Французский генерал Л. Шассэн так охарактеризовал ту атмосферу, которая царила при работах над спутником: «В то время никто не сомневался, что первый искусственный спутник будет американского происхождения. Заранее была определена и дата запуска — 1957 год. Все знали о том, какие фирмы изготавливали двигатели, корпуса ракет и измерительные приборы для проведения научных исследований. Подсчитали даже стоимость всех работ по запуску искусственного спутника Земли. Царила полная уверенность, что США будут первыми».

Однако действительность внесла свои коррективы: 4 октября 1957 г. в СССР был запущен первый в мире ИСЗ. Военные и политические руководители США сначала сделали вид, будто ничего особенного не произошло. Нашлись, конечно, и лица, пытавшиеся принизить это всемирно-историческое событие. Один американский адмирал, например, объявил советский спутник «куском железа», который может запустить почти каждый, кто захочет.

По-другому восприняла этот запуск мировая общественность. Американский сенатор Генри Джонсон в газете «Нью-Йорк таймс» от 6 октября 1957 г. назвал это событие «...уничтожающим ударом по престижу Соединенных Штатов».

Уже упоминавшийся Л. Шассэн позже писал: «Когда на Западе узнали, что первый советский искусственный спутник Земли несет полезный груз весом до 84 кг, в то время как «Авангард» — последнее достижение американцев, да и то на бумаге — весил всего лишь

20 кг с полезным грузом 1,5 кг, там произошло полное замешательство».

Ставший впоследствии руководителем эфемеридной службы спутников, английский специалист Д. Кинг-Хилл в своей книге так описал реакцию Запада на запуск советского ИСЗ: «Удивление, порожденное первым советским спутником в западном мире, сопровождалось смятением. Раздавались единичные голоса скептиков, утверждавших, что спутника вообще не было, в то время как громкий хор пытался доказать, что вес спутника 8,36 кг, а не 83,6 кг».

6 декабря 1957 г. в США была предпринята попытка запустить ИСЗ по проекту «Авангард», но она закончилась неудачей — из-за самопроизвольного выключения двигателей первой ступени ракета упала недалеко от стартовой площадки и сгорела. Сенатор Р. Рассел расценил это событие как «новый тяжелый удар по нашему (т. е. США. — *Ред.*) уже в значительной степени пострадавшему престижу».

Эти высказывания достаточно хорошо характеризовали не только мнения отдельных лиц, но и подавляющего большинства людей, начавших рассматривать соревнование в космосе как соревнование двух социальных систем: социалистической и капиталистической. Однако силы соперников были в то время явно не равными. Если в СССР большинство задач по освоению космоса можно было решить с помощью ракет-носителей, созданных еще в середине 50-х гг., то специалисты США оказались перед необходимостью разрабатывать такие носители по существу заново — маломощные «Авангарды» и «Юпитеры» не позволяли надеяться на серьезные успехи в космосе.

Первый успешный запуск американского ИСЗ был осуществлен 31 января 1958 г. по проекту «Орбитер». На орбиту вышла четвертая ступень ракеты-носителя «Юпитер С» со спутником. Масса ступени составляла примерно 14 кг, из которых несколько больше 8 кг приходилось на ИСЗ «Эксплорер». С помощью ракеты «Авангард» 17 марта 1958 г. был выведен на орбиту спутник «Авангард-1». Этому событию предшествовал неудачный пуск 5 февраля 1958 г.

Однако к этому времени, 3 ноября 1957 г., был запущен второй советский спутник с собакой Лайкой на борту, также вызвавший удивление на Земле.

В конце 50-х гг. в США были приняты серьезные меры, призванные способствовать форсированному развитию работ по освоению космоса. 1 октября 1958 г. решением правительства США было создано Национальное управление по аэронавтике и космическим исследованиям (НАСА), возглавившее работы по освоению космоса. Президент США взял эти работы под личный контроль.

Между тем разрыв между СССР и США продолжал расширяться. После запуска в СССР 15 мая 1960 г. четвертого советского спутника массой 4540 кг западным специалистам стало окончательно ясно, что СССР готовится запустить в космос человека. Такой полет состоялся 12 апреля 1961 г. — на корабле «Восток» советский гражданин Ю. А. Гагарин облетел Землю. Американцы отвечали вяло. 5 мая 1961 г. с помощью модифицированной ракеты «Редстоун» на корабле «Меркурий» совершил полет по баллистической траектории капитан 3-го ранга ВМФ США А. Шепард. Подобного рода полеты по существующим сейчас международным правилам вообще не относятся к космическим. 21 июля того же года этот полет повторил майор ВВС В. Гриссом.

В СССР в августе 1961 г. суточный полет в космосе совершил Г. С. Титов. Первый орбитальный полет в США был осуществлен только в феврале 1962 г. подполковником ВМФ Дж. Гленом.

После этого еще три американских астронавта побывали в космосе: М. Карпентер, У. Ширра и (в 1963 г.) Г. Купер. Последний полет был самым длительным для американцев и продолжался 34 ч 19 мин. К этому времени советские космонавты А. Г. Николаев («Восток-3») и П. Р. Попович («Восток-4») провели в космосе соответственно 3 сут 22 ч и 2 сут 23 ч.

Факт отставания США от СССР, впрочем, был очевиден уже в конце 50-х — начале 60-х гг., когда стало понятно, что советские специалисты имеют более мощные ракеты-носители, чем их американские соперники. Догонять Советский Союз в околоземных полетах значило лишь повторять — по крайней мере в обозримом будущем — достигнутое советскими специалистами. Американцы решили восстановить свой престиж, осуществив впечатляющую лунную программу.

«Я убежден, — сказал президент США Дж. Кеннеди

25 мая 1961 г. на совместном заседании сената и палаты представителей, — что наша страна должна взять на себя обязательство еще до истечения нынешнего десятилетия высадить человека на Луну с благополучным возвращением на Землю». И далее: «Ни один другой космический проект в этот период не произведет на человечество более сильного впечатления».

Это выступление было равноценно приказу: «На Луну за престижем страны!» С этого момента все или почти все, что делалось в американской космонавтике, было подчинено этой цели.

У нас в стране потребности в осуществлении такого полета не были столь острыми, как в США. Многочисленные успехи в освоении космического пространства позволяли нашим специалистам смотреть на пилотируемый полет к Луне всего лишь как на решение еще одной космической задачи, безусловно, впечатляющей, имеющей большой символический смысл, но не дающей, по существу, ничего нового с общественно-политической точки зрения. «Отыгрывающейся» стороной была американская. Советский Союз в сложившихся обстоятельствах мог позволить себе роскошь решать — стоил ли успех такого полета затраченных усилий и средств или нет.

Конечно, и у нас в стране и в США потребности в полете на Луну могли диктоваться также и чисто научными целями. Но, во-первых, с начала 60-х гг. и вплоть до высадки человека на Луну почти никто из специалистов не предполагал, что исследование Луны может дать конкретные практические выгоды для нужд народного хозяйства. Во-вторых, изучение Луны было возможно осуществлять с помощью автоматических станций, использование которых позволяло получить почти те же научные результаты, что и в случае исследований, проводимых человеком (пробы грунта, фотографии поверхности), с той лишь разницей, что в последнем случае научные результаты дополнялись личными впечатлениями космонавтов.

Следует подчеркнуть, что если бы в СССР необходимость в высадке человека на Луну была бы столь же острой, как необходимость в создании в 40-е гг. атомной бомбы и средств ее доставки на дальние расстояния, если бы от ее реализации зависела жизнь миллионов людей, само существование мировой системы со-

циализма, такой полет непременно был бы осуществлен, несмотря ни на какие затраты усилий и средств. Но так как такой необходимости не было, развитие космонавтики у нас в стране пошло по пути исследования Луны автоматическими станциями, что было значительно дешевле создания пилотируемых аппаратов и позволяло с максимальной преемственностью использовать богатый предшествующий опыт.

Программа полета на Луну не была продиктована внутренней логикой развития космонавтики не только потому, что ее приходилось осуществлять фактически на «пустом» месте, но еще и потому, что она была бесперспективна. Осуществленная по принципу «прилетели — улетели», она не вела к планомерному освоению Луны (или планет Солнечной системы) и представляла собой спортивно-романтическое предприятие в стиле похождения известных героев Жюль Верна.

В МИРЕ ПРОБЛЕМ

Пилотируемый полет на Луну ставил широкий спектр как научных, так и чисто технических проблем. Человек еще только шагнул в космос, и необходимо было изучить особенности его жизнедеятельности в невесомости с тем, чтобы уверенно отправить астронавтов в двухнедельную экспедицию. Для полета на Луну требовалась ракета-носитель, способная вывести на околоземную орбиту свыше 100 т полезной нагрузки, а также и сам космический аппарат для доставки астронавтов с этой орбиты на Луну и обратно. Следовало отработать в реальных условиях полета задачи сближения аппаратов, их стыковки и расстыковки, других маневров. Прежде чем лететь на Луну, необходимо было ее достаточно хорошо изучить с целью выбора места посадки и определения исходных данных для проектирования соответствующих систем посадочной ступени. Наконец, были неясности в вопросе о метеорной и радиационной обстановке на трассе Земля—Луна.

Надеяться на благополучное решение этих задач позволяло наличие в начале 60-х гг. больших научно-технических заделов. В июле 1959 г. фирмой «Пратт—Уитни» было проведено первое огневое испытание водородно-кислородного ЖРД РЛ-115, позднее получившего обозначение РЛ-10. Его тяга составляла 66,6 кН при

давлении в камере 2,14 МПа и весьма большом по тем временам удельном импульсе, составлявшем 4120 м/с.

Работы по этому двигателю продвигались успешно, и уже в ноябре 1961 г. начались его предполетные испытания.

В 1959 г. был подписан контракт на разработку самого большого ЖРД Ф-1 с тягой у Земли 6770 кН. Двигатель работал на керосине и жидком кислороде при давлении в камере 7,15 МПа. Его огневые испытания начались летом 1961 г. В 1960 г. фирма «Рокетдайн» проводила работы по водородно-кислородному ЖРД Джи-2, доведенному до стадии серийного производства к лету 1963 г. В период 1958—1960 гг. этой же фирмой был разработан и ЖРД Эйч-1, работавший на жидком кислороде и керосине и развивавший тягу на Земле 912 кН (более поздний, усовершенствованный вариант).

Эти двигатели в целом преодолевали отставание по энергетическому обеспечению ракет и создавали серьезные предпосылки для решения новых и более сложных космических задач.

27 октября 1961 г. стартовала ракета «Сатурн-1» — первая из семейства «Сатурнов». Она была двухступенчатой, имела стартовую массу примерно 510 т, массу полезной нагрузки (для вывода на околоземную орбиту) — 10 т. На ее первой ступени было установлено 8 ЖРД Эйч-1. На второй ступени размещались двигатели РЛ-10-А-3.

Таким образом, уровень развития ракетной техники США в начале 60-х гг. оказался уже достаточно высоким, хотя оставались нерешенными серьезные проблемы. В области пилотируемых полетов было больше надежд, чем достижений. Корабль «Меркурий» был полностью бесперспективен и не позволял решать стоявшие задачи. Но американские специалисты уже проектировали двухместный и более совершенный аппарат «Джемини», а полеты советских космонавтов вселяли надежду на возможность пребывания в космосе в течение двух недель.

Не ладились у американцев полеты автоматических аппаратов к Луне, начавшиеся еще в 1958 г., после того как министерство обороны США получило указание президента страны сосредоточить усилия на создании

автоматической межпланетной станции для полета к Луне. В августе, октябре и ноябре того же года были предприняты попытки запуска в сторону Луны аппаратов «Пионер», но все они окончились неудачей.

Как известно, больших успехов в этом направлении добились советские специалисты. В ночь со 2-го на 3-е января 1959 г. была запущена станция «Луна-1», пролетевшая на расстоянии 5—6 тыс. км от поверхности Луны. 14 сентября «Луна-2» достигла поверхности Луны, а через месяц, в октябре, следующий аппарат успешно облетел вокруг Луны, сфотографировал ее обратную сторону и передал фотоснимки на Землю.

В США удалось успешно запустить аппарат «Пионер-4» в марте 1959 г. Он пролетел на расстоянии 60 тыс. км от поверхности Луны и стал спутником Солнца. Успешным был и следующий запуск (11 марта 1960 г.) аппарата «Пионер-5». Однако на этом и закончился список удач американских специалистов на первом этапе освоения Луны — из девяти попыток, предпринятых в 1958—1960 гг., семь закончились неудачно из-за неполадок ракет-носителей «Атлас-Эйбл», «Тор-Эйбл», «Юнона-2», использовавшихся в этих «лунных» экспериментах.

Все аппараты «Пионер» были сравнительно небольшими. Их масса находилась в пределах 5—180 кг, они стабилизировались вращением, энергоснабжение осуществлялось от солнечных батарей и аккумуляторов. На борту располагались различного рода приборы — магнитометры, детекторы радиации, детекторы метеорных частиц и пр.

Кроме этих аппаратов, для исследования Луны использовались также и аппараты «Рейнджер», предназначенные для изучения «лунных» трасс и поверхности спутника нашей планеты с пролетных траекторий. Первые два из них были запущены в 1961 г., но не достигли Луны. Аналогичная неудача постигла и следующий аппарат «Рейнджер-3», запущенный в 1962 г. «Рейнджер-4» достиг Луны и упал на ее обратную сторону. Не совсем удачными были полеты и двух последующих аппаратов (1962 и 1964 гг. соответственно), один из которых пролетел мимо Луны, а второй, долетев до нее, не передал на Землю ни одного снимка из-за выхода из строя телевизионной аппаратуры.

Таков примерно был уровень развития американской космонавтики в начале осуществления программы «Аполлон».

АВТОМАТЫ ЛЕТАЮТ НА ЛУНУ

Полет запущенного в июле 1964 г. аппарата «Рейнджер-7» был, пожалуй, первым в США, который можно считать успешным. Он передал большое количество телевизионных изображений Луны. Много подобного рода информации принесли последующие полеты «Рейнджера-8 и -9» в первой половине 1965 г.

Проанализировав неудачи с автоматическими станциями, американские специалисты внесли в их конструкцию ряд изменений. Они выявили и заменили элементы с низкой надежностью, ввели резервирование наиболее ответственных узлов и вновь сосредоточились на исследованиях Луны. Работы расширялись, постепенно к «Рейнджерам» подключились «Сервейор», предназначенный для посадки на Луну, и «Лунар Орбитер», служивший для фотографирования ее поверхности с селеноцентрической орбиты с целью выбора района посадки. Космический аппарат «Сервейор-1» отправился к Луне 30 мая 1966 г. Всего до января 1968 г. было запущено семь таких аппаратов. «Сервейор» на Земле имел массу примерно 1000 кг, а после посадки на Луну — 280 кг. Он не имел закрытого отсека-корпуса, его аппаратура устанавливалась на трубчатый каркас. Питание приборов осуществлялось от панелей солнечных батарей площадью 0,8 м². Кроме того, в состав системы единого питания входили и аккумуляторные батареи. Система ориентации—реактивная. В качестве тормозной двигательной установки использовался РДТТ тягой 40 кН. Коррекция траектории полета, ориентация во время торможения с помощью РДТТ и торможение на конечном участке спуска осуществлялись тремя верньерными ЖРД регулируемой тяги, один из которых устанавливался в карданном подвесе. На аппарате размещались также датчики системы ориентации, инерциальный измерительный блок, программно-временное устройство, радиолокатор, доплеровский радиолокатор и радиолокационный высотомер.

Все аппараты имели панорамные телевизионные камеры, «подлетные» камеры и (на некоторых аппаратах)

различные устройства для изучения грунта (ковш-захват, альфа-анализатор грунта, магниты для определения наличия в грунте железа).

«Сервейор-1» был первым американским аппаратом, совершившим мягкую посадку на Луну. Следующий аппарат был утерян. «Сервейор-3» в апреле 1967 г. благополучно прилунился и передал ряд снимков лунной поверхности. Кроме того, на нем были проведены некоторые эксперименты с ковшом-захватом. «Сервейор-4» (июль 1967 г.) постигла неудача — связь с ним была потеряна. С помощью «Сервейора-5» удалось определить химический состав грунта, поскольку впервые на его борту был предусмотрен альфа-анализатор (с радиоактивным источником — кюрий-252).

«Сервейор-6» провел успешно те же работы, что и его предшественник. Кроме того, был проведен эксперимент по перемещению аппарата в другую точку поверхности Луны. С помощью верньерных ЖРД он был поднят над поверхностью, совершил боковой маневр примерно на 2,5 м и вновь опустился на поверхность.

Последний запуск аппарата этой серии — «Сервейора-7» — состоялся 7 января 1968 г. В результате его успешной работы были получены многочисленные фотоснимки поверхности Луны, проведено изучение состава грунта, с помощью ковша-захвата были вырыты семь траншей.

Первый запуск «Лунар Орбитер» был осуществлен в августе 1966 г. По август 1967 г. было запущено пять таких аппаратов, которые работали удовлетворительно и в целом справились со своими задачами.

Масса этих аппаратов составляла около 385 кг, обеспечение энергией производилось с помощью четырех «лепестков» панелей солнечных батарей, а также никель-кадмиевыми аккумуляторными батареями. Система ориентации трехосная, реактивная. В состав объекта входила корректирующая двигательная установка тягой 450 Н, работавшая на четырехокиси азота и аэрозине-50. Исполнительными органами системы ориентации служили микродвигатели, работавшие на сжатом газе. Эти аппараты выводились на орбиту Земли с помощью ракеты-носителя «Атлас-Аджена», перевод на трассу полета к Луне производился с помощью двигателя последней ступени носителя.

Все полеты автоматов к Луне не только приносили

столь необходимую и важную информацию, но и опыт по управлению движением космических аппаратов, по отработке наземных станций слежения.

СЕМЕЙСТВО «САТУРНОВ»

Выше уже отмечалось, что в США в начале 60-х гг. уже вступила в строй ракета-носитель «Сатурн-1». Для программы «Аполлон» она была в целом бесперспективной и служила для экспериментальных целей. До 1965 г. она совершила всего 10 полетов и вообще перестала использоваться.

Все ракеты семейства «Сатурн» разрабатывались под руководством Вернера фон Брауна (1912—1977 гг.). О его социальном портрете говорят следующие факты. Член нацистской партии, штурмбанфюрер СС, пользовался особой поддержкой гитлеровского руководства. Он был главным конструктором ракеты ФАУ-2 (А-4), применявшейся для обстрела гражданского населения Англии. На предприятиях, производивших эту ракету, широко использовался рабский труд заключенных концлагерей. После войны эмигрировал из Германии в США. Как инженер он был гениален.

Под руководством В. фон Брауна была разработана первая американская баллистическая ракета дальнего действия «Редстоун». Ее модификация («Юпитер») вывела на орбиту первый американский ИСЗ «Эксплорер». Ракеты «Сатурн» позволили осуществить «лунную» программу.

Вскоре была создана более мощная ракета «Сатурн-1Б». Она также была двухступенчатой, причем в качестве первой ступени использовалась модифицированная ступень С-1Б, применявшаяся на «Сатурне-1». Вторая ступень (С-1ВБ) была более мощной, в ее состав входил один водородно-кислородный двигатель Джей-2.

Стартовая масса ракеты «Сатурн-1Б» составляла 590 т, ее длина — 68 м, масса полезной нагрузки (при выводе на орбиту высотой 200 км) превышала 18 т.

Первый пуск ракеты состоялся 26 февраля 1966 г. без полезной нагрузки. После этого было произведено еще восемь пусков, четыре из которых были прямо связаны с экспериментами по программе «Аполлон».

Параллельно разрабатывалась и третья, главная ра-

кета, предназначавшаяся для вывода космического корабля «Аполлон» на орбиту Земли, известная как «Сатурн-V». Она была выполнена в трехступенчатом варианте.

Первая ее ступень (С-1Ц) была новой. На ней были установлены 5 ЖРД Ф-1.

Вторая ступень также была новой, хотя, по существу, все ее элементы уже были отработаны в полетах. Двигательная установка ступени состояла из 5 ЖРД Джей-2, применявшихся на ступени С-1Б. Третья ступень была модификацией ступени С-1ВБ, использовавшейся в качестве второй ступени на ракете «Сатурн-1Б».

Ракета «Сатурн-IV» могла вывести на низкую околоземную орбиту примерно 140 т полезной нагрузки, а на траекторию полета к Луне — около 50 т. Ее стартовая масса составляла (без полезного груза) 2950 т, «сухая» масса — 180 т. Длина с полезным грузом превышала 110 м, диаметр — 10 м. Первый ее пуск состоялся 9 октября 1967 г. Всего до 1973 г. было осуществлено 13 пусков этой ракеты.

Нетрудно видеть, что при работах по «Сатурнам» В. фон Браун использовал довольно любопытный подход. Отработав ракету «Сатурн-1», он взял с нее одну уже готовую ступень и, добавив к ней еще одну новую, получил ракету «Сатурн-1Б». Отработав эту ракету, он вновь берет ее новую ступень и устанавливает на «Сатурн-1В», добавив при этом еще две новые ступени. Примерно такой же подход он использовал и при вводе новых ЖРД. Таким образом, по крайней мере одна отработанная ступень служила своего рода ступенькой при разработке «Сатурна-1Б» и «Сатурна-1В».

КОРАБЛЬ «АПОЛЛОН»

Параллельно с работами по ракетам-носителям и автоматическим станциям создавался и сам «Аполлон». Максимально использовался предшествующий опыт пилотируемых кораблей. К анализу проектов привлекались специалисты, проектировавшие аппараты «Меркурий» и «Джемини». Широко применялись уже отработанные технические решения, уделялось особое внимание надежности и безопасности полета. Разработка новых узлов и систем корабля производилась только тогда, когда этого нельзя было уже избежать. Конструк-

ция корабля разрабатывалась максимально простой, с дублированием всех элементов, отказ которых мог привести либо к аварии, либо к трудностям выполнения программы полета. Разработчикам после утверждения соответствующих документов строго запрещалось вносить изменения в конструкцию и оборудование даже в том случае, если новое предложение казалось существенно более эффективным реализованного. Исключением из этого правила были предложения, повышавшие безопасность полетов. Так, в период между июнем 1967 г. и июлем 1969 г. было принято 1341 предложение подобного рода. Предельно упрощалось управление бортовыми системами, широко внедрялась автоматика. Сводились к минимуму связи между отдельными элементами ракетно-космического комплекса, поскольку при таком подходе существенно облегчались автономные испытания и проверки. Так, например, ракета-носитель «Сатурн-V» соединялась с кораблем «Аполлон» всего 100 электрическими проводами, большинство из которых предназначалось для системы обнаружения неисправностей; основной блок корабля с лунной кабиной был связан всего 36 проводами. Достаточно глубоко и разносторонне проводились испытания элементов ракетно-космического комплекса в наземных условиях. В полетах особое внимание уделялось отработке, которую по тем или иным причинам нельзя было осуществить в ходе наземных экспериментов (стыковка, расстыковка и пр.).

В работах по «Аполлону» определяющими были не столько научные, сколько инженерные подходы к решению проблем, поэтому и мнение инженеров об этих подходах, о планировании и пр. было приоритетным, ученым принадлежал лишь совещательный голос. Это объяснялось тем, что, по мнению руководителей программы, ученые склонны к чрезмерной осторожности, преувеличивают опасность и трудность полета, требуют бесконечных испытаний и проверок технических систем.

К этим работам были привлечены кадры как в правительственных организациях, так и в промышленных фирмах и соответствующих учебных заведениях, причем было налажено их тесное сотрудничество. Работы были незасекреченными, так что поток информации шел не только по вертикали (между ниже- и вышестоящими

организациями), но и по горизонтали — между смежниками.

Корабль «Аполлон» состоял из основного блока и лунной кабины. Основной блок был разделен на отсек для экипажа и двигательный отсек. Лунная кабина состояла из посадочной и взлетной ступеней.

Основной блок предназначался для полета трех астронавтов на селеноцентрическую орбиту и последующего возвращения их на Землю. С помощью лунной кабины космонавты с селеноцентрической орбиты спускались на поверхность Луны, а затем после пребывания на ней возвращались на селеноцентрическую орбиту на взлетной ступени.

Масса «Аполлона» составляла примерно 43,6 т (номинальное значение) и несколько колебалась от одной модели к другой; лунная кабина весила 14,7 т. Масса топлива у корабля в целом — 29,4 т, у лунной кабины — 10,8 т. Длина корабля — 17,68 м, лунной кабины — 6,98 м, поперечный размер корпуса корабля и кабины — 4,29 м.

Отсек для экипажа основного блока являлся спускаемым (на Землю) аппаратом. Он имел форму конуса с округленной вершиной. Его посадка производилась на воду, хотя он мог садиться и на сушу. Для посадки на твердую поверхность с одной стороны отсека для экипажа были предусмотрены специальные выступы, разрушающиеся при ударе и демпфирующие тем самым ударные нагрузки. Отсек экипажа и взлетная ступень были соединены между собой переходным тоннелем диаметром 0,8 м.

Система наведения и навигации основного блока автономная, предусматривавшая как участие астронавтов в управлении полетом, так и использование информации с Земли. При этом основным источником информации для бортовых систем служили данные наземных средств, осуществляющих траекторные измерения и расчеты, а также наземный центр управления полетом. За исключением операций по встрече на селеноцентрической орбите и операций по определению ориентации корабля с помощью бортовых инерциальных приборов во время маневров, все определения траектории производились на Земле. Эта система включала в себя бортовую ЦВМ, инерциальный измерительный блок с гиросtabilизированной платформой, сканирующий телескоп и секстант

выставки гируплатформы, устройство для контроля работы системы на участке входа спускаемого аппарата в атмосферу Земли. В качестве резервного (аварийного) предусматривалось и ручное управление при спуске на Землю.

Ориентация и стабилизация космического аппарата «Аполлон» осуществлялись системой, подающей команды на включение и выключение микродвигателей и на отклонение маршевого ЖРД.

Особенностью энергообеспечения «Аполлона» являлось отсутствие панелей солнечных батарей. В двигательном отсеке основного блока располагались водородно-кислородные топливные элементы. Каждая из трех таких батарей вырабатывала среднюю мощность 1,42 кВт (максимальную — 2,2 кВт). Необходимую мощность для бортовых систем могли обеспечить всего две батареи, третья, следовательно, была резервной. В период потребления максимальной мощности в работу вступали серебряно-цинковые химические батареи. Когда двигательный отсек отделялся от спускаемого аппарата (отсека экипажа), оборудование и системы последнего работали от трех размещенных в нем химических батарей, две из которых обеспечивали энергией аппарат до посадки, а третья — после посадки.

В двигательном отсеке размещался маршевый ЖРД с баками для топлива. Его функция состояла в переводе аппарата с траектории полета к Луне на селеноцентрическую орбиту, коррекции этой орбиты и последующего перевода «Аполлона» на траекторию полета к Земле. Этот ЖРД, известный под индексом Эй-Джей-10-138, был разработан в 1962—1964 гг. для ракетной ступени «Транстейдж», использовавшейся в качестве верхней ступени на ракете-носителе «Титан-III». Первое огневое испытание двигателя состоялось в июле 1963 г. (при этом он имел обозначение Эй-Джей-10-137). Двигатель работал на двухкомпонентном самовоспламеняющемся топливе, представлявшем собой смесь четырехокиси азота (окислитель) и азрозина-50. Он имел тягу в пустоте 35,5 кН при давлении в камере 0,7 МПа. Большая геометрическая степень расширения сопла, равная 40, способствовала повышению удельного импульса, достигавшего в пустоте 2960 м/с. Двигатель был рассчитан на многократное включение в течение примерно 7 ч общей продолжительности работы. Камера сгорания и

начальный участок сопла, включая его критическое сечение, имели абляционное охлаждение. Эти части были изготовлены (изнутри) из рефразилового волокна, пропитанного фенольной смолой, затем шел изоляционный слой из асбестового волокна, также пропитанного фенольной смолой, и наконец, сверху конструкция покрывалась внешним слоем из стекловолокна, пропитанного эпоксидной смолой. Остальная часть сопла изготавливалась из жаропрочного сплава (инобиевый сплав, в конце сопла — титановый сплав) и была неохлаждаемой (т. е. поступающее на его стенки тепло от газов излучалось в космос при допустимом уровне температур). Система подачи топлива вытеснительная. Наддув баков осуществлялся гелием. Смесительная головка камеры изготавливалась из алюминиевого сплава и имела несколько сотен отверстий для впрыска топлива. Отверстия располагались по концентрическим окружностям. Двигатель мог отклоняться в двух взаимно перпендикулярных плоскостях от нейтрального положения по углу тангажа на $\pm 6^\circ$ и по углу рыскания — на $\pm 10^\circ$.

В двигательном отсеке размещалось также 16 вспомогательных ЖРД Р-4Д, служивших для нужд ориентации при маневрах, увода отсека после его разделения со спускаемым аппаратом и незначительной коррекции траектории. Эти двигатели были сгруппированы в четыре блока, в каждый из которых входили четыре крестообразно расположенных ЖРД.

Двигатель Р-4Д был создан фирмой «Марквардт» специально для космического корабля «Аполлон». Топливом для него служили четырехокись азота и аэрозин-50 (впоследствии монометилгидразин). Вообще следует отметить, что все двигатели «Аполлона» работали на одинаковом топливе. Двигатель работал в импульсном режиме и мог обеспечивать импульсы длительностью 0,01 с и частотой 30 с^{-1} . Номинальное значение тяги составляло 445 Н при давлении в камере 0,67 МПа. Такую тягу он мог развивать только при непрерывной работе длительностью 1 с. Удельный импульс в непрерывном режиме работы составлял 2750 м/с, в импульсном режиме эта величина снижалась. Двигатель имел массу 2,3 кг, высоту — 34 см, диаметр — 16,5 см. Был он довольно прост — в его состав входило всего 70 деталей.

На спускаемом аппарате применялись 12 ЖРД СЕ-8, служивших для его ориентации при спуске. Эти двигатели входили в состав двух автономных систем, каждая из которых содержала по 6 таких ЖРД.

Двигатель обладал тягой 450 Н и работал в импульсном режиме. Он имел абляционное охлаждение и вытеснительную систему подачи топлива.

Спускаемый аппарат был снабжен двумя тормозными, тремя вытяжными и тремя основными парашютами, а также двумя надувными баллонами для поддержания аппарата на плаву в нужном положении.

Система жизнеобеспечения поддерживала достаточно комфортную температуру в отсеке для экипажа (21—27°С). Кабина заполнялась почти чистым кислородом (2% азота) при давлении 0,035—0,039 МПа, относительная влажность находилась в пределах 40—70%.

Свободный объем кабины составлял 6,1 м³. В кабине размещались три кресла для членов экипажа. Система жизнеобеспечения была рассчитана на работу в течение примерно 11 сут, а также на дополнительные 4 сут на случай аварийной ситуации.

Посадочная ступень лунной кабины после выполнения своей задачи оставалась на Луне. Она имела шасси, на концах которых были предусмотрены тарельчатые опоры диаметром 0,9 м. На этих опорах были расположены специальные отламывающиеся при посадке щупы. С их помощью регистрировался факт контакта с поверхностью Луны и подавалась команда на выключение двигателя посадки. Длина каждого щупа в развернутом положении 1,7 м. Каждая стойка шасси могла укорачиваться на 0,8 м, что позволяло лунной кабине занимать горизонтальное положение, даже если эти стойки попадали на разные уровни лунного грунта. Электропитание посадочной ступени обеспечивалось четырьмя серебряно-цинковыми батареями. Эта ступень была обеспечена ЖРД, разработанным в 1963—1967 гг. В 1970 г. он был усовершенствован для космического корабля «Аполлон». Двигатель работал на четырехокиси азота и азрозине-50. Его средний удельный импульс в вакууме составлял 2990 м/с, давление в камере — 0,73 МПа, геометрическая степень расширения сопла равнялась 54. Система подачи топлива вытеснительная, наддув баков производился гелием. На внутренней поверхности стенки камеры создавался избыток горючего

для ее внутреннего охлаждения. Двигатель крепился к лунной кабине на карданном подвесе и мог отклоняться в двух взаимно перпендикулярных плоскостях на угол $\pm 6^\circ$. Масса двигателя — 174 кг, длина — 2,3 м, диаметр выходного сечения сопла — 1,5 м. Этот ЖРД был рассчитан на многократные (до 20 раз) включения, его ресурс составлял 1000 с. Камера сгорания изготовлена из титанового сплава с внутренним абляционным покрытием на основе фенольной смолы, армированной двуокисью кремния. Неохлаждаемый насадок на сопло был изготовлен из ниобиевого сплава и разрушался при посадке аппарата на Луну. С помощью этого двигателя лунная кабина меняла круговую селеноцентрическую орбиту на эллиптическую и в результате последующего торможения осуществляла посадку на поверхности Луны.

На взлетной ступени размещалась кабина для астронавтов свободным объемом 4,5 м³, соединенная одним люком с отсеком экипажа основного блока. Второй люк служил для выхода астронавтов на поверхность Луны. Лунная кабина снабжалась системой наведения и навигации, включавшей в себя бортовую ЦВМ, пульт управления с системой отображения информации, инерциальный измерительный блок, перископический телескоп, радиолокатор, обеспечивавший посадку лунной кабины на Луну, радиолокатор, предназначенный для обеспечения встречи взлетной ступени с основным блоком «Аполлона», приемоответчик дальномера и пять блоков согласования данных.

Для обеспечения старта с Луны на взлетной ступени располагался ЖРД РС-18 фирмы «Белл». Он работал на том же топливе, что и остальные двигатели «Аполлона». Его тяга в пустоте составляла 15,6 кН, удельный импульс — 3043 м/с при давлении в камере 0,84 МПа. Система подачи топлива вытеснительная. Камера имела абляционное охлаждение и, кроме того, охлаждалась изнутри горючим, подававшимся в пристеночный слой продуктов сгорания через периферийный пояс отверстий в головке.

Испытания отдельных элементов корабля в полете начались и проводились по мере готовности этих элементов или их макетов. Первый эксперимент, который условно можно отнести к летным, был проведен 7 ноября 1963 г. При этом была осуществлена отработка си-

системы аварийного спасения экипажа (САС) при возникновении аварийной ситуации на стартовом столе. В мае 1964 г. эта же система отрабатывалась при имитации аварии в полете. Для проведения эксперимента макет основного блока с системой аварийного спасения был запущен по баллистической траектории с помощью ракеты «Литтл Джо-2». В ходе полета был осуществлен отстрел макета с помощью этой системы. Подобного рода эксперименты проводились регулярно до апреля 1968 г. При этом решались такие задачи: изучались условия выведения основного блока и САС на геоцентрическую орбиту, отрабатывалась САС при максимальном скоростном напоре, на большой высоте, при потере ориентации, изучался вход в атмосферу, отрабатывались лунная кабина, система обнаружения неисправностей. Для экспериментов использовались макет основного блока, его экспериментальный образец, лунная кабина, а также ракеты «Литтл Джо-2», «Сатурн-1», «Сатурн-1Б» и «Сатурн-V».

Первый пуск, обозначенный как «Аполлон-1», состоялся 26 февраля 1966 г., когда был запущен экспериментальный образец основного блока и САС. Затем последовали аналогичные запуски беспилотных «Аполлонов-II—VI».

Запуски кораблей с экипажами на борту начались несколько позже, чем предусматривалось первоначально, поскольку 17 января 1967 г. из-за пожара в кабине «Аполлона» во время наземных экспериментов погибли три астронавта: В. Гриссом, Э. Уайт и Р. Чаффи.

Беспилотные полеты «Аполлона» были окончены в апреле 1968 г. За ними началась серия полетов с экипажами на борту.

МАНЕВРЫ НА ОКОЛОЗЕМНОЙ ОРБИТЕ

Космический корабль «Джемини» был готов к 1964 г. При его разработке использовался опыт, полученный в ходе работ по программе «Меркурий». Кроме того, в аппарате «Джемини» нашли отражение некоторые технические решения, применявшиеся на советском корабле «Восток». В частности, этот аппарат состоял, подобно «Востоку», из двух отсеков: спускаемого аппарата и негерметичного, оставляемого в космосе отсека. Был он двухместным, его масса составляла в зависимости от

модификации 3,2—3,8 т. По форме он был похож на «Меркурий» (усеченный конус), передняя часть (торец) герметичного отсека была плоской для причаливания к другому кораблю.

Энергоснабжение аппарата осуществлялось от двух водородно-кислородных топливных элементов (начиная с «Джемини-5»). В спускаемом отсеке размещались четыре серебряно-цинковые аккумуляторные батареи, вступавшие в работу после разделения отсеков. Система ориентации реактивная, включавшая в себя 16 двигателей ориентации, инфракрасный датчик горизонта, радиолокатор. В состав аппарата входили также двигатели систем маневрирования (16 ЖРД) на орбите и четыре тормозных РДТТ. Ряд операций выполняла бортовая ЭВМ. В кабине была кислородная атмосфера давлением 36 кПа при номинальной температуре 26—27° С.

Первые два запуска, состоявшиеся 8 апреля 1964 г. и 19 января 1965 г., были беспилотными — корабль пролетел по баллистической траектории. 23 марта 1965 г. был запущен «Джемини-3» с астронавтами В. Гриссом (командир) и Дж. Янгом. Их полет продолжался всего около 5 ч. Затем в период с июня 1965 по ноябрь 1966 г. совершили полет еще 9 экипажей (Дж. Макдивитт, Э. Уайт; Г. Купер, Ч. Конрад; Ф. Борман, Дж. Ловелл; У. Ширра, Т. Стаффорд; Н. Армстронг, Д. Скотт; Т. Стаффорд, Ю. Сернан; Дж. Янг, М. Коллинз; Ч. Конрад, Р. Гордон; Дж. Ловелл, Э. Олдрин). Максимальная продолжительность полета составила примерно 330,5 ч (примерно 14 сут) и была достигнута при полете «Джемини-5» в августе 1965 г. При полете «Джемини-4» один из астронавтов (Э. Уайт) вышел на немногим более 20 мин в открытый космос. Это был второй выход человека в космос — первый подобный эксперимент осуществил в марте 1965 г. советский космонавт А. А. Леонов.

В декабре того же года было осуществлено взаимное сближение кораблей «Джемини-6» и «Джемини-7». При возвращении на Землю первого из этих аппаратов астронавты опробовали управляемый вход в атмосферу. При полете «Джемини-8» в марте 1966 г. была осуществлена стыковка с ракетной ступенью «Аджена». Экипаж «Джемини-10» в июле 1966 г. совершил сразу два последовательных сближения с космическими аппарата-

ми. Сначала корабль сблизился и состыковался с «Адженой», затем был осуществлен запуск двигателя последней и сближение со ступенью «Аджена-8». Один из астронавтов с помощью ручного реактивного пистолета, снабжаемого газом через специальный трубопровод, «перешел» на «Аджену», снял с нее метеоритные образцы и вернулся обратно на корабль. Остальные два полета были также посвящены вопросам сближения космических аппаратов, работе в открытом космосе и другим экспериментам.

В этих полетах не все протекало гладко. Так, например, при полете «Джемнини-5» появились неисправности в топливных элементах, что не позволило провести эксперимент по сближению со сброшенным из негерметичного отсека специальным контейнером. На «Джемнини-7» вновь неудовлетворительно работали топливные элементы. Следующий полет оказался, пожалуй, самым напряженным для астронавтов. После стыковки корабля с «Адженой» вся система потеряла устойчивость и стала быстро вращаться. После расстыковки «Джемнини» стала вращаться еще быстрее — вышло из строя ручное управление. Эту неполадку удалось благополучно устранить. Эксперименты с «Джемнини-9» также принесли неожиданности. Не смогла осуществиться стыковка с запущенной для этих целей ступенью «Аджены», поскольку последняя «потерялась» в космосе. Из-за неполадок стыковочного механизма не удалась стыковка и со следующей срочно запущенной «мишенью». Оказался невыполненным также и пункт программы полета, в соответствии с которым один из астронавтов должен был после нескольких маневров в космосе с помощью газового пистолета перейти в негерметичный отсек и совершить в нем самостоятельный полет. Причина неудачи состояла в том, что астронавт не смог стронуть с места рукоятку в этом отсеке из-за ее отказа.

Некоторые второстепенные неполадки случались и при последующих полетах. Однако успехи и неудачи являлись источником ценной информации, на основе которой шаг за шагом решались задачи, стоящие на пути к Луне. Все аппараты были запущены более мощной ракетой-носителем «Титан-2».

Программа «Джемнини» успешно завершилась. К этому времени уже был готов к летным испытаниям основ-

ной блок «Аполлона», и американские специалисты получили возможность проводить непосредственные работы по его испытаниям.

Первый полет пилотируемого корабля «Аполлон-VII» состоялся в период 11—12 октября 1968 г. Корабль, пилотируемый астронавтами У. Ширрой (командир), У. Каннингемом и Д. Эйзелом, включал в себя только основной блок, причем без остронаправленной антенны. Запуск осуществлялся ракетой-носителем «Сатурн-IB».

После выхода на орбиту корабля со второй ступенью носителя астронавты стравили из ступени остатки топлива, с помощью вспомогательных двигателей совершили несколько поворотов системы «ступень—корабль», затем разделили ступень с кораблем. Сообщив импульс тяги кораблю, астронавты отдалили его от ступени на 15 м. После фотографирования ступени кораблю вновь обеспечили прирост скорости, и он перешел на орбиту, отличающуюся от орбиты ступени.

На 2-е сут полета был осуществлен эксперимент по сближению с этой ступенью. Корабль приблизился к ней на расстояние 20 м и в течение 20—30 мин совершал с ней групповой полет. Затем были включены вспомогательные двигатели, и корабль перешел на другую орбиту.

13 октября начались различные эксперименты на борту станции. Астронавты 16 ч работали и 8 ч отдыхали. При этом Ширра и Каннингем отдыхали одновременно, а Эйзел дежурил — его отдых начинался после того, как два его товарища приступали к работе.

Следующие сутки полета оказались довольно тревожными. Вскоре после первого телевизионного сеанса связи, передававшегося с помощью спутников в Европу, вышла из строя электрическая шина, обеспечивавшая питание переменным током. Каннингему удалось быстро выключить ее и тем самым предотвратить выход из строя преобразователя постоянного тока в переменный. Неполадки с шиной привели к тому, что нельзя было регулировать вектор тяги маршевого двигателя. Соответственно создавались серьезные затруднения при торможении и спуске корабля на Землю. Руководители полета решили перевести корабль на орбиту с более низким перигеем, чтобы сход с орбиты можно было обеспечить с помощью вспомогательных двигателей.

15 октября у астронавтов появились симптомы про-

студы. Кроме того, загрязнились окна, что мешало нормальным наблюдениям. 19 октября руководители полета заметили, что экипаж стал раздражительным, и предложили им увеличить продолжительность сна. Астронавты жаловались на плохое качество питьевой воды, обильно обработанной хлоркой. Всего за время полета с борта корабля было проведено семь телевизионных передач. Некоторые из них превращались астронавтами в «клоунады». Впоследствии астронавтам было приказано более серьезно вести себя перед телевизионной камерой.

На 11-е сут полета, т. е. 22 октября, корабль должен был вернуться на Землю. Астронавты обратились к руководителям полета с просьбой разрешить им не надевать скафандров и шлемов. Эту просьбу они аргументировали тем, что при заложенных из-за насморка дыхательных путях в результате резкого повышения давления во время спуска может возникнуть острая боль в ушах и даже могут лопнуть барабанные перепонки. Шлемы и скафандры мешали космонавтам зажать нос и создать противодействие на барабанные перепонки. После некоторых споров астронавты получили разрешение на спуск без шлемов, но в скафандрах.

В районе приводнения был легкий шторм, высота волн составляла 0,9 м, скорость ветра — 10,3 м/с. Основные парашюты отделились не сразу и на волнах перевернули спускаемый аппарат днищем вверх. С помощью трех надувных баллонов отсек перевернулся в расчетное положение, связь с ним восстановилась, и астронавты вскоре были подобраны вертолетом. Телевизионный репортаж о поиске и спасении астронавтов передавался в реальном масштабе времени через спутник в США и в Европу.

Следующими на «Аполлоне-VIII» в космос отправились астронавты Ф. Борман (командир), Дж. Ловелл и У. Андерс. Корабль также состоял только из основного блока и был запущен с помощью ракеты-носителя «Сатурн-V» 21 декабря 1968 г.

После выхода на орбиту астронавты, убедившись в исправности бортовых систем, получили разрешение на полет к Луне. Двигатель последней ступени-носителя, проработав 316 с, сообщил приращение скорости в 3200 м/с и перевел ступень с космическим кораблем на нужную траекторию. Затем была подана команда на

отделение ступени. После фотографирования ступени включились вспомогательные двигатели, сообщившие кораблю приращение скорости 0,5 м/с. Однако удалиться от ступени не удалось — она следовала за кораблем на расстоянии 150—300 м. Руководители полета сочли это опасным и приняли решение еще раз включить вспомогательные двигатели.

Через 19 ч после запуска Борман почувствовал тошноту и боль в желудке, сопровождавшуюся сильным расстройством. Некоторое недомогание испытывали и другие члены экипажа.

Через 68 ч полета корабль приблизился к Луне, и астронавты получили разрешение на переход на селеноцентрическую орбиту. После включения маршевого двигателя корабль вышел на эллиптическую орбиту с высотой периселения 113 км и высотой апоселения 312 км. Наклонение к плоскости лунного экватора составляло 12°.

Астронавты фотографировали Луну, проводили навигационные эксперименты и, конечно, наблюдали. Практически сразу после выхода на селеноцентрическую орбиту они провели телевизионный сеанс и показали людям Земли Луну.

После двух витков астронавты в периселении включили на 9 с маршевый двигатель и перевели корабль на круговую орбиту вокруг Луны с высотой 112 км.

Полет был достаточно эмоциональным. Экипаж устал. На шестом витке Борман приказал прекратить все эксперименты и отдыхать.

На десятом витке был включен маршевый двигатель, обеспечивший переход с орбиты Луны на траекторию полета к Земле. При полете к Земле астронавты много отдыхали. Из-за сильного нервного напряжения и переутомления Андерс заснул во время дежурства на 45 мин.

27 декабря после 147 ч космического полета спускаемый аппарат «Аполлона-VIII» приводнился в заданном районе. При падении в воду, как и в предшествующем случае, отсек экипажа перевернулся днищем вверх. Однако все обошлось благополучно, и через 1 ч 30 мин после приводнения астронавты оказались на борту авианосца «Йорктаун».

Этот полет принес богатую научно-техническую информацию о работе систем корабля, о поверхности Лу-

ны, о медико-биологических особенностях полетов на большом удалении от Земли. По-прежнему имело место загрязнение окон, затруднявшее визуальные наблюдения и фотографирование. Были и другие мелкие неполадки, не имевшие принципиального значения.

Этот полет, являясь сам по себе важным этапом в лунной программе, поставил следующую задачу — испытание лунной кабины на околоземной (геоцентрической) орбите.

3 марта 1969 г. с помощью ракеты-носителя «Сатурн-V» был запущен космический корабль «Аполлон-IX». На его борту находились астронавты Дж. Макдивитт (командир), Д. Скотт и Р. Швейкарт.

В первые три суток полета несколько раз включался маршевый двигатель для корректировки орбиты, а также для испытания некоторых элементов корабля.

Через 40 ч после начала полета Швейкарт почувствовал недомогание — у него появилась рвота. Следует отметить, что примерно 30% астронавтов, участвовавших в полетах по программе «Аполлон», испытывали неприятные ощущения в области желудка, подташнивание, рвоту. Были и другие последствия воздействия невесомости, затруднявшие проведение соответствующих работ и требовавшие больших волевых усилий экипажа. Швейкарт чувствовал себя в полете особенно плохо. Макдивитт обратился к медицинскому руководителю полета за консультацией и попросил одновременно пересмотреть график работ. Примерно через час самочувствие больного немного улучшилось, и он перешел через туннели-лазы из отсека экипажа в лунную кабину. На это ему потребовалось 90 мин, хотя при наземных тренировках он тратил на этот путь всего 10 мин. Возможно, сказались последствия болезни. В лунной кабине у него начался второй приступ рвоты. Вскоре к Швейкарту «приплыл» Макдивитт. После необходимых регламентных работ и проверок они провели телевизионную передачу, а затем включили двигатель посадочной ступени. Обесточив бортовые системы лунной кабины, астронавты через туннели-лазы вернулись в отсек экипажа. Спустя 3 ч был включен маршевый двигатель, который перевел корабль на круговую орбиту с высотой перигея 229 км, а апогея — 239 км.

На 3-й сут полета все астронавты стали впрыскивать в нос состав против высыхания слизистой оболочки,

происходящего в результате пребывания в чисто кислородной атмосфере.

На 4-е сут экипажу предстояло проделать напряженную работу. По плану Швейкарт должен был перейти по туннелям-лазам в лунную кабину, затем через открытый космос вернуться в отсек экипажа и закончить свой путь вновь в лунной кабине. Однако в связи с плохим самочувствием Швейкарта командир корабля Макдивитт решил ограничиться лишь разгерметизацией лунной кабины и отсека экипажа, открытием люков и выходом Швейкарта на один дневной период (т. е. на время полета на освещенной части орбиты) в открытый космос на площадку перед люком. После согласования этого вопроса с руководителями полета Швейкарт и Макдивитт перешли по туннелям-лазам в лунную кабину, затем Швейкарт вышел на эту площадку и укрепил ноги в фиксаторах. Скотт, открыв люк отсека экипажа, по поясу высунулся в космос и фотографировал Швейкарта.

Самый ответственный эксперимент был проведен на 5-е сут. Астронавты должны были совершить автономный полет в лунной кабине. Швейкарт и Макдивитт перешли в нее, а Скотт остался в отсеке экипажа. Кабина была отстыкована от основного блока, который с помощью вспомогательных двигателей был отведен от нее на расстояние примерно 5 км. Затем включился двигатель посадочной ступени лунной кабины, и она, изменив орбиту, отошла от основного блока на расстояние примерно 90 км. После испытания бортовых систем Макдивитт вновь включил двигатель посадочной ступени и перевел кабину на орбиту, близкую к круговой.

Наступил решающий момент эксперимента. Астронавты отделили от лунной кабины взлетную ступень и перевели на другую орбиту с помощью двигателей ее системы ориентации. Включением основного двигателя ступени астронавты добились, чтобы она перешла на орбиту, пролегающую ниже орбиты основного блока. Затем были проведены маневры по сближению взлетной ступени и основного блока, а также их стыковке. Астронавты перенесли на взлетную ступень «мусор», ставшие ненужными предметы из основного блока, а затем «бросили» эту ступень в космосе, проведя для этого все необходимые работы по включению соответствующих двигателей. По существу, в этот день астронавты

отработали технику взлета взлетной ступени с посадочного отсека лунной кабины, сближение взлетной ступени с основным блоком, стыковку с ним, расстыковку и сброс взлетной ступени.

Последние пять суток полета астронавты испытывали бортовые системы, фотографировали, наблюдали наземные ориентиры, проводили эксперименты по связи.

Через 241 ч после начала полета отсек экипажа благополучно приводнился в заданном районе. Спуск отсека на парашюте демонстрировался по цветному телевидению.

Полет корабля «Аполлон-IX» был важным этапом на пути отработки лунной программы. Астронавты представили специалистам список 150 неполадок и отклонений от расчетных режимов в работе бортовых систем. Особенно их раздражало неоднократное включение световых и звуковых аварийных сигналов на пульте управления в кабине, хотя фактически никаких аварий не возникло. В питьевой воде появлялись пузырьки газа, которые могли вызвать некоторые желудочные осложнения. По-прежнему, хотя и в меньшей степени, чем во время предыдущих полетов, наблюдалось загрязнение (запотевание) окон. Все эти неполадки были мелкими, обычными при испытательных полетах и не требовали серьезных изменений в конструкции корабля и его бортовых системах.

Итак, корабль «Аполлон-VIII» был выведен на селеноцентрическую орбиту, но не имел в своем составе лунной кабины. Она входила в состав корабля «Аполлон-IX», который, однако, не выводился на селеноцентрическую орбиту. Логика требовала запуска корабля с лунной кабиной на орбиту Луны. Эта задача и была возложена на «Аполлон-X».

НА ЛУННОЙ ОРБИТЕ

Этот корабль стартовал 18 мая 1969 г. Его командиром был Т. Стаффорд, в состав экипажа входили Дж. Янг и Ю. Сернан. За три недели до запуска из бака первой ступени «Сатурна-V» из-за ошибки операторов вытекло 19 тыс. л горючего (керосина). Неполадка была устранена, и предстартовая подготовка закончилась успешно.

При работе последней ступени носителя, когда ко-

рабль выводился на геоцентрическую орбиту, а затем и на траекторию полета к Луне, наблюдалась сильная вибрация. Следующая неприятность началась сразу же после того, как корабль взял курс к Луне. При наполнении туннелей-лазов кислородом струя газа под давлением отслоила часть облицовки стекловаты, которой были покрыты стенки туннелей. Ее частицы попали в кабину астронавтов и, проникая в дыхательные пути, под комбинезоны, вызывали кашель, чихание, кожный зуд. Астронавты провели плановые и даже внеплановые передачи по цветному телевидению.

На расстоянии 165 км от поверхности Луны был включен маршевый двигатель, обеспечивший перевод корабля на эллиптическую селеноцентрическую орбиту высотой периселения 109 км и высотой апоселения 313 км. В момент включения двигателя астронавты испытывали сильное нервное напряжение. Пульс у Стаффорда, например, подскочил до 120—123 ударов в минуту. Через 4,5 ч двигатель снова был включен для перехода на круговую орбиту высотой 108,5—113,8 км.

Серниан и Стаффорд перешли по туннелям-лазам в лунную кабину, провели проверку бортовых систем и примерно через 2 ч вернулись в отсек экипажа. Пришло время самого главного и, пожалуй, самого напряженного эксперимента. Стаффорд и Серниан снова перешли в лунную кабину и стали готовиться к маневру по расстыковке кабины и основного блока. Одна из операций этапа подготовки состояла в том, чтобы сравнить давление в туннелях-лазах, поскольку в противном случае могло произойти разрушение конструкции под действием ударной волны. Однако оказалось, что клапан, предназначенный для стравливания газа («воздуха»), вышел из строя. Астронавтам пришлось стравливать давление через предварительно разгерметизированную кабину на взлетной ступени. При этом давление в туннелях-лазах не было стравлено, что повлекло за собой новую неприятность. При включении двигателей системы ориентации лунной кабины с целью их проверки произошло смещение ее углового положения на 3° относительно основного блока. Несмотря на то что допустимое смещение могло составлять 6° , астронавты вынуждены были отказаться от дальнейшего испытания системы ориентации из опасения, что это смещение может стать недопустимым. Кроме того, пришлось отложить ввод

данных из системы наведения основного блока в систему наведения (основную и аварийную) лунной кабины.

Расстыковка была произведена над невидимой стороной Луны, и два аппарата начали свой групповой полет на расстоянии примерно 10 км друг от друга. В это время астронавты вводили данные из системы наведения основного блока в систему наведения лунной кабины. После этой операции Янг включил вспомогательные двигатели и увел основной блок от лунной кабины на орбиту высотой 107—115 км.

Настало время для маневра лунной кабины. Стаффорд включил двигатель посадочной ступени и перевел аппарат на орбиту с высотой примерно 14—14,5 км над поверхностью Луны. Астронавты теперь двигались относительно Луны с достаточно низкой скоростью, составлявшей 1,65 км/с. Они провели испытание радиолокатора, который должен был использоваться при посадке на Луну, наблюдали подходы к участку посадки и сам участок. Стаффорд сообщил на Землю, что наиболее пригодный район посадки составляет всего 25—30% площади выбранного участка. Он также высказал свое мнение о том, что посадка вполне возможна, если на посадочной ступени будет достаточный запас топлива для горизонтального полета над Луной в поисках пригодного участка. Съемка участка, выбранного астронавтами, не удалась, поскольку камера вышла из строя.

Астронавты включили двигатели системы ориентации с тем, чтобы обеспечить кабине некоторое ускорение, необходимое для подачи топлива в двигатель посадочной ступени. Включив этот двигатель, они перешли на орбиту с высотой периселения 22 км и апоселения 359 км. Вновь был испытан радиолокатор, служивший для организации встречи на орбите с основным блоком и работавший вместе с радиолокационным приемопередатчиком основного блока.

После очередного прохода периселения астронавты отделили взлетную ступень от посадочной. Стаффорд включил вспомогательные двигатели взлетной ступени, с тем чтобы увести ее от посадочной. И тут вновь произошла неожиданность — взлетная ступень получила вращение и развернулась на 180° по крену и на 233° по тангажу. Потом, уже на Земле, специалисты найдут объяснение этому явлению. Оказывается, кто-то из астронавтов при проверке скоростного гироскопа по ошиб-

ке установил один из тумблеров в неправильное положение. Но это будет позже, а в момент случившегося частота пульса у Сернана подскочила до 129 ударов в минуту. Он несколько раз прокричал Стаффорду, чтобы тот перешел на аварийную систему наведения. Стаффорд, и сам не менее взволнованный, опасался, что гироскопы в основной системе наведения выйдут из строя (станут на упоры). Не потеряв самообладания, он с помощью ручной системы ориентации сумел стабилизировать взлетную ступень. Дальнейшие операции по сближению и стыковке взлетной ступени с основным блоком прошли удовлетворительно.

Астронавты перенесли на взлетную ступень все ставшие ненужными вещи, мусор из отсека экипажа, отстыковали ее от основного блока и оставили в космосе.

На обратном пути к Земле астронавты впервые за всю историю американской космонавтики побрились. Они использовали обычные безопасные бритвы, намазывали лицо кремом, который связал сбритые волоски и не дал им разлететься по кабине. Астронавты во время телевизионных передач не могли удержаться от своего рода представлений. Например, Янг «стоял» вниз головой на ладони Стаффорда, который слегка подбрасывал его. Через 192 ч со времени запуска отсек экипажа благополучно приводнился в заданном районе.

В ходе всех предшествующих полетов шаг за шагом отработывался весь комплекс вопросов, связанных с посадкой на Луну. Полет «Аполлона-Х» был заключительным этапом этой подготовительной работы, в ходе которой астронавты испытали конечные операции по посадке на Луну, приближение к ней и полет над ее поверхностью, старт с нее, стыковку взлетного отсека с основным блоком и пр.

Следующий полет должен был увенчать усилия американских специалистов в освоении Луны.

«ОРЕЛ» В МОРЕ СПОКОЙСТВИЯ

Перед экипажем «Аполлона-ХI» была поставлена главная и конечная задача американской программы: «Совершить посадку на Луну и возвратиться на Землю». В состав экипажа входили Н. Армстронг — командир, человек, которому была доверена честь первым выйти на поверхность Луны, М. Коллинз и Э. Олдрин.

Лунная кабина должна была совершить посадку в западной части Моря Спокойствия с координатами центра участка прилунения $0^{\circ}45'$ с. ш. и $23^{\circ}37'$ в. д.

«Аполлон-Х1» был запущен 16 июля 1969 г. ракетой-носителем «Сатурн-V». Предстартовая подготовка протокала без особых происшествий, если не считать, что за шесть суток до старта обнаружилась течь в одном из баллонов со сжатым гелием, использовавшимся в системе наддува бака окислителя.

В Центре управления запуском в тот день находились бывший президент Джонсон, вице-президент Агню и один из пионеров ракетно-космической науки и техники немецкий ученый Г. Оберт. Вывод корабля на орбиту и его полет к Луне прошли успешно. Примерно через 76 ч после запуска корабль с помощью маршевого двигателя был переведен сначала на эллиптическую, а затем и на круговую селеноцентрическую орбиту с высотами периселения 99,4 км и аписеления 121,5 км. Экипаж начал готовиться к прилунению лунной кабины, в которую перешли Армстронг и Олдрин. После начала торможения выяснилось, что кабина перелетит расчетное место посадки. Это оказалось первым осложнением. Приближение к Луне должно было происходить в соответствии с программой, введенной в бортовую ЦВМ. При этом команды, подаваемые этой ЦВМ, должны были выполняться путем отклонения в шарнирном подвесе двигателей посадочной ступени. Однако оказалось, что эти двигатели не обеспечивали необходимой ориентации, а также эффективной юстировочной коррекции с помощью изменения тяги. Астронавтам пришлось использовать двигатели системы ориентации, установленные на взлетной ступени лунной кабины, которые рассматривались лишь в качестве резервного средства.

Конструкция корабля допускала прилунение в автоматическом режиме по командам с бортовой ЦВМ. Однако Армстронг еще на Земле решил, что на высоте примерно 100 м он перейдет на полуавтоматический режим спуска. Позже он объяснял это свое решение тем, что автоматика не знает, как выбирать посадочные площадки, и если не будет полностью погашена горизонтальная скорость, то лунная кабина может за что-нибудь зацепиться на Луне и опрокинуться.

В чрезвычайно напряженный момент последнего этапа посадки вдруг неожиданно загорелся аварийный сиг-

нал, свидетельствующий о неблагополучии в работе бортовой ЦВМ. Оператор центра управления полетом уверял астронавтов, что эти сигналы обусловлены перегрузкой ЦВМ и на них не следует обращать внимания. Он предлагал не отказываться от посадки, смело взяв на себя ответственность за ее неблагополучный исход. Потом этот оператор за высокую квалификацию, смелость и правильно выбранное решение получит специальную награду НАСА. Для уменьшения нагрузки ЦВМ ее перестали использовать для контроля состояния радиолокатора.

Программа полета предполагала, что автоматическая посадка создаст благоприятные условия для наблюдения астронавтами ориентиров на поверхности Луны, выбранных при полете «Аполлона-Х», с тем чтобы затем вручную скорректировать траекторию полета. Однако аварийные сигналы приковали внимание астронавтов к бортовой ЦВМ, и они смогли заняться наблюдениями лишь тогда, когда до Луны осталось меньше километра. Было уже поздно.

Автоматическая посадка вела кабину в кратер с камнями диаметром до 3 м. Армстронг подумал, не совершить ли посадку в этот кратер («ученые плясали бы от радости»), но затем вспомнил правило летчиков-испытателей: в случае сомнения в возможной успешной посадке всегда лучше тянуть дальше. И он принял решение перелететь через кратер, что потребовало ряда маневров с ручным управлением. Армстронг посадил аппарат примерно в 350 м от этого кратера. При посадке от струи двигателя поднялось облако пыли высотой до 20 м, затруднявшее визуальные определения высоты и особенно продольной и боковой скорости полета. В соответствии с программой полета на высоте примерно 1 м необходимо было выключить двигатель посадочной ступени. В противном случае, как считали специалисты, отраженная от грунта струя истекающих газов могла нагреть днище аппарата до опасной температуры. Они опасались также возможного взрыва двигателя при касании (в рабочем состоянии) грунта, поскольку конструкция двигателя допускала разрушение расширяющейся части сопла при посадке.

Армстронг, находясь в состоянии сильного нервного напряжения (его пульс достиг 156 ударов в минуту), забыл выключить двигатель, при этом никаких неприят-

ностей не произошло. Вертикальная скорость при посадке была равной нулю, поэтому стойки посадочного шасси оказались высокими (если бы скорость посадки была большей, что неизбежно имело бы место при выключении двигателя, эти стойки укоротились бы настолько, что нижняя ступенька лестницы была бы на высоте не более метра от поверхности Луны).

При посадке Армстронг не сумел погасить до конца горизонтальную составляющую скорости, что привело к некоторому изгибу стоек шасси.

Итак, «Аполлон-ХІ» сел на Луну. Это историческое событие произошло 20 июля 1969 г. в 20 ч 17 мин 42 с или через 102 ч 45 мин 42 с после начала полета. Сразу же после прилунения Армстронг передал: «Хьюстон, говорит База Спокойствия. «Орел» сел».

В заботах о посадке все забыли про Коллинза в основном блоке. Он стал вызывать на связь Хьюстон: «Хьюстон, вы слышите Колумбню?» Хьюстон: «Мы слышим тебя, Колумбня. Он сел на Базе Спокойствия. «Орел» на Базе Спокойствия». Коллинз: «Эх, я слышу такую вещь... фантастика»*.

Армстронг стал делиться с Хьюстоном своими впечатлениями об увиденном. Он нашел в себе силы даже пошутить: «Здесь одна шестая g как на аэроплане»**. В Хьюстоне оценили шутку: «Все находящиеся в комнате (Центра управления полетом) люди улыбаются, а также улыбаются и во всем мире». «Два из них здесь», — весело ответил Армстронг, имея в виду себя и Олдрина. «И не забудьте одного в основном блоке», — раздался голос Коллинза. «Поддерживай орбитальную базу готовой для нас», — в тон ему сказал Армстронг. «Буду стараться», — ответил Коллинз. Так протекали первые минуты пребывания на Луне американских астронавтов.

После посадки астронавты около 3 мин находились в полной готовности совершить аварийный старт с Луны. Поскольку этого не потребовалось, астронавты получили разрешение продолжать выполнение программы.

* База Спокойствия — район Луны, «Орел» — позывной лунного отсека, «Колумбня» — позывной основного блока.

** Армстронг намекнул на имитацию невесомости при полете самолета по специальной параболической траектории, когда можно на короткое время создать невесомость любой степени; g — сила тяжести.

Армстронг передал на Землю радиорепортаж о лунном ландшафте, совместно с Олдрином проверил все бортовые системы, отключив те из них, которые были не нужны до старта с Луны.

21 июля в 2 ч 56 мин 20 с или в 109 ч 24 мин 20 с по бортовому времени Армстронг спустился по лестнице на поверхность Луны. «Это небольшой шаг для человека, но огромный скачок для человечества», — произнес он свою первую на Луне и ставшую знаменитой фразу, заготовленную, по-видимому, задолго до этого момента. Он осмотрел лунную кабину. Оказалось, что опоры посадочного шасси провалились в грунт всего на несколько сантиметров, струя двигателя не вымыла в грунте заметного кратера, юбка сопла двигателя не коснулась грунта и не смялась, как предполагалось. Впрочем, это и понятно — Армстронг не выключил двигатель перед посадкой. Затем астронавт сделал несколько снимков, собрал образцы грунта. Вскоре на поверхность спустился и Олдрин. Частота пульса у них колебалась от 125 до 160 ударов в минуту — столь велико было напряжение. Армстронг укрепил телевизионную камеру и передал на Землю изображения Луны и лунной кабины. Астронавты установили американский флаг, затем поговорили с президентом США Никсоном, находившимся в Белом Доме. После окончания разговора они установили отражатель и сейсмометр. Вернувшись в лунную кабину, разложили все вещи по местам, выбросили лишние предметы, проверили бортовые системы, пообедали и легли спать. После семичасового отдыха они вновь поели и стали готовиться к старту.

Общее время пребывания аппарата на Луне составило 21 ч 36 мин; через 124 ч 22 мин после запуска был включен основной двигатель взлетной ступени и начался обратный полет экипажа «Аполлон» сначала к основному блоку, а затем и к Земле. Через 195 ч 18 мин 21 с отсек с экипажем приводнился в заданном районе. Полет был успешно завершен.

ДРАМА НА ОРБИТЕ

Второй полет на Луну совершили астронавты Ч. Конрад (командир), Р. Гордон и А. Бин на корабле «Аполлон-11». Он был запущен 14 ноября 1969 г. ракетой-

носителем «Сатурн-V» со стартовой площадки на Мысе Кеннеди. Этот полет начался для экипажа в экстремальных условиях. Перед стартом погода ухудшилась: появились низкая облачность, грозовые тучи, пошел дождь. Однако запуск решили не откладывать. Причины для этого решения вряд ли можно назвать уважительными. Одна из задач высадки на Луну состояла в том, чтобы отыскать спустившийся на нее ранее аппарат «Сервейор-3» и провести с ним некоторые эксперименты. Если бы запуск отложили, то во время следующего «окна» (16 ноября) «Аполлон-XII» не попал бы в нужный район Луны и от этих экспериментов пришлось бы отказаться. Не захотели американские специалисты использовать и следующее окно (14 декабря), мотивируя это тем, что обслуживающему персоналу пришлось бы работать на рождественские праздники.

По-видимому, удачные предшествующие полеты «Аполлонов» «размагнитили» руководство программой. У них появилась некоторая доля самоуверенности и легкомыслия. Расплата наступила довольно быстро. Через 36,5 с полета возник атмосферный электрический разряд, обусловленный тем, что ионизированная струя газов, вытекавших из сопел двигателей, создала «электрический мост» между грозовым облаком и Землей. Разряд вызвал отключение топливных элементов, вывел из строя ряд температурных датчиков и датчиков расхода топлива во вспомогательных двигателях двигательного отсека, на ~ 1 с прекратилось поступление с борта телеметрической информации. На 52-й секунде вновь произошел разряд между двумя грозовыми облаками. Астронавты увидели яркую вспышку, после которой на пульте загорелось столько аварийных сигналов, что они не в состоянии были отреагировать сразу на все. Можно представить себе самочувствие экипажа в этот момент. Достаточно сказать, что их пульс подскочил до 130—140 ударов в минуту. К их чести, однако, они не потеряли самообладания. Грозовой разряд вывел из строя гироскопы инерциальной системы наведения и навигации корабля (они встали на упоры). Конрад срочно включил аварийную систему наведения и навигации, получавшую питание не от топливных элементов, а от химических батарей. Бин снова включил топливные элементы, которые в результате заработали на 92-й секунде полета. Через 270 с полета благодаря

усилиям астронавтов были введены в строй все отключившиеся при разрядах системы. Система наведения и навигации начала работать только на 32-й минуте полета, когда астронавты в тени Земли с помощью астронавигационных приборов провели наблюдения звезд и выставили гиropлатформу.

К счастью, для американских специалистов и астронавтов разряды не повредили систему управления ракетой-носителем, в противном случае пришлось бы прибегнуть к аварийной системе спасения.

Дальнейший полет проходил без особых осложнений. Правда, Конрад жаловался руководителям полета, что приклеенные к его телу биотелеметрические датчики вызвали у него раздражение кожи. Когда он сорвал один датчик, состояние кожи еще более ухудшилось. После полета врачи определяют, что тот сорт пасты, которой были приклеены датчики к телу астронавтов, стал причиной аллергии у Конрада. Бин, в свою очередь, жаловался на пересыхание слизистой оболочки носа (следствие чисто кислородной атмосферы). Все эти болезненные явления на Земле были признаны несущественными, и астронавты продолжали свое путешествие.

Система наведения вывела лунную кабину довольно точно в район, где находился «Сервейор-3». Посадку осуществлял Конрад. Когда кабина снизилась до высоты примерно 100 м, струя двигателя подняла с Луны облако пыли. Вскоре пыль стала столь обильной, что скрыла от наблюдения всю поверхность. Конраду пришлось сажать кабину почти вслепую, что потребовало от него большого профессионального мастерства. Тем не менее кабина оказалась ближе к краю кратера, чем этого хотел первоначально астронавт. Посадка произошла 19 ноября в 6 ч 54 мин 43 с по Гринвичу, т. е. через 110 ч 32 мин 43 с (бортовое время). Кабина прилунилась в 200 м от аппарата «Сервейор-3», что было ближе расстояния, предусмотренного программой.

Первым на Луну вышел Конрад. Это произошло в 115 ч 23 мин 10 с по бортовому времени. «Возможно для Нейла (Армстронга) это был небольшой шаг, но для меня большой», — сказал он. Конрад сразу же заметил «Сервейор-3», находившийся в кратере, но ему показалось (из-за небольшой высоты Солнца над лунным горизонтом), что склон кратера очень крутой и

подойти к аппарату нельзя. Только при следующем выходе астронавты определили, что крутизна склона немногим больше 10° и «Сервейор-3» достигим. Ноги астронавта проваливались в пыль. Она осаждалась на скафандре и на всех использовавшихся астронавтом предметах. Через 30 мин он сообщил на Землю, что весь в пыли, будто вывалился в графитовом порошке. Такое обилие пыли было неожиданным, поскольку экипаж «Аполлона-ХІ» с таким явлением не сталкивался. Бин вышел на поверхность Луны спустя полчаса после Конрада и приступил к работе по установке телевизионной камеры. Однако она вышла из строя. Астронавты установили на Луне сейсмометр, магнитометр и ионизационный манометр, а также детектор ионов и спектрометр частиц солнечной плазмы. Кроме того, они собрали образцы лунных пород. Максимальная частота пульса у астронавтов достигала 150 ударов в минуту, минимальная — 80 ударов. В целом их самочувствие было хорошим. Они легко передвигались по поверхности, причем иногда прыжками длиной больше метра. Астронавты шутили, насмивались, смеялись. Ноги не уставали — было такое ощущение, будто идешь с горы. Бин шутки ради подбросил упаковку одного из приборов, и она улетела на высоту примерно 100 м. Он заявил, что готов оставаться на Луне весь день.

Во время второго выхода астронавты удалились от лунной кабины примерно на полкилометра. Конрад один раз упал, но, как оказалось, падение на Луне происходит очень медленно и не представляет серьезной опасности. Подойдя к аппарату «Сервейор-3», они срезали с него часть каркаса, кусок кабеля и пр., сняли телевизионную камеру, ковш-захват. В целом за этот выход, продолжавшийся 3 ч 54 мин, они прошли примерно 1,5 км.

В 142 ч 03 мин 47 с по бортовому времени взлетная ступень «Аполлона-ХІІ» стартовала с Луны и примерно через 102 ч 33 мин отсек экипажа благополучно приводнился в заданном районе. На воде отсек оказался в нерасчетном положении — днищем вверх, но с помощью надувных баллонов был быстро перевернут. При этом с кронштейна сорвалась кинокамера и рассекла Бину бровь.

А на Земле готовился к полету новый экипаж в со-

ставе Дж. Ловелла (командир), Дж. Сунджерта* и Ф. Хейса. 11 апреля 1970 г. стартовала ракета «Сатурн-V» с космическим кораблем «Аполлон-XIII». Однако утром 14 апреля, когда корабль находился на расстоянии 330 тыс. км от Земли, на борту произошла авария. Астронавты услышали хлопок, прозвучавший из двигательного отсека, после чего на пульте загорелся сигнал, свидетельствующий о неисправности в системе электропитания отсека экипажа. Через 3—4 мин после этого вышла из строя батарея № 3 топливных элементов. Через 20 мин за ней последовала и батарея № 1. Ловелл сообщил на Землю, что из двигательного отсека истекает газ, по-видимому кислород, и создает импульс, разворачивающий кабину по крену. Вскоре давление кислорода в бачке, питающем топливные элементы, стало весьма низким, и два члена экипажа получили команду перейти в лунную кабину, в которой им предстояло совершить свой обратный полет к Земле. В отсеке экипажа остался один Сунджерт, который отключил бортовые системы отсека. Расчеты показывали, что ресурсов лунной кабины (кислорода, воды, энергии) должно хватить для полета к Земле, но требовалось их экономное расходование. Особо необходимо было экономить энергию.

Парадокс ситуации состоял в том, что после аварии нельзя было немедленно развернуть корабль и направить его к Земле. Астронавты продолжали свой полет к Луне, т. е. совсем в противоположном направлении. Прежде всего требовалось изменить траекторию полета так, чтобы после облета Луны аппарат вернулся на Землю. Включать маршевый двигатель было опасно, поскольку он мог оказаться поврежденным. Кроме того, для этого необходимо было израсходовать ресурс химических батарей в отсеке экипажа. В конечном итоге решили коррекцию осуществить с помощью двигателя посадочной ступени. После этой коррекции стало яс-

* Сунджерт заменил ранее входившего в состав экипажа астронавта Маттингли. Это было связано с тем, что за неделю до запуска корабля у одного из дублеров астронавтов Ч. Дьюка началась краснуха, которой он заразился при посещении своих друзей. Все астронавты основного экипажа, кроме Маттингли, имели иммунитет к краснухе. Так как у этой болезни инкубационный период продолжается 14—21 сут, возникла опасность, что Маттингли может заболеть в полете.

но, что аппарат приводится в Индийском океане, около острова Мадагаскар. Но к этому месту не успевали подойти суда из группы поиска и спасения астронавтов. Кроме того, полет по такой скорректированной траектории занял бы больше времени, что было крайне нежелательным из-за ограниченных ресурсов на борту корабля. Поэтому было решено провести еще одну коррекцию орбиты после облета кораблем Луны. При этом место посадки оказывалось ближе к штатному и не в Индийском, а в Тихом океане.

Правительства ряда стран предложили свою помощь правительству США в поиске и спасении астронавтов. СССР, Англия и Франция выделили для этой цели свои суда.

Драматизм ситуации состоял, кроме всего прочего, в том, что двигатель посадочной ступени был рассчитан всего лишь на одно длительное включение. Его же пришлось использовать трижды. Правда, если бы этот двигатель отказал, можно было бы сбросить посадочную ступень и воспользоваться двигателем взлетной ступени. Но и этот двигатель был рассчитан всего на одно длительное включение, и кроме того, сброс посадочной ступени приводил к существенному уменьшению ресурсов лунной кабины. В безвыходной ситуации можно было попытаться включить маршевый двигатель, но это, как уже отмечалось, было опасным, так как он мог пострадать при взрыве кислородного бака*.

После второй коррекции орбиты оказалось, что получившаяся в результате траектория такова, что корабль пройдет на расстоянии 165 км от Земли и станет ее спутником, имея эллиптическую орбиту с апогеем в несколько сот тысяч километров. Даже если астронавты пролетят по ней один раз, до следующего прилета к Земле они погибнут от нехватки ресурсов. Итак, потребовалась третья коррекция, нужно было в третий раз на длительное время включать двигатель, рассчитанный лишь на одно такое включение. Эта коррекция была назначена на 16 апреля, а 15 апреля астронавтов ждало еще одно испытание на мужество. Они обнаружили, что в атмосфере корабля стало быстро повышаться парциальное давление углекислого газа, достиг-

* Сразу же после аварии специалисты установили, что ее причиной был взрыв кислородного бака № 2.

шее к 5 ч 30 мин опасного уровня, — 15 мм рт. ст. Причина заключалась в том, что устройство для поглощения углекислого газа (патроны с гидроксидом лития) в лунной кабине не было рассчитано на столь длительную работу трех членов экипажа. Астронавты стали исправлять неполадку. Отсоединив от скафандров шланги, один из них они протянули от вентилятора в лунной кабине ко входу поглотителя углекислого газа в отсеке экипажа, а второй — от выхода из поглотителя в лунную кабину. Воздух вентилятором подавался по шлангу из кабины к поглотителю, очищался там от углекислого газа и вновь подавался в лунную кабину. К поглотителю шланги крепились с помощью пластмассовых мешочков из-под пищи и липкой ленты. Парциальное давление углекислого газа быстро стало снижаться и достигло сначала 4,6 мм рт. ст., а затем и более низкого уровня.

Только исправили одну неполадку, как вскоре появился новый сигнал тревоги — загорелся сигнал, указывавший на перегрев химической батареи лунной кабины. Впрочем, тревога оказалась напрасной, анализ, проведенный в Центре управления полетом, показал, что не исправен лишь датчик, а батарея работает нормально.

Экономя электроэнергию, астронавты не включали обогреватели, температура на корабле стала падать. В отсеке экипажа она составила 11° С, а в лунной кабине — 15,6° С. Падению температуры способствовало также то обстоятельство, что из-за истечения кислорода корабль не удавалось ввести в необходимый режим его закрутки относительно Солнца с тем, чтобы он прогревался со всех сторон. Сначала астронавты отдыхали в отсеке экипажа, надевая при этом второй комплект нательного белья, а Ловелл даже спал в ботинках, в которых он должен был выходить на Луну. Когда в отсеке экипажа стало особенно холодно, все астронавты перешли на «постоянное жительство» в лунный отсек. Теснота заставила Хейса провести свой отдых даже в туннеле-лазе лунной кабины.

Истекающий газ, закручивая корабль, вызывал существенное ухудшение связи с Землей, поскольку затруднялось наведение остронаправленной антенны. Для улучшения связи по просьбе НАСА к обслуживанию полета был привлечен радиотелескоп в Австралии.

Самочувствие астронавтов было не из лучших, сон был беспокойным. Сначала они решили спать по очереди, но потом все перемешалось.

Незадолго до проведения третьей коррекции вновь возникла неприятность. В одном из баллонов с гелием, использовавшемся для вытеснения топлива из баков в двигатель посадочной ступени, резко возросло давление. В результате сработал предохранительный клапан, газ стал выходить из бака, создавая при этом закручивающий момент. Это весьма затрудняло стабилизацию аппарата в период коррекции, хотя запасов гелия было достаточно для работы двигателя. Несмотря на эту неприятность, коррекцию удалось провести удовлетворительно. Угол входа корабля в атмосферу Земли находился в допустимых пределах, но не был оптимальным. Руководители полета решились на еще одну, четвертую, коррекцию траектории. На этот раз включали двигатели системы ориентации лунной кабины.

17 апреля в 13 ч 15 мин был отделен двигательный отсек. При этом возникло серьезное затруднение с его уводом от отсека экипажа на безопасное расстояние, поскольку воспользоваться для этого вспомогательными двигателями двигательного отсека было нельзя. Эта задача была решена с помощью двигателей системы ориентации корабля. Когда астронавты увидели отдалившийся отсек, оказалось, что у него взрывом кислородного бака была вырвана целая панель корпуса длиной около 4 м и шириной свыше 1,5 м. По-видимому, было повреждено и сопло маршевого двигателя. Около остронаправленной антенны громоздилось поврежденное оборудование.

Примерно за 1,5 ч до приведения от отсека экипажа была отделена лунная кабина. В ней к этому моменту оставалось всего 19,5 кг воды и 14,3 кг кислорода.

На период посадки СССР, Англия, Франция и другие страны, чтобы не создавать радиопомех, объявили радиомолчание на тех частотах, на которых осуществлялась связь с отсеком экипажа.

Медицинское обследование экипажа после приведения показало, что все астронавты были очень утомлены, у Хейса была повышенная температура и имелись урологические отклонения. За 7 дней полета они потеряли в весе 2,3—4,5 кг.

Президент Никсон вручил астронавтам высшую гражданскую награду США «Медаль свободы».

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕДИЦИИ

Последующие полеты на Луну хотя и были во многих отношениях напряженными, но в целом стали уже почти привычными — специалистами был накоплен некоторый опыт освоения Луны.

Если корабли «Аполлон-ХІ и -ХІІ» доставляли астронавтов в «морские» районы Луны (Море Спокойствия, Океан Бурь), то «Аполлон-ХІV» направлялся в материковый район кратера Фра Мауро. Этот полет представлял особый научный интерес, поскольку давал возможность сравнить два разных района Луны. Кроме того, ученые полагали, что в районе кратера Фра Мауро могут быть найдены древние породы, выброшенные с глубин до 100—150 км при образовании Моря Дождей.

Полет «Аполлона-ХІV» начался 31 января и благополучно закончился 9 февраля 1971 г. Командиром корабля был А. Шепард, пилотом лунной кабины — Э. Митчелл, обязанности пилота основного блока выполнял С. Руса. Астронавты находились на поверхности Луны в течение примерно 9 ч и собрали 44,5 кг образцов пород. При этом впервые использовалась ручная двухколесная тележка. Она оказалась достаточно тяжелой, ее приходилось иногда нести на руках, так что астронавты вынуждены были останавливаться и отдыхать. Они также отмечали обилие лунной пыли. На Луне был установлен ряд приборов — аппаратура АЛСЕП, предназначавшаяся для научных исследований и включавшая в себя ловушку для частиц солнечного ветра (просто рулон фольги, который астронавты развернули, а затем через некоторое время, свернули), сейсмометр, магнитометр, спектрометр (также для изучения солнечного ветра), детектор ионов и детектор для исследования заряженных частиц у лунной поверхности, пусковые устройства с гранатами. Питание АЛСЕП осуществлялось с помощью радиоизотопной энергетической установки «СНАП-27», основанной на использовании тепла, выделяющегося при распаде радиоактивного плутония. Это тепло с помощью 442 свинцово-теллуриевых термопар преобразовывалось в электрическую энергию. Мощ-

ность установки составляла 74 Вт и постепенно снижалась по мере возрастания срока эксплуатации. АЛСЕП была снабжена также соответствующей системой связи для передачи научной информации на Землю.

На Луне был установлен также и отражатель лазерного излучения.

Всего астронавты выполнили 206 операций, 9 операций, имевших второстепенный характер, оказались невыполненными.

В следующем полете («Аполлон-XV») приняли участие астронавты Д. Скотт (командир), Дж. Ирвин (пилот лунной кабины) и А. Уорден (пилот основного блока). Полет начался стартом ракеты-носителя «Сатурн-V» 26 июля и окончился 7 августа 1971 г. Астронавты посадили спускаемый аппарат у подножия лунных Апеннин. Новым в этой экспедиции было использование при передвижении по Луне самоходного аппарата, представлявшего собой небольшой четырехколесный автомобиль с электрическим двигателем. На нем Скотт и Ирвин проехали около 10 км, собрали 78,6 кг образцов горных пород и грунта, установили научную аппаратуру и отражатель лазерного излучения, закончив начатое предшествующими экспедициями формирование системы таких отражателей. Полет прошел без осложнений.

Остальные два полета кораблей «Аполлон-XVI» и «Аполлон-XVII» были, по существу, повторением предшествующей экспедиции.

«Аполлон-XVI» находился в полете с 16 по 27 апреля 1972 г. Местом посадки спускаемого аппарата было выбрано плоскогорье в районе кратера Декарт. Эта материковая поверхность имела, по наблюдениям с Земли, более светлую окраску, наводившую на мысль о том, что здесь состав грунта и пород должен отличаться от ранее исследованных. Командиром корабля был назначен Дж. Янг, Ч. Дюк выполнял обязанности пилота лунной кабины, а Т. Маттингли оставался в основном блоке на селеноцентрической орбите. Астронавты выходили на поверхность Луны трижды, провели на ней 20 ч 14 мин, собрали 95,2 кг образцов грунта, проехали на луноходе около 27 км, а также проделали и некоторые другие работы.

На «Аполлоне-XVII» (7—19 декабря 1972 г.) на Луну отправились Ю. Сернан (командир), Х. Шмитт (пи-

лот лунной кабины) и Р. Эванс (пилот основного блока).

Впервые в составе этого экипажа на Луну отправился геолог. Им был Х. Шмитт. Они с Ю. Сернаном подобрали на Луне небольшое оранжевое стекло, свидетельствовавшее, по его предположению, о вулканическом происхождении Луны. Хотя это предположение и не оправдалось, находка оказалась полезной — анализ привел к гипотезе о том, что когда-то на Луне могла существовать вода либо в виде льда, либо инея под поверхностью, либо в связанном виде в минералах. На поверхности Луны экипаж провел 22 ч 5 мин. За это время, помимо различного рода экспериментов, было собрано 110 кг образцов лунного грунта и породы.

На этом полеты американских астронавтов на Луну прекратились. Всего на Луну садилось шесть кораблей «Аполлон», двенадцать астронавтов побывали на ее поверхности. На осуществление этих полетов было затрачено 24 млрд. долл. В целом лунные экспедиции не принесли сколь-нибудь серьезных открытий, соизмеримых по своей эффективности с затратами на осуществленные программы. Наиболее важные научные результаты, полученные лунными экспедициями, состояли в следующем.

Подтвердилось предположение, что Луна стерильна и на ней нет никаких признаков жизни (поэтому экипажи «Аполлонов-XV-XVII» при возвращении на Землю не проходили трехнедельного карантина, которому подвергались участники предшествующих экспедиций).

Была опровергнута гипотеза о том, что Луна повторяет облик Земли. Исследования показали, что Луна, как и Земля, прошла в своем развитии ряд периодов разогрева и состоит из коры (поверхностный, достаточно толстый слой), мантии и ядра (предположительно состоящего из сульфидов железа). Возраст Луны совпадает с возрастом Земли, но химический состав лунной поверхности сильно отличается от состава поверхности Земли. Лунные образцы содержат больше кальция, алюминия, титана, чаще, чем на Земле, встречаются элементы с высокой температурой плавления — гафний, цирконий. С другой стороны, на Луне меньше натрия, калия. Это обстоятельство наводит ученых на

мысль о том, что Луна образовалась в условиях более высоких температур, чем Земля.

Из этого краткого перечисления результатов исследования Луны нетрудно сделать вывод о том, что они могли быть получены и с помощью автоматических устройств, доставляющих на Землю образцы лунного груза.

ИМПУЛЬС ПОСЛЕДЕЯВИЯ

Итак, полет «Аполлона-XVII» был последним, но лунная программа еще продолжала оказывать заметное влияние на развитие американской космонавтики.

Начиная работы по этой программе, американские специалисты прекрасно понимали, что от огромных затрат на ее осуществление необходимо получить максимальную отдачу. Это понимание привело в конечном итоге к появлению программы практического применения «Аполлона», работы по которой были начаты НАСА в середине 60-х гг. В рамках этой программы было разработано большое количество разнообразных космических проектов: пилотируемых станций на низких и стационарных околоземных орбитах, на селеноцентрических орбитах и пр. Общим для них было использование модифицированной техники, изготовленной по программе «Аполлон». Однако война во Вьетнаме привела к сокращению бюджета НАСА, к переориентации (по существу, к сворачиванию) гражданских космических программ. Из всех проектов остался лишь один, предусматривавший создание пилотируемой околоземной станции «Орбитал уоркшоп» («Орбитальный цех»). Ее предполагалось создать на базе ракеты С-IVБ, использовавшейся в качестве второй ступени на ракете «Сатурн-1Б».

Идея проекта состояла в следующем. «Орбитальный цех» частично оборудовался на Земле с помощью соответствующих изменений в конструкции ступени С-IVБ. Поскольку первая ступень «Сатурна-1Б» не могла сообщить орбитальную скорость второй своей ступени, последняя частично заправлялась топливом. После вывода этой ступени на орбиту остатки топлива из нее стравливаются. С помощью другой ракеты «Сатурн-1Б» модифицированный основной блок корабля «Аполлон» доставляет на ступень С-IVБ экипаж из трех человек, ко-

торый осуществляет остальные работы по переоборудованию ракеты под станцию. После этого с помощью еще одной ракеты «Сатурн-1Б» на «Орбитальный цех» доставляется комплект астрономических приборов, установленный на модифицированной взлетной ступени лунной кабины «Аполлона». Этот комплект состыковывается со станцией, сборка на орбите завершается, и экипаж переходит к научным исследованиям.

Запуск станции был запланирован на 1968 г., затем из-за отсутствия ассигнований этот срок был отложен сначала на 1969 г., затем на 1970 г. и, наконец, на 1971 г.

Очевидным недостатком проекта была необходимость «доставить» станцию на орбите, дополнительно доставлять на нее комплект приборов. Проект был сложным, эксплуатация станции — дорогой.

После окончания летно-конструкторских испытаний и успешного завершения полета «Аполлона-ХІІІ» оказалось, что в распоряжении НАСА оставалось больше ракет «Сатурн-V», чем это планировалось ранее, поскольку программа испытаний была сокращена. Это обстоятельство и решило судьбу проекта «Орбитальный цех». Для вывода на орбиту этой станции теперь стал возможным использовать ракету-носитель «Сатурн-V», верхней, третьей ступенью которой также служила ракета С-ІVБ. При этом две ступени ракеты «Сатурн-V» легко выводили на орбиту ее третью ступень. Использование «Сатурна-V», разумеется, позволяло полностью переоборудовать ступень С-ІVБ под станцию на Земле, снабдив ее при этом всеми необходимыми приборами. В начале 70-х гг. станция «Орбитал уоркшоп» была переименована в «Скайлэб» («Небесная лаборатория»).

Поскольку ракета-носитель «Сатурн-V» имела высокие энергетические характеристики, американским специалистам при проектировании станции не приходилось бороться за каждый фунт ее веса. В ряде случаев они просто шли на увеличение массы станции с тем, чтобы сократить сроки работ или денежные затраты.

«Скайлэб» состояла из блока, в котором находились бытовые и лабораторные помещения, а также емкость для сбора отходов, отсека оборудования ракеты «Сатурн-V», хоть и являвшегося элементом этой ракеты, но конструктивно входившего в состав станции, шлюзовой камеры с люком для выхода в открытый космос, «при-

чальной» конструкции с двумя «причалами» для стыковки с модифицированным основным блоком космического корабля «Аполлон». Этот блок служил для доставки на станцию экипажей, комплекта астрономических приборов, располагавшихся на специальной ферме.

Блок станции, как уже отмечалось, был переоборудован из ракетной ступени С-IVБ. Водородный бак этой ступени был «перестроен» в жилое и производственное помещение для экипажей. Его объем составлял 280 м³. Кислородный бак объемом около 80 м³ служил емкостью для отходов. На одном из днищ блока располагались баллоны для сжатого азота, использовавшегося в качестве рабочего тела в микродвигателях системы ориентации. К блоку станции крепились панели солнечных батарей. На расстоянии 2,5 см от стенки блока была смонтирована противопожарная оболочка, служившая также для организации движения «воздуха» вдоль стенок, что важно для решения задачи терморегулирования и термостатирования станции. Жилое и лабораторное помещения были разделены между собой стенкой.

С внешней стороны блока станции располагался противометеорный экран, состоявший из панелей толщиной 0,6 мм, изготовленных из алюминиевого сплава. Этот экран не только обеспечивал защиту от метеорных частиц, но и уменьшал потери тепла от станции в космос и поступление тепла от Солнца, Земли и ее атмосферы к станции.

Жилой (бытовой) отсек был разделен вертикальными перегородками на четыре помещения, предназначенных для сна, личной гигиены, проведения досуга и приготовления и приема пищи, а также для тренировок и экспериментальных работ. Помещение для сна состояло из трех спальных кабин — по одной на каждого астронавта. В «комнате» для тренировок был установлен велоэргометр. При упражнениях на нем астронавты одновременно вырабатывали и электроэнергию. Здесь же находились установка для создания отрицательного давления на нижнюю половину тела, а также специальный пункт управления обоими устройствами с соответствующими средствами записи и индикаторами давления крови, частоты пульса, дыхания, температуры тела и скорости обмена веществ. Стены всех помеще-

ний жилого отсека были покрашены в желтый цвет, оказывавший благоприятное влияние на настроение астронавтов.

Лабораторный отсек был вдвое больше жилого. В нем имелись люк для перехода в шлюзовую камеру, лаз для перехода в жилой отсек и два шлюза для выноса приборов в космос. Кроме того, здесь же размещались резервуары для хранения воды, емкости с пищевыми продуктами, морозильник, холодильник и пр. Чтобы некоторые приборы, выставляемые через шлюз в открытый космос, можно было удалить от корпуса станции (что желательно при проведении некоторых экспериментов), было предусмотрено специальное раздвижное устройство длиной свыше 5 м. На его конце располагалась платформа, которая могла поворачиваться на 354° вокруг продольной оси устройства и на 120° вокруг перпендикулярной оси. На станции впервые в американских космических исследованиях была создана кислородно-азотная атмосфера вместо применявшейся ранее чисто кислородной.

Системы ориентации и стабилизации станции должны были иметь высокую точность. По углам тангажа и рыскания она должна была быть не хуже $\pm 6^\circ$, а по крену $\pm 10^\circ$. При работе приборов для наблюдения Земли точность ориентации относительно местной вертикали должна была составлять $\pm 2^\circ$ по всем трем углам. Комплект астрономических приборов должен был иметь точность ориентации $\pm 2,5$ угловой секунды по углам тангажа и рыскания и ± 10 угловых минут по углу крена.

Для решения этих задач на станции были предусмотрены три системы ориентации, одна из которых обеспечивала ориентацию блока станции, две другие — комплекта астрономических приборов. После выведения станции на орбиту вступала в действие первая из этих систем, использовавшая в качестве исполнительных органов микродвигатели. С ее помощью осуществлялась начальная ориентация станции. Затем начинала работать вторая система. Она состояла из трех гироскопов, датчиков ориентации на Солнце, звездного датчика, прецизионного гироскопа крена. Силовые гироскопы имели роторы с тремя степенями свободы и работали от асинхронного двигателя. Эти гироскопы должны были компенсировать крутящие моменты, возникавшие за счет

перемещения астронавтов по станции, в результате сброса газов и жидкостей за борт, ударов при стыковке, нецентральности поля силы тяжести Земли и пр. Если эта система не справлялась со своими задачами и момент, создаваемый гироскопами, достигал 95% предельно допустимого или если угловые отклонения или угловые скорости начинали превышать критические величины, по командам с Земли или с борта станции включалась первая система ориентации и оказывала второй соответствующую помощь.

Третья система служила для наведения астрономических приборов. Они располагались в специальном контейнере, установленном на карданном подвесе. Система включала в себя солнечные датчики для более точной ориентации и прецизионные гироскопы. Исполнительными органами служили также и электромоторы.

Взаимодействие всех систем ориентации осуществлялось с помощью двух бортовых ЭВМ, одна из которых была резервной.

В качестве средств связи станции использовались 16 передатчиков, 7 приемников и радиотелетайп, предназначенный для передачи астронавтам полетного задания на предстоящие сутки и уточнения задания на предстоящий виток.

Станция в целом имела длину 25 м (без сбрасываемой части головного обтекателя ракеты-носителя и без комплекта астрономических приборов), диаметр 6,6 м, ее масса составляла 83,2 т. Размах панелей солнечных батарей достигал 30 м. Длина блока станции составляла около 15 м, диаметр — 6,6 м, масса — 35,4 т.

На станцию «Скайлэб» астронавты доставлялись, как уже отмечалось, с помощью модифицированного основного блока корабля «Аполлон». Его отличия от своего прототипа были обусловлены иными условиями работы, чем при полетах к Луне, более продолжительным пребыванием в космосе (свыше 50 суток вместо 12, требовавшихся для полета на Луну), иным режимом работы большинства бортовых систем, другой схемой сближения, причаливания и стыковки на орбите, увеличенной массой полезной нагрузки, возвращаемой на Землю, уменьшением скорости входа в атмосферу (на орбите скорость равна первой космической, а при возвращении с Луны — второй космической). Если масса

блока, использовавшегося на «Аполлоне», достигала 30,3 т, то в программе «Скайлэб» ее величина не должна была превышать 14 т. Снижение массы обеспечивалось за счет уменьшения запасов топлива на борту, которые были необходимы для маршевого двигателя при полете на Луну и становились избыточными при полетах «Скайлэб».

Первый запуск станции состоялся 14 мая 1973 г. С помощью ракеты-носителя «Сатурн-V» она вышла на орбиту высотой в перигее 434 км, в апогее 437 км и наклонением 50°. Такое наклонение было необычно высоким для американских пилотируемых космических аппаратов. Его выбор был обусловлен тем, что в этом случае со станции открывался хороший обзор территории США (за исключением района Аляски), а это способствовало решению задачи по изучению природных ресурсов страны.

После отделения станции была сделана дистанционная проверка бортовых систем. Затем с помощью первой системы ориентации был осуществлен разворот станции по углу тангажа для того, чтобы обеспечить ориентацию, необходимую для отделения сбрасываемой части головного обтекателя и развертывания комплекта астрономических приборов. После выполнения этих операций была осуществлена ориентация станции таким образом, что ее продольная ось находилась в плоскости орбиты, а панели солнечных батарей и астрономические приборы были обращены к Солнцу. Эта ориентация сохранялась далее с помощью раскрученных гироскопов второй системы ориентации.

25 мая того же года ракетой-носителем «Сатурн-1Б» на орбиту был доставлен модифицированный основной блок корабля «Аполлон» с экипажем на борту. Командиром экспедиции был Ч. Конрад, членами экипажа — Дж. Кервин и П. Вейц.

Следует отметить, что запуск станции «Скайлэб» прошел не совсем удачно, поскольку на ее борту была обнаружена неисправность — скоростным напором воздуха оторвало часть противометеоритного экрана и одну из двух панелей солнечных батарей. Поэтому те десять дней, которые отделяли запуск станции от запуска ее экипажа, на Земле были довольно напряженными. Поврежденная станция требовала к себе повышенного внимания, начались срочные работы по созданию инст-

рументов и теплозащитных экранов, необходимых для ее ремонта астронавтам.

Пришлось внести и некоторые коррективы в программу полета. Оказавшись в космосе, астронавты облетели станцию и осмотрели ее. Выяснилось, что и вторая панель солнечной батареи находилась в аварийном состоянии — ее заклинило куском противометеоритного экрана. Надев скафандры, астронавты попытались спасти панель. Конрад начал пилотировать корабль «Аполлон» на минимальном расстоянии от станции. Вейц, которого подстраховывал Кервин, высунулся, насколько это было возможно, из люка и с помощью специальных ножниц пытался освободить панель. Однако, несмотря на все усилия, решить эту задачу не удалось. Попытались пристыковаться к станции, но и это не получилось. Астронавтам вновь пришлось надевать скафандры и разгерметизировать кабину, чтобы выяснить причины неполадок. С помощью нехитрых операций им удалось исправить стыковочный узел и совершить стыковку. Поскольку из-за нарушения системы теплозащиты на станции условия для пребывания людей могли оказаться малоприспособленными, экипаж провел ночь на «Аполлоне». На следующий день их вновь ожидал выход в открытый космос. Через шлюз они вынесли в космос теплозащитный экран и покрыли им нагреваемую сторону станции. Температура внутри нее несколько снизилась. Астронавты перешли на борт станции, хотя в ней было жарко и им приходилось спать внутри причальной конструкции, где сохранился теплозащитный экран и было относительно прохладно. Через несколько суток полета Конрад и Кервин вновь отправились в космос. С помощью все тех же ножниц (длина ручки около восьми метров) Конрад попытался расклинить панель солнечной батареи, но сделать это ему так и не удалось. Тогда он пополз по корпусу станции к месту аварии и предпринял новую попытку. Она принесла удачу, неисправность удалось устранить, началась зарядка восьми аккумуляторных батарей, находившихся на борту станции. В этот день астронавты провели в космосе 3,5 напряженных часа. Начались научные наблюдения и эксперименты. После 28 сут полета астронавты 22 июля 1973 г. благополучно вернулись на Землю.

Вторая экспедиция началась 28 июля 1973 г. В со-

став экипажа входили А. Бин (командир), Дж. Лусма и О. Герриот. После стыковки со станцией оказалось, что в двух из четырех связках вспомогательных двигателей «Аполлона» происходит утечка горючего. Это была крупная неприятность, которая могла привести к трудностям в возвращении экипажа на Землю. Вновь пришлось поволноваться специалистам Центра управления полетами. Срочно стали готовить запуск нового «Аполлона» для спасения экипажа «Скайлэб». Уже были известны имена спасателей (астронавты В. Бранд и Д. Линд), назначен срок их запуска (5 сентября), но все окончилось благополучно. Время показало, что потери топлива существенно меньше, чем предполагалось ранее, и экипаж «Скайлэб» может продолжать свою работу.

7 августа астронавты вышли в открытый космос и установили новый теплозащитный экран улучшенной конструкции, а также заменили кассету с пленкой в комплекте астрономических приборов. Через некоторое время потребовался еще один выход за борт станции для подключения кабеля, соединявшего запасные гироскопы с ЭВМ. Это позволило исправить очередную неполадку в системе ориентации. Последующее время полета не приносило особых неожиданностей, и экипаж, выполнив программу, 25 сентября 1973 г. благополучно вернулся на Землю, пробыв в космосе 59 сут.

Третья экспедиция стартовала 16 ноября 1973 г. и протекала в целом без особых осложнений. Астронавты много занимались физическими упражнениями, проводили научные исследования и наблюдения. После 84 сут пребывания в космосе они доставили на Землю 75 тыс. кадров и фотопластинок, снятых в рентгеновском, ультрафиолетовом и видимом диапазонах спектра. В состав третьего экипажа входили астронавты Дж. Карр (командир), Э. Гибсон и У. Поуг. Они установили рекорд США по длительности пребывания в космосе, не побитый до сих пор американскими астронавтами.

В 1972 г. директор бюджетного управления при президенте США К. Вайнбергер отмечал, что программа «Скайлэб» «...является поворотным пунктом в космической программе США». Эта программа как бы переориентировала направление развития американской космонавтики с пилотируемых «лунных» полетов на работы на околоземных орбитах.

Однако программа «Скайлэб» не получила дальнейшего развития. После возвращения на Землю третьей экспедиции работы со станцией прекратились. В результате аэродинамического торможения, давления на ее поверхность солнечных лучей высота орбиты стала снижаться. В 1978 г. станция была сорентирована на орбите продольной осью по вектору скорости с тем, чтобы уменьшить ее аэродинамическое сопротивление и продлить в результате ее пребывание на орбите. При этом специалисты надеялись, что в 1980 г. с помощью многоразового космического корабля «Спейс Шаттл», работы по которому велись полным ходом, к ней будет доставлен разгонный блок, позволяющий либо перевести станцию на более высокую орбиту, либо осуществить ее контролируемый спуск. Однако от этого плана пришлось отказаться, поскольку вероятность его успешного выполнения была мала. Станция продолжала терять высоту и 9 июля 1979 г. вошла в атмосферу Земли. Частично она сгорела, а ее остатки упали в Индийский океан и в малонаселенные районы Западной Австралии.

24 мая 1972 г. между СССР и США было заключено соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, предусматривавшее, в частности, осуществление совместной советско-американской программы ЭПАС — экспериментальный полет «Аполлон»—«Союз». Для ее практической реализации были созданы рабочие группы, в которые вошли специалисты обеих стран. Основная техническая проблема состояла в необходимости обеспечить совместимость этих космических аппаратов. Полет состоялся в июле 1975 г. Сначала с космодрома Байконур стартовал космический корабль «Союз-19» с космонавтами А. А. Леоновым и В. Н. Кубасовым на борту, а через несколько часов на орбиту был выведен основной блок «Аполлона» с астронавтами Т. Стаффордом, Д. Слейтоном и В. Брандом. На 36-м витке была осуществлена стыковка обоих кораблей и начался совместный полет. На 64-м витке корабли вновь расстыковались, а на 66-м витке произошла их новая стыковка. На 68-м витке корабли расстыковались окончательно, и дальше полет проходил по самостоятельным программам.

После 5 сут полета «Союза-19» и 9 сут полета «Апол-

дона» космические корабли благополучно вернулись на Землю. Этот полет стал последним пилотируемым полетом в США вплоть до начала 80-х гг. На нем закончился «импульс последствий» программы «Аполлон», технические объекты, разработанные при ее осуществлении, больше ни разу не использовались в американской космонавтике, не стали прототипом других, вновь создаваемых технических средств. Эта программа оказалась как бы островком в бурном потоке развития космонавтики. Вся тяжесть работ, связанных с проблемой длительных пилотируемых полетов, легла на плечи советских космонавтов, добившихся в этом вопросе замечательных успехов. Достаточно напомнить, что в 1987 г. советский космонавт Ю. В. Романенко пробыл в космосе 326 сут, практически доказав тем самым, что человек может успешно работать в космосе год.

После бурных «лунных» событий интерес к Луне был потерян. Прекратились не только пилотируемые полеты к ней, но и ее исследования с помощью автоматов типа советских станций «Луна-16 и -24», доставивших на Землю образцы лунного грунта, «Луна-17 и -21», спустивших на поверхность Луны самоходные аппараты «Луноход-1 и -2». Программа «Аполлон» обошлась американскому народу в 24 млрд. долл., и все эти средства были затрачены в основном лишь с престижными, политическими целями. Неужели полученный уникальный опыт так и останется бесполезным для человечества? Совершенно очевидно, что для уровня развития ракетно-космической техники, характерного для 60—70-х гг., полеты на Луну могли осуществляться лишь по схеме «прилетели — улетели». Большая стоимость таких полетов не оставляла надежд на длительное, целенаправленное освоение Луны, да и потребности в этом были не видны. Полеты на Луну могут получить свою вторую «жизнь» лишь в том случае, если внутренняя логика развития космонавтики приведет к их необходимости. Когда же это произойдет? Чтобы разобраться в этом вопросе, рассмотрим, что происходит в современной космической технике.

В начале 80-х гг. в развитии космонавтики наметился коренной качественный скачок. Его первым проявлением стал запуск 12 апреля 1981 г. в США космического транспортного корабля «Спейс Шаттл». От традиционных ракет-носителей он отличается двумя основ-

ными признаками. Во-первых, он взлетает как ракета, но возвращается из космоса с использованием аэродинамического качества, совершая полет в атмосфере и посадку на «аэродром» как обычный самолет. Во-вторых, этот аппарат может использоваться многократно.

«Спейс Шаттл» состоит из двух расположенных параллельно ступеней. При старте включаются двигатели обеих ступеней. На первой из них установлены двигатели, работающие на твердом топливе (ускорители). Окончив работу, они отделяются и на парашютах опускаются в океан. После восстановления и ремонта ускорители используются повторно (как предпологалось, до 20 раз). Дальнейший полет в космос осуществляет первая ступень. Она — крылатая, что необходимо для «самолетного» способа возвращения на Землю. В состав этой ступени входит подвесной топливный бак, по своей форме похожий на обычную ракету. Он используется только один раз (единственный одноразовый элемент). Второй элемент этой ступени — сам космический самолет. В нем предусмотрен отсек для экипажа и отсек для полезной нагрузки. Численность экипажа составляет 7 человек, четверо из которых могут быть исследователями и экспериментаторами. Номинальное время полета «Шаттла» — 7 сут.

Стартовая масса аппарата — 2000 т, из которых на самолет приходится 111 т. Длина всего аппарата — 56 м, самолета — 37 м.

Двигательная установка состоит из трех ЖРД, работающих на водородно-кислородном топливе и рассчитанных более чем на 50 полетов.

«Спейс Шаттл» может выводить на околоземную орбиту 29,5 т и доставлять на Землю из космоса 14,5 т грузов. В СССР также ведутся работы по космическому самолету.

Следующие признаки качественного перехода в космонавтике связаны с результатами усилий советских исследователей.

15 мая 1987 г. в СССР была запущена тяжелая универсальная ракета-носитель «Энергия». Она состоит из центрального и четырех боковых блоков. В состав центрального входят четыре кислородно-водородных ЖРД, боковые блоки имеют по одному самому мощному (тяга 800 т) из всех известных двигателю. Стартовая масса ракеты составляет 2000 т, а масса полезной нагрузки —

более 100 т. Ракета создана с использованием новейших научно-технических достижений.

Еще раньше, 20 февраля 1986 г., с помощью ракеты-носителя «Протон» была запущена новая советская станция «Мир» с начальной массой, равной 21 т. Основная отличительная особенность станции заключается в том, что она имеет шесть стыковочных узлов вместо двух, предусмотренных на предшествующих станциях. Два узла расположены, как и обычно, по оси станции на противоположных торцах и предназначены для приема пассажирских и грузовых транспортных кораблей. Еще четыре узла расположены на переходном отсеке станции. Они позволяют наращивать станцию — пристыковывать к ней различные модули. Прибывая с Земли, последние пристыковываются сначала к осевому причалу, подобно транспортным кораблям, а затем с помощью механического манипулятора переносятся на боковые узлы. По существу, оказывается, что таким образом в космосе может вестись «капитальное строительство», в результате которого космонавты получают в свое распоряжение любые по объему производственные площади. Такая конструкция уже сейчас улучшила условия труда и отдыха космонавтов. Рабочий отсек теперь освобожден от научной аппаратуры и оборудования и стал просторнее. Но ведь к станции можно пристыковать и еще один жилой модуль, что позволит увеличить число членов экипажа до пяти-шести человек. Необходимые научные приборы, инструменты и пр. также могут доставляться на станцию в специальных исследовательских модулях. Первые опыты решения подобного рода задач уже проведены. В ночь на 12 апреля 1987 г. к станции «Мир» пристыковался тяжелый астрофизический модуль «Квант». С учетом транспортного корабля «Союз ТМ-2», доставившего на станцию ее второй экипаж в составе Юрия Романенко и Александра Лавейкина, общая масса орбитального комплекса составила 51 т, а длина достигла 35 м. Ракета «Энергия» позволит выводить в случае необходимости еще более тяжелые модули.

Модуль «Квант» имел многоцелевое назначение. На нем размещены астрофизические приборы, электрофизическая установка для получения сверхчистых биологически активных веществ в невесомости, оборудование для наблюдений за земной поверхностью. Этот

модуль имеет также и довольно просторную жилую зону, приспособленную для нужд космонавтов. До конца 80-х гг. предполагается направить к станции еще четыре специализированных модуля. В результате масса орбитального комплекса достигнет более 100 т.

Достижения советской космонавтики создают серьезные предпосылки как для организации на орбите производственных процессов с целью получения новых конструкционных материалов, лекарств и пр., так и для сборки в космосе космических аппаратов для регулярных полетов на Луну, для осуществления пилотируемого полета на Марс и пр.

В то время как модульные конструкции в СССР уже широко используются, в США аналогичные работы находятся еще на проектно-конструкторской стадии.

Новая американская концепция освоения космоса стала разрабатываться после июля 1982 г., когда были утверждены общие направления национальной политики США в области космических исследований. Эта концепция требует прежде всего создания принципиально новой орбитальной космической станции. В отличие от всех предшествующих устройств подобного рода она, по мнению американских специалистов, должна иметь ресурс по крайней мере 30 лет, быть многоцелевой, а ее структура должна меняться в зависимости от потребностей в решении тех или иных задач.

Анализ проектных предложений по орбитальной станции проводился НАСА с января 1984 г. Основной элемент станции — ферменная силовая конструкция длиной около 100 м. К ней крепятся различные компоненты станции: обитаемые отсеки (модули) с жилыми помещениями, научными лабораториями и мастерскими, отсеки с системами энергоснабжения, терморегулирования, жизнеобеспечения и т. д. На станции разместятся также две открытые платформы с разного рода экспериментальным оборудованием и приборами для изучения космического пространства. В эту же систему должны входить две свободно летающие платформы, одна из которых будет находиться на той же орбите, что и сама станция, а другая — на полярной орбите. На платформах размещаются научные приборы и аппаратура для «тонких» исследований, требующих для их проведения некоторых особых условий (например, создание микрогравитации, исключение возможного влияния на

ход эксперимента конструкции и систем станции и пр.). Обслуживание платформы (а возможно, и платформ), находящейся на орбите станции, осуществляется с помощью специального маневрирующего транспортного аппарата. Платформа на полярной орбите обслуживается с помощью транспортного аппарата «Спэйс Шаттл».

Специалисты рассматривают проекты межорбитального транспортного аппарата космического базирования, служащего для широкого спектра целей. Он может обслуживать платформы на геостационарной орбите, доставлять автоматические межпланетные станции на окололунные орбиты, на поверхность Луны, к планетам Солнечной системы. С его помощью можно обслуживать лунные орбитальные станции, пилотируемые полеты на Луну. Для возвращения на станции этих аппаратов предполагается использовать аэродинамическое торможение за счет некоторого погружения в атмосферу Земли. С этой целью на них предусмотрены специальные тормозные щиты.

Транспортные аппараты космического базирования могут либо собираться на станции из отдельных модулей, либо в зависимости от типа доставляться на нее готовыми с помощью аппаратов типа «Спэйс Шаттл».

Создание станции требует значительных грузопотоков по трассе «Земля—орбита», которые должны обеспечить транспортные космические самолеты типа «Спэйс Шаттл» нового поколения, разрабатывающиеся в США с середины 70-х гг. Станцию намечено развернуть на орбите в начале 90-х гг. При этом она будет иметь один жилой и один лабораторный модули. Потом станция будет дополнена еще двумя жилыми, тремя лабораторными модулями и модулем обеспечения. Появление станции создаст серьезные предпосылки для марсианской экспедиции, которая, по прогнозам американских специалистов, состоится к 2015 г.

«Марсианскую» программу целесообразно осуществить на основе международной кооперации, причем прежде всего таких мощных в экономическом отношении стран, как СССР и США. М. С. Горбачев в беседе с министром торговли США У. Верити, возглавлявшем американскую делегацию на проходившем с 11 по 14 апреля 1987 г. в Москве XI годовом собрании Американско-

советского торгово-экономического совета, предложил организовать совместный полет на Марс.

Такой полет имел бы большое политическое и научное значение и оказал бы позитивное влияние на жизнь народов нашей планеты.

Из этого краткого обзора видно, что космическая техника поднимается на качественно новую ступень, цели космонавтики расширяются и прямо связаны с пилотируемыми полетами на другие планеты. Следовательно, не за горами то время, когда космические аппараты вновь полетят на Луну. Такие экспедиции неизбежны хотя бы потому, что позволят отработать космические корабли, предназначенные для решения более сложных, скажем, марсианских задач. Кроме того, индустриализация космоса, по-видимому, приведет и к необходимости использовать ресурсы Луны.

Вот когда окажется неоценимым опыт первых пилотируемых полетов на Луну! Он имеет непреходящее значение для межпланетных перелетов, и к нему будут часто обращать свои взоры не только историки техники, но и ученые и инженеры.

Научно-популярное издание

Геллий Малькович Салахутдинов
«АПОЛЛОНЫ» ЛЕТЯТ НА ЛУНУ

(из истории космонавтики)

Гл. отраслевой редактор Л. А. Ерлыкин. Редактор И. Г. Вирко. Мл. редактор И. И. Антонова. Обложка художника А. А. Астрцова. Худож. редактор Т. С. Егорова. Техн. редактор А. М. Красавкина. Корректор В. В. Каночкина.

ИБ № 9658 н/о

Сдано в набор 22.07.88. Подписано к печати 31.08.88. Т-05163. Формат бумаги 84×106 мм. Бумага кн.-журнальная. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 3,36. Усл. кр.-отт. 3,57. Уч.-изд. л. 3,50. Тираж 39 838 экз. Заказ 1550. Цена 11 коп. Издательство «Знание». 191835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 881210. Типография Всесоюзного общества «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.



СЕРИЯ **КОСМОНАВТИКА,
АСТРОНОМИЯ**