Америка в космосе в ближайшие десятилетия

АМЕРИКА В КОСМОСЕ В БЛИЖАЙШИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

(доклад NASA для Специального комитета по космосу, сентябрь 1969 г.)

Декабрь 1969 г.

Перевод с английского
Гольдовского Д.Ю.

I. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В момент величайшего триумфа космическая программа США переживает критический период. Решения, принятые в этом году, определят характер работ США в космосе на несколько предстоящих десятилетий. На карту поставлены ведущая роль США в области научно-технического прогресса, вера 200 миллионов американцев в свою страну и ее достижения, практические преимущества, которые обеспечивает широкая космическая программа для народа, на деньги которого в форме налогов она осуществляется. Правительство имеет исключительную возможность определить долговременные перспективы в области исследования и использования космоса в США.

Мы рекомендуем, чтобы США приняли в качестве долговременной задачи исследование Солнечной системы с помощью людей и автоматов. Мы рекомендуем, чтобы США готовились к межпланетным экспедициям в 1980-х годах, что позволит сконцентрировать усилия на определенной цели и консолидировать всю космическую программу. Мы рекомендуем также организовать работы по исследованию и использованию космоса таким образом, чтобы обеспечить постоянный вклад в народное хозяйство, науку и технику и одновременно с этим развитие новых и усовершенствованных средств, необходимых для исследования Солнечной системы. Необходимо добиться существенного снижения затрат на доставку полезной нагрузки в космос, и мы рекомендуем проведение специальных НИР и ОКР для обеспечения этого.

Одним из основных элементов рекомендуемой программы развития работ невоенного назначения в космосе является создание долговременной обитаемой станции на околоземной орбите для накопления опыта длительного космического полета человека, для получения практической пользы в результате наблюдения Земли и околоземного пространства, а также для проведения научных исследований. С созданием такой станции органически увязано создание новой недорогостоящей космической транспортной системы. Она обеспечит также возможность увеличения масштабов исследования Луны при снижении затрат. Другим основным элементом рекомендуемой программы является исследование пла-

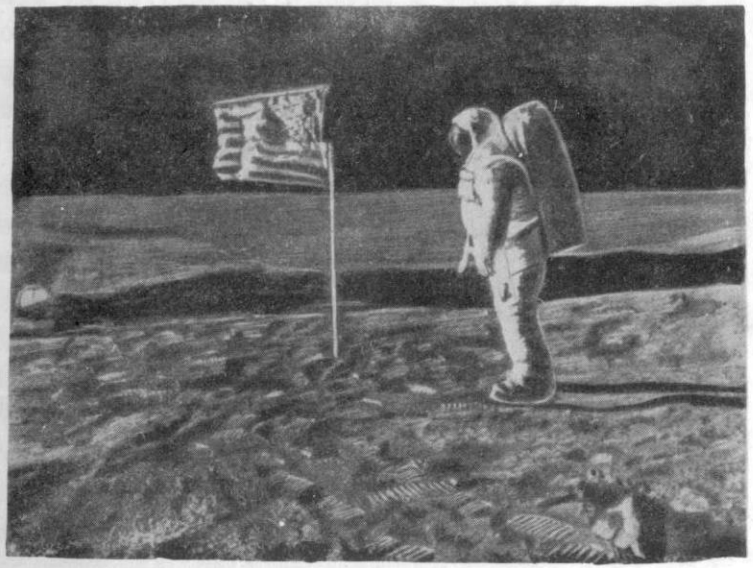
нет: продолжение полетов к ближайшим планетам - Марсу и Венере, а затем к Юпитеру и другим дальним планетам Солнечной системы - Сатурну, Урану, Нептуну и Плутону. Основной научной задачей этих полетов будут поиски внеземной жизни. Экспедиция на Марс может быть организована уже в 1981 г.

Рекомендуемая программа предусматривает продолжение исследований в области астрономии, физики и биологии с максимальным использованием обитаемой орбитальной станции и транспортной системы. Широкая программа в области использования космических средств для практических нужд приведет в будущем десятилетии к более эффективному контролю окружающей нас природы, использованию природных ресурсов, а также созданию новых систем связи, навигации и диспетчерской службы.

После первых шагов в рамках рекомендуемой программы будут созданы обитаемые станции на полярных и синхронных орбитах, что расширит возможности исследования природных ресурсов и астрономических наблюдений; долговременные базы-станции блочной конструкции на 50-100 человек для лабораторных исследований и технологических работ в космосе; обитаемые станции на окололунной орбите и на поверхности Луны, что значительно расширит возможности и эффективность исследования Луны; аппараты для исследования Солнечной системы. Все это в конечном счете обеспечит использование человеком расширившейся сферы его существования.

Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) было создано в ответ на вызов, брошенный советскими спутниками. Нашей стране потребовалось десятилетие, чтобы вернуть руководящую роль в науке и технике, и в это десятилетие космическая программа США оказалась на высоте при выполнении сложнейших задач.

Сейчас мы рекомендуем стране принять на себя новые обязательства, что откроет широкие перспективы. Предлагаемый комплекс задач обеспечит целеустремленность усилий правительственных организаций, промышленных фирм, научных институтов и ВУЗ'ов и приведет к духовному и материальному прогрессу общества.



II. ВВЕДЕНИЕ

Человек покинул Землю, достиг и исследовал другой мир, отдаленный от Земли на сотни тысяч километров, и благополучно вернулся на Землю. Это стало величайшим событием нашего времени с далеко идущими последствиями. История назовет наше поколение - поколением, возвестившим Космическую Эру. И за первое десятилетие этой эры были созданы возможности для исследования космоса не только с помощью автоматов, но и непосредственно человеком. Начался процесс, который уже невозможно остановить и который в конечном счете приведет к расширению сферы деятельности человека на всю Солнечную систему.

Этот процесс уже дал много практических выгод: более надежные прогнозы погоды, ставшая привычной межконтинентальная связь с помощью спутников, более точное картирование поверхности Земли, всепогодная спутниковая навигация, углубление знаний об атмосфере и космическом пространстве, начало исследования самых разнообразных природных ресурсов. Не менее важным был тот общий стимул для развития техники, который дали космические исследования.

Спутники и космические аппараты исследовали Землю, атмосферу, межпланетное пространство, Луну, планеты, Солнце и звезды. Эти исследования имеют очень большое значение для дальнейшего познания Человеком Вселенной. Геофизика перестала быть наукой только о Земле, но стала также наукой о планетах и Солнце. Земля теперь доступна для наблюдений из Космоса. Астрономы более не ограничены наблюдениями в узких окнах видимой и высокочастотной частей спектра. Теперь они могут вести наблюдения во всех диапазонах спектра, где теоретически возможно получить важную информацию о происхождении, эволюции и гибели небесных тел. Многие открытия выходят за пределы того, что может быть объяснено существующими теориями. Физики и биофизики имеют в космосе огромную лабораторию, где можно проводить эксперименты в условиях невесомости, глубокого вакуума, потоков солнечной плазмы и космического излучения сверхвысокой энергии.

Результаты, достигнутые к настоящему времени, весьма

значительны. В дальнейшем только выгоды от более долговременных прогнозов погоды составят, по оценке некоторых специалистов, миллиарды долларов и, хотя такая непосредственная выгода весьма важна и должна учитываться при планировании, гораздо большее значение имеет долговременное влияние космических исследований на человека.

Опыт истории учит, что долговременные последствия человеческих свершений, как правило, играют значительно большую роль, чем непосредственный эффект, хотя именно последний может служить главным стимулом деятельности. Наши предки изобрели письмо и алфавит в основном для удобства торговых отношений. Однако в конечном счете последствия этого для развития литературы, мысли, науки, религии, государства, по-существу, для всех областей человеческой деятельности, далеко превысили первоначальные выгоды. Эра великих географических открытий европейцев началась из-за стремления найти новые торговые пути, из-за погони за серебром и золотом. Но в дальнейшем это стремление воплотилось в заселение Северной и Южной Америки и развитии там нового общества, которое революционизировало западную цивилизацию и, по-существу, весь мир, а сейчас открыло дорогу к новым мирам.

Настоящий доклад касается работ по исследованию и использованию космоса в предстоящие десятилетия, но, что важнее, он рассматривает последствия этих работ для более отдаленного будущего. В этой связи необходимо отметить, что достижения первого космического десятилетия являются прямым результатом того факта, что мы всегда учитывали далекоидущие последствия наших работ в космосе. Первый русский спутник потряс всю нашу страну и заставил задать себе вопрос, действительно ли наш народ является лидером развития Человечества, как мы считали, действительно ли мы имеем техническое превосходство, в чем мы были до этого убеждены. "Национальный акт по аэронавтике и исследованию космического пространства", принятый в 1958 г., был порожден спутником и должен был ответить на брошенный нам непосредственный вызов. Однако "акт" далеко вышел за эти рамки и имел непосредственное отношение к долговременной космической программе.

Дальновидность, нашедшая свое отражение в положениях "Акта", подтверждается его жизненностью. Цели и задачи, по-

ставленные одиннадцать лет назад, актуальны и сегодня. Воплощенные в жизнь положения "Акта" создали предпосылки для достижений первого космического десятилетия. Правительство Эйзенхауэра в дополнение к задачам научного и народнохозяйственного характера с самого начала приняло решение приступить к решению задач пилотируемых полетов, и начались работы по программе "Меркурий". Опыт и знания, полученные в ходе работ по программе "Меркурий", позволили Президенту Кеннеди принять решение о развертывании работ по программе "Аполлон". И в этом случае общая цель была значительно шире, чем "высадка космонавтов на Луну и возвращение их на Землю", как это было сформулировано. Общая цель была шире непосредственного стремления ответить на советский вызов. Программу "Аполлон" начали осуществлять для обеспечения технического прогресса, для открытия человеку пути в космос, для развития мощных и разнообразных национальных средств, позволяющих работать в околоземном пространстве, включая Луну, исследовать и использовать это пространство.

Задачи, которые поставила перед собой страна на первое десятилетие Космической Эры, выполнены, включая создание широкой национальной базы для дальнейшего развития. Такая база, созданная с большим трудом, теперь открывает новые возможности исследования и использования космоса, а также технического прогресса. Страна сейчас стоит перед выбором, какие должны быть следующие шаги в космосе, какой должна быть программа на новое десятилетие. Эти решения будут иметь такое же значение для нового десятилетия, как принятые в свое время решения в отношении текущего десятилетия. Новые решения определят, сохранит ли Америка лидирующую роль в космических исследованиях.

Решающий вопрос состоит в том, какая роль будет определена для Америки в дальнейшем освоении Человеком Солнечной системы, начало которому положила высадка космонавтов на Луну. Мы овладели тем, что можно назвать первым опорным пунктом в космосе. Человек пойдет дальше. Но будет ли Америка по-прежнему впереди? Человек навсегда займет околоземное пространство, включая Луну, и в конечном счете распространит сферу своей деятельности и на другие планеты солнечной системы. В новом десятилетии мы можем открыть внеземную жизнь,

и это открытие может оказаться главным научным событием XX века. Останется ли Америка впереди, или же какая-нибудь другая страна начнет строить на фундаменте, который заложили мы?

Следующим логическим этапом для нас будет создание обитаемых станций на околоземных и окололунных орбитах и связанное с этим создание недорогостоящей транспортной системы на основе транспортных кораблей многоразового использования, оснащенных химическими и ядерными двигателями. В дальнейшем эти средства должны использоваться для обеспечения полета марсианской экспедиции, с чего начнется обживание человеком дальнего космоса. Важнейшей предпосылкой для эффективной реализации такой программы будут:

1. Унификация - использование небольшого числа основных систем для решения большого числа различных задач;

2. Многократное использование - применение одной и той же системы в течение долгого периода времени для решения многих задач;

3. Экономия - сокращение элементов системы, которые "выбрасываются" в ходе полета; сокращение числа новых разработок; реализация таких новых принципов, как обслуживание человеком космических объектов и максимальное упрощение бортового оборудования.

Мы постоянно должны отвечать на вызов Природы, которая лишь медленно уступает перед нашим натиском, а также на вызов Советского Союза, стремящегося занять господствующее положение в мире. Отвечая на вызов Природы, мы разработали много сложных и эффективных космических систем. Отвечая на вызов Советского Союза, необходимо обеспечить такое положение, чтобы Америка сохраняла сильные позиции в мировом сообществе, что внесет существенный вклад в стабильность мира.

С советским вызовом необходимо считаться. Советский Союз имеет много приоритетных достижений в космосе, включая вывод первого человека на орбиту. США заняли лидирующее положение благодаря своей энергии, наличию технической базы и опыту. Советская космическая программа из года в год наращивает темпы и по масштабам и целям сравнима с нашей. Хотя в советских пилотируемых полетах был срыв, ясно, что СССР готовится к новому наступлению в этой области, на что указывают как заявления официальных лиц, так и эксперимент по стыковке и обмену экипажами между двумя кораблями.

В последние несколько лет СССР выводит ежегодно на околоземные орбиты больше спутников, чем мы. Среди советских приоритетных достижений облет Луны, мягкая посадка на Луну, спутник Луны. Судя по заявлениям советских официальных лиц, СССР сохраняет интерес к изучению Луны. С самого начала космических исследований масштабы работ в СССР по изучению планет во много раз превышали масштабы соответствующих работ в США. В последнее время СССР достиг в этой области больших успехов. Хотя мы раньше СССР начали использовать космические средства в народном хозяйстве, за последние годы и СССР имеет в этой области значительные достижения. Совершенно ясно, что Советский Союз расценивает космическую программу не только с точки зрения преимуществ, которые она дает, но также с точки зрения возможностей, которые она дает для укрепления престижа СССР в мире. Очевидно, что СССР по ряду причин будет стремиться занять лидирующее положение в космических исследованиях, в первую очередь, чтобы ослабить престиж США в глазах мира как в настоящее время, так и для будущих историков.

Настоящий доклад рекомендует такое общее направление нашей национальной космической программы, которое обеспечило бы лидирующее положение для страны, а также постоянный вклад в науку и народное хозяйство, как экономическую компенсацию наших капиталовложений. Для достижения этих целей программа должна предусматривать два главных направления: исследование Солнечной системы и внедрение космических средств в народное хозяйство. Темпы работ могут быть различными в зависимости от того, какие другие задачи и в какие сроки должна решать страна. Однако, выбрав эти два направления в качестве основных в нашей долгосрочной программе, мы можем планировать наши текущие программы таким образом, чтобы не только получать непосредственный эффект, но и создавать предпосылки для осуществления более отдаленных целей.

Ш. ТЕКУЩИЕ ПРОГРАММЫ И ВОЗМОЖНОСТИ СТРАНЫ

I. Общие сведения

В течение II лет своего существования NASA проводило широкую программу работ по исследованию и использованию космоса и создало широкие предпосылки для дальнейшего развития. Создана экспериментальная база общей стоимостью 4,5 млрд.долл., к работам по программам NASA было привлечено до 90 тыс.научных работников и инженеров, более 20 тыс.промышленных фирм и до IOO ВУЗ'ов. Текущие программы базируются на этих национальных ресурсах.

За десять лет в американской космической программе произошел скачок от спутника "Эксплорер I" весом I4 кг, выведенного на околоземную орбиту, до корабля "Аполлон" весом 45 т, запущенного к Луне; от I5-минутных пилотируемых полетов на расстояние нескольких тысяч километров до 8-суточного полета общей протяженностью 800 тыс.км, в ходе которого космонавты были доставлены на Луну и возвращены на Землю; от грубых данных, поступавших со спутников "Авангард", до сложной и разнообразной информации, поступающей со спутников "Нимбус" и "Тирос" и используемой 50 странами; от пассивного надувного спутника-ретранслятора "Эхо" до системы связных спутников, обеспечивающих глобальную передачу телевидения.

Эти достижения потребовали пиковых ежегодных ассигнований до 6 млрд.долл., которые к настоящему времени сокращены примерно до 4 млрд.долл. Общая численность персонала в государственных организациях, промышленных фирмах и ВУЗ'ах, работающего по программам NASA, в пиковый период составляла 420 тыс. человек, а к концу I970 финансового года (I июля I969г. - 30 июня I970 г.) сократится до примерно I90 тыс. человек (см.рис.I и табл.I).

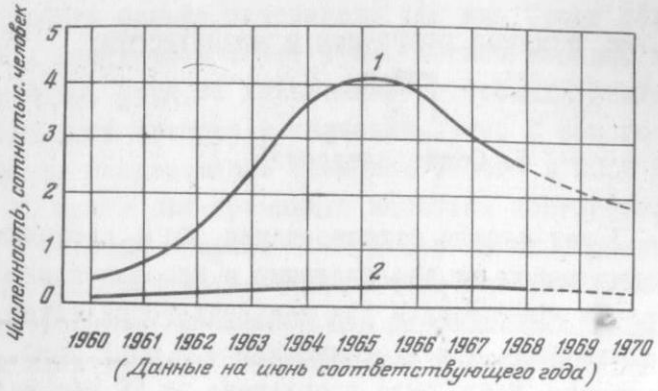


Рис.I. Численность персонала, работающего по программам NASA

I - общая численность; 2 - численность штатных сотрудников NASA

Таблица I

Численность персонала, работающего по программам NASA

Дата	Численность		
	штатные сотрудники NASA	Персонал фирм и ВУЗ'ов	Итого
Июнь I960 г.	I0286	36500	46786
Июнь I96I г.	I7077	57500	74577
Июнь I962 г.	22I56	II5500	I37656
Июнь I963 г.	27904	2I8400	246304
Июнь I964 г.	3I984	347I00	379084
Июнь I965 г.	33200	376700	409900
Июнь I966 г.	33924	360000	393924
Июнь I967 г.	33726	273200	306926
Июнь I968 г.	3247I	235400	26787I
Июнь I969 г. (оценка)	3I745	I86600	2I8345
Июнь I970 г. (оценка)	3I600	I57000	I88600

2. Кадры

Главным национальным достоянием NASA являются высококвалифицированные опытные кадры. В табл.2 показано распределение этих кадров по категориям. Персонал NASA тесно связан с промышленными фирмами и ВУЗ'ами, участие которых повышает возможности NASA в несколько раз.

Таблица 2

Распределение кадров NASA по категориям

Категория	Численность		
	I968г.	I969г.	I970г.
Научные работники и инженеры	I3933 (42,9%)	I3706 (43,2%)	I3707 (43,4%)
Техники	4399 (I3,6%)	4563 (I4,4%)	45I5 (I4,3%)
Рабочие	45I5 (I3,9%)	4I66 (I3,I%)	4I48 (I3,I%)
Управленческий аппарат	4393 (I3,5%))	4273 (I3,4%)	42I8 (I3,3%)
Конторские служащие	523I (I6,I%)	5037 (I5,9%)	50I2 (I5,9%)
Итого	3247I (I00%)	3I745 (I00%)	3I600x (I00%)

x) С учетом сокращения I00 человек, неразнесенного по отдельным категориям

3. Производственная и экспериментальная база

Наши возможности в области космоса обусловлены наличием производственной и экспериментальной базы как в системе правительственных учреждений, так и в промышленных фирмах. Эта база, обеспечивающая изготовление, сборку, проверку, запуск и эксплуатацию как пилотируемых, так и непилотируемых космических аппаратов, является национальным достоянием и может служить основой для дальнейшего развития. Экспериментальная база NASA , составляющая существенную часть от общей экспериментальной базы, размещена в пяти научно-исследовательских центрах, пяти летно-испытательных центрах, в Лаборатории реактивного движения и на территории пяти крупных испытательных комплексов.

Научно-исследовательский центр по разработке пилотируемых аппаратов (Центр MSC ,рис.2), расположенный в Хьюстоне (шт.Техас) служит базой разработки пилотируемых аппаратов и подготовки космонавтов. При нем создан Центр управления полетами пилотируемых аппаратов (рис.3).

Рис.2. Научно-исследовательский центр по разработке пилотируемых аппаратов

Научно-исследовательский центр Лангли,расположенный в Норфолке (шт.Виргиния) - старейшая лаборатория NASA .Этот центр (рис.4) ведет исследования в области аэронавтики и космоса, он руководил осуществлением успешной программы "Лунар орбитер".

Научно-исследовательский центр Льюиса (рис.5),расположенный в Кливленде (шт.Огайо), имеет многочисленные установки для исследований в области ракетных двигателей.Некоторые из этих установок являются уникальными. Центру подчинена испытательная станция в Плам-Бруке (г.Сандаски,шт.Огайо, рис.6) в 80 км к западу от Кливленда, где находятся исследовательский ядерный реактор, стенды для испытаний двигателей и Лаборатория бортовых энергетических установок. Эта Лаборатория (рис.7) имеет барокамеру диаметром 2I,9 м и высотой 30,5 м, в которой обеспечивается вакуум до 10^{-8} мм рт.ст.

15472 сш

В камере проходят испытания неядерные компоненты энергетических установок,ракеты и космические аппараты.

Рис.3. Зал в Центре управления полетами пилотируемых аппаратов

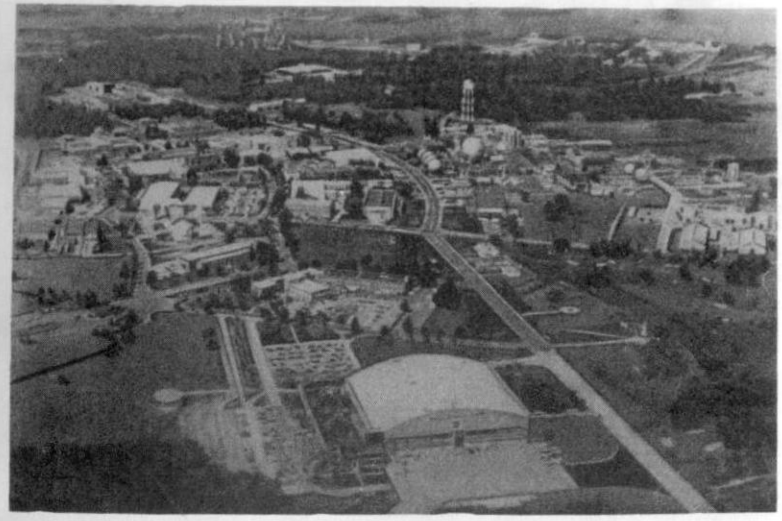


Рис.4. Научно-исследовательский центр Лангли

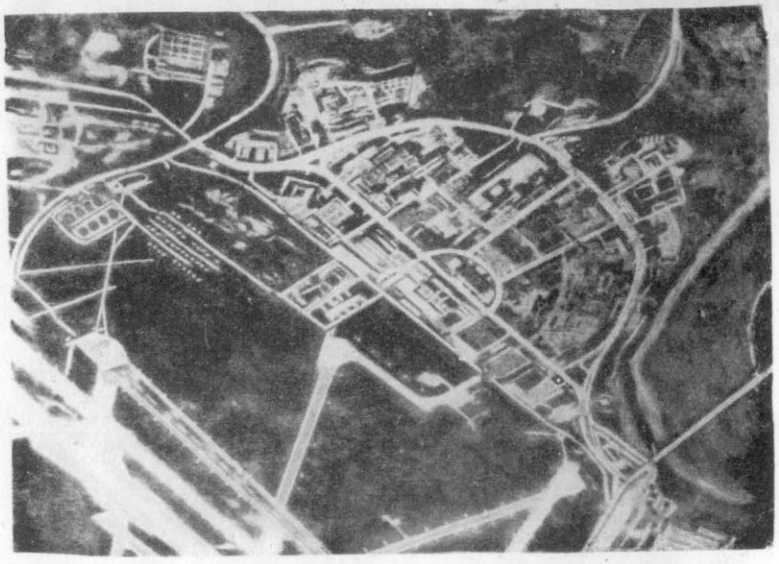


Рис.5.Научно-исследовательский центр Льюиса

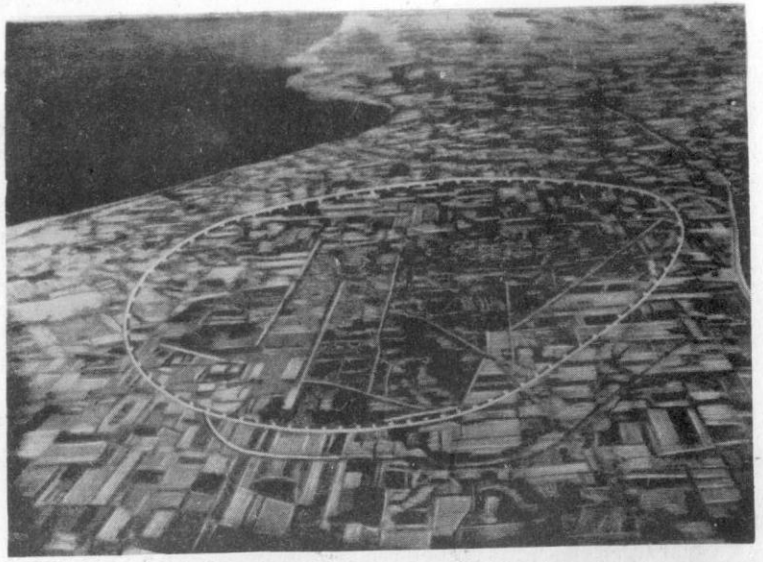


Рис.6.Испытательная станция в Плам-Бруке

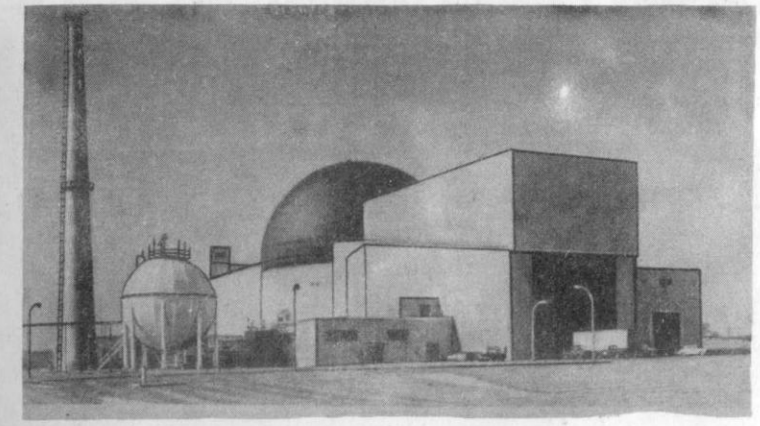


Рис.7. Лаборатория бортовых энергетических установок

Научно-исследовательский центр Эймса (рис.8), находящийся в Моффет-Филде (шт.Калифорния), располагает аэродинамическими трубами, рассчитанными на различные скорости потока, установками для испытаний систем наведения и управления полетом, а также базой для медико-биологических исследований.

Рис.8. Научно-исследовательский центр Эймса

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ

Строительство Научно-исследовательского центра по электронике, расположенного в г.Бостон (шт.Массачусетс), еще не закончено. На рис.9 показано одно из главных лабораторных зданий этого центра.

Рис.9.Одно из лабораторных зданий Научно-исследовательского центра по электронике

Летно-испытательный центр Кеннеди (рис.I0-I6), расположенный на мысе Кеннеди (шт.Флорида), является главным космодромом NASA.

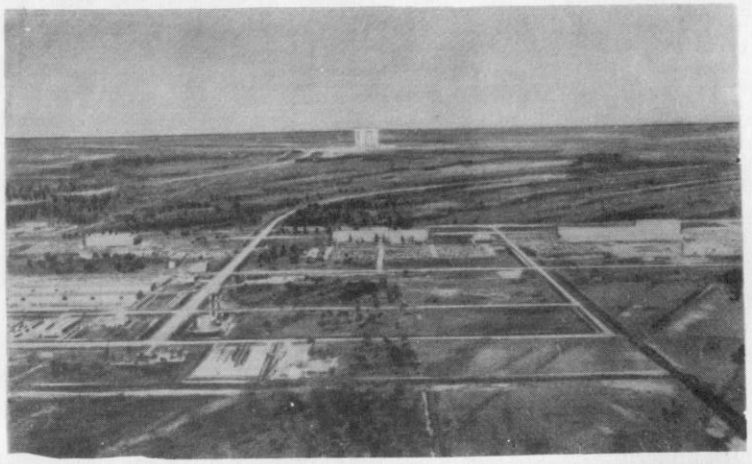


Рис.I0.Техническая позиция космодрома на мысе Кеннеди (вид с воздуха)

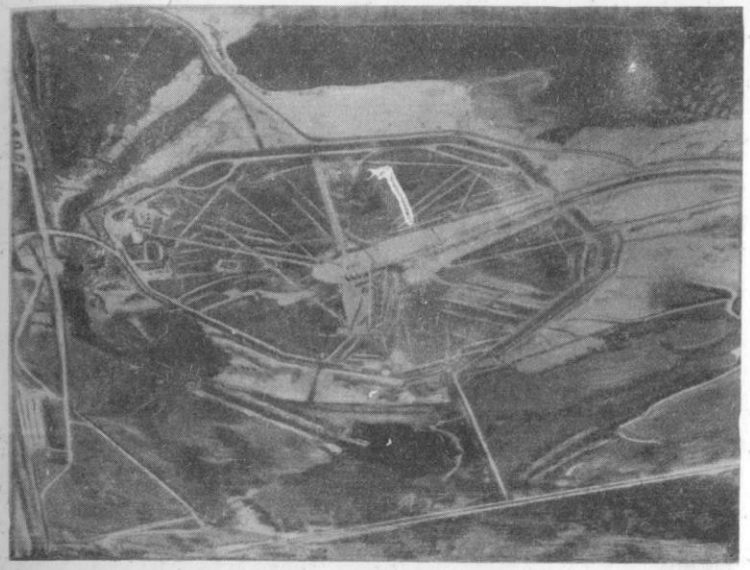


Рис.II.Стартовая площадка А комплекса № 39 для ракет-носителей "Сатурн У" на мысе Кеннеди

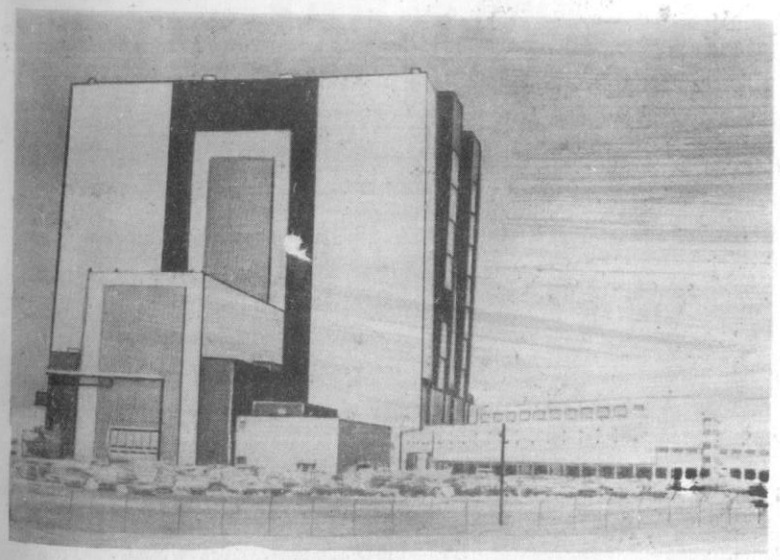


Рис.I2.Здание для вертикальной сборки ракет-носителей "Сатурн У" с космическими кораблями "Аполлон" (комплекс № 39 на мысе Кеннеди)

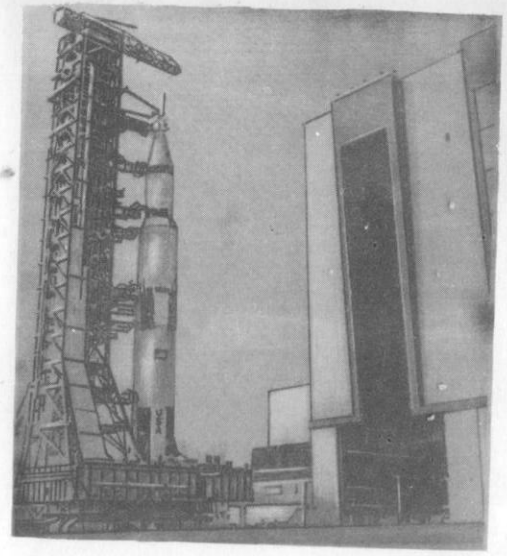


Рис.13.Вывоз ракеты-носителя "Сатурн У" с космическим кораблем "Аполлон УШ" из здания для вертикальной сборки

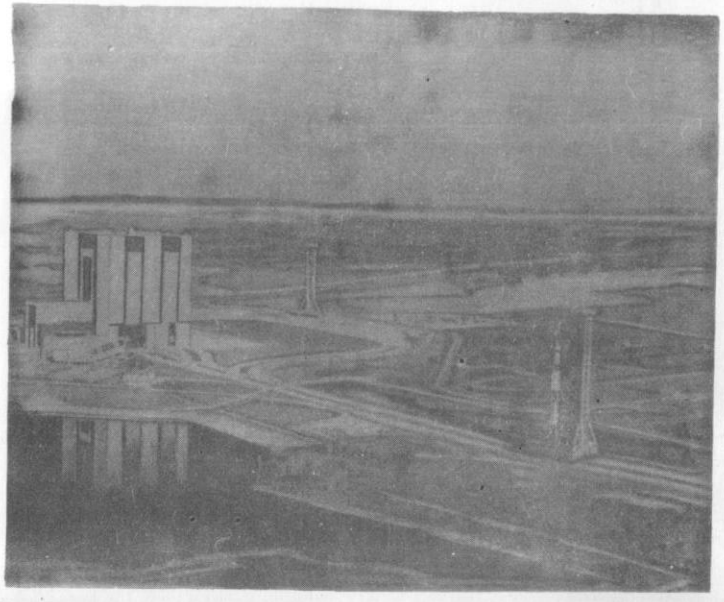


Рис.14.Доставка ракеты-носителя "Сатурн У" с кораблем "Аполлон УШ" из здания для вертикальной сборки на стартовую площадку

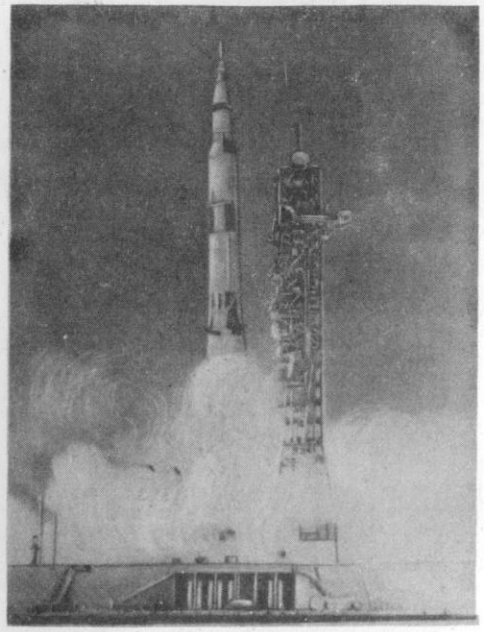


Рис.15.Старт ракеты-носителя "Сатурн У" с космическим кораблем "Аполлон УШ" с пускового стенда стартовой площадки А комплекса № 39 на мысе Кеннеди

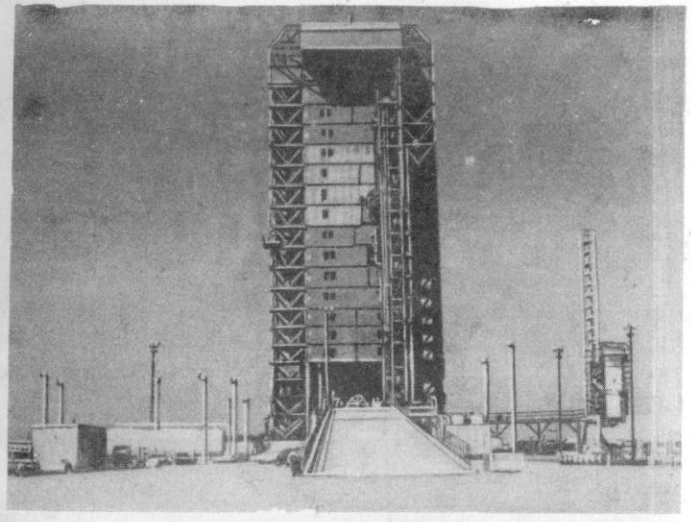


Рис.16.Стартовый комплекс № 36 для ракет-носителей "Атлас-Кентавр" на мысе Кеннеди

Летно-испытательный центр Маршалла (рис.I7),расположенный в г.Хантсвилл (шт.Алабама), руководил созданием ракет-носителей "Сатурн". Этому центру подчинен завод (рис.I8) в г.Мичуд (близ Нового Орлеана, шт.Луизиана), где изготовляются первые ступени ракеты "Сатурн", а также испытательный комплекс в штате Миссисипи (рис.I9,20), в 80 км к северо-востоку от Нового Орлеана, где проводятся огневые стендовые испытания первой и второй ступеней ракеты-носителя "Сатурн У".

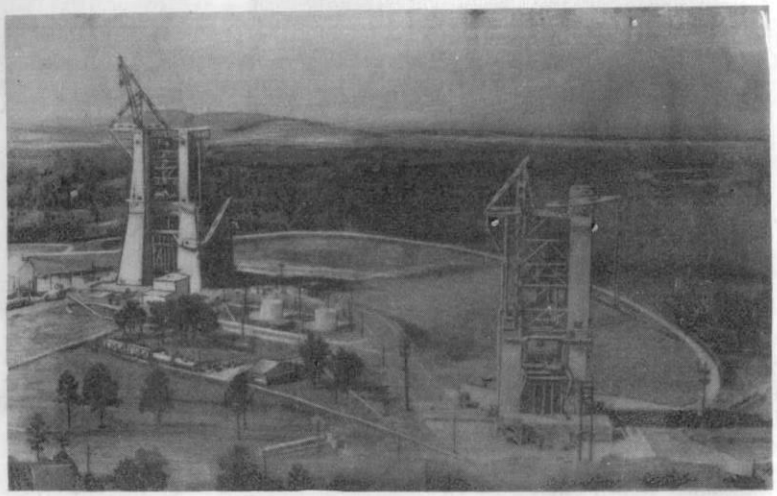


Рис.I7. Стенд (слева) для огневых испытаний первой ступени ракеты "Сатурн У" и стенд для испытаний двигателей этой ракеты на территории летно-испытательного центра Маршалла

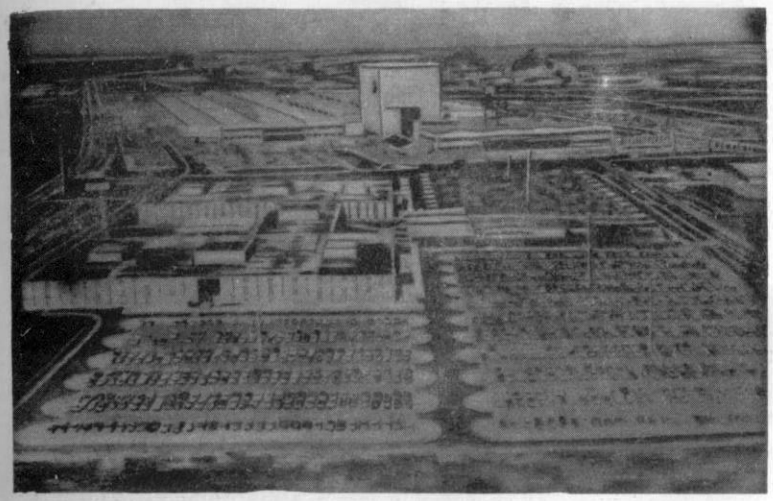


Рис.I8. Завод в г.Мичуд

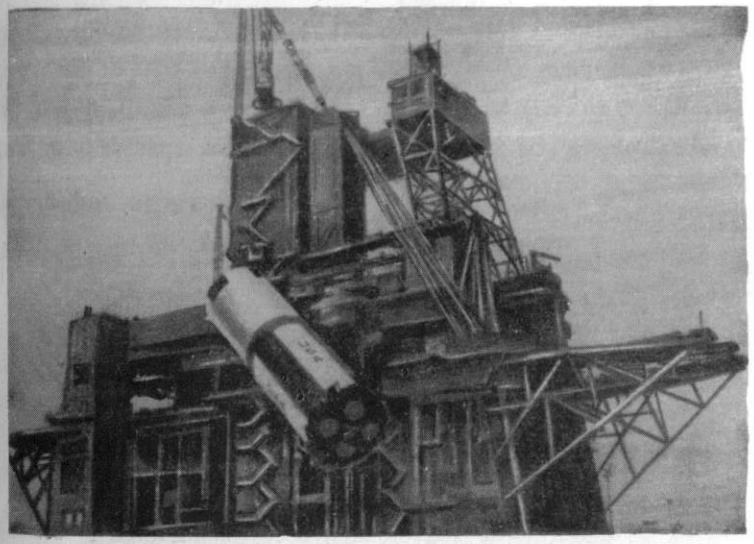


Рис.I9. Стенд для испытаний первых ступеней ракет-носителей "Сатурн У" на территории испытательного комплекса NASA в штате Миссисипи

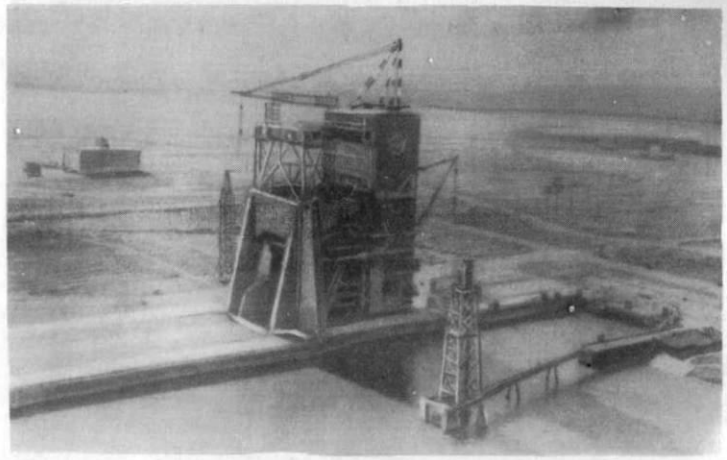


Рис.20. Стенд для испытаний вторых ступеней ракеты-носителя "Сатурн У" на территории испытательного комплекса NASA в штате Миссисипи

Летно-испытательный центр Годдарда (рис.21), расположенный в Гринбелте (шт.Мэриленд,в 25 км от Вашингтона),руководит работами в области непилотируемых спутников научного и хозяйственного назначения, а также эксплуатацией средств командно-измерительных комплексов.

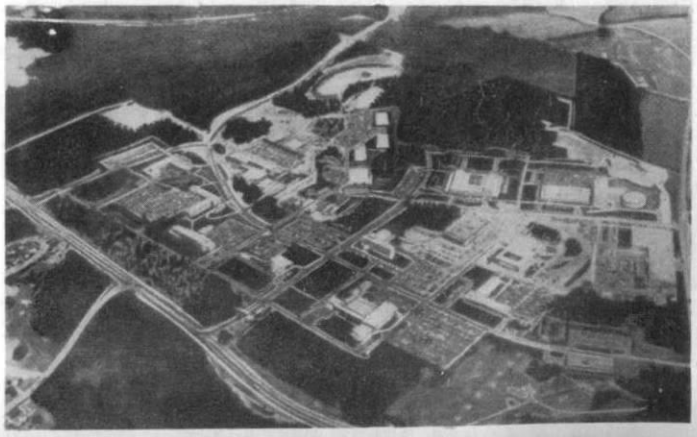


Рис.21. Летно-испытательный центр Годдарда

Летно-испытательный центр NASA на базе ВВС Эдуардс (рис.22), расположенный в пустыне Мохаве (шт.Калифорния),проводит испытания экспериментальных крылатых аппаратов,например, ракетного самолета X-15.

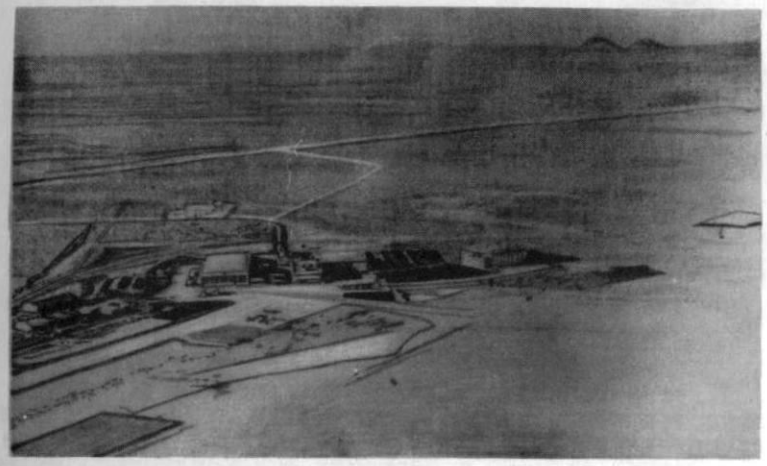


Рис.22. Летно-испытательный центр NASA на базе ВВС Эдуардс

Летно-испытательный центр NASA (рис.23),расположенный на о.Уоллопс у берегов штата Виргиния (в 150 км к юго-востоку от Вашингтона), используется для запусков спутников ракетами-носителями "Скаут", а также для запусков высотных ракет.

Лаборатория реактивного движения (рис.24) ,расположенная в Пасадене (шт.Калифорния), располагает базой для исследований Луны, планет и межпланетного пространства, а также для разработки бортовых двигателей. Лаборатория руководит работами по межпланетным космическим аппаратам "Маринер" и эксплуатацией командно-измерительного комплекса (система DSIF) обслуживающего аппараты для исследования дальнего космоса.

Рис.23.Летно-испытательный центр NASA на о.Уоллопс (административные здания, центр управления запусками, центр приема и обработки телеметрической информации)

Рис.24. Лаборатория реактивного движения

Испытательный комплекс (рис.25) в Джекасс-Флэтсе (в 140 км к северо-западу от Лас-Вегаса, шт.Невада) используется совместно NASA и Комиссией по атомной энергии для испытаний ядерных ракетных двигателей и реакторов для этих двигателей. В дальнейшем планируются испытания ракет,оснащенных ядерными двигателями.

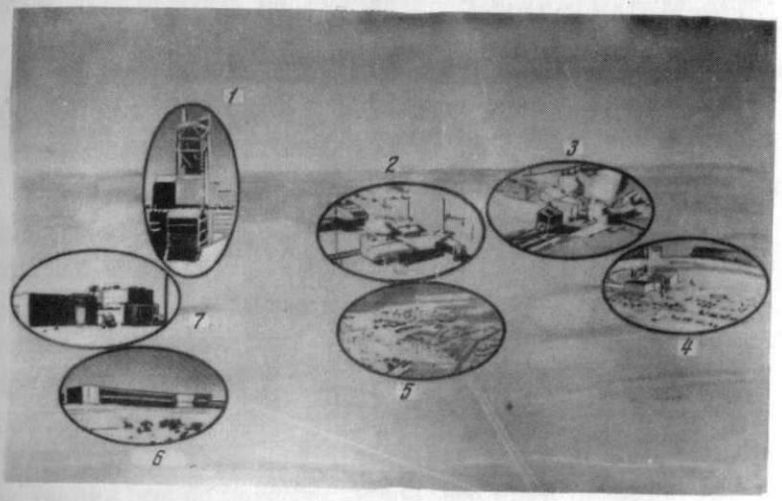


Рис.25. Испытательный комплекс в Джекасс-Флэтсе

I - стенд ETS-1для испытаний ядерных ракетных двигателей; 2 - стенд С для испытаний ядерных реакторов; 3 - стенд А для испытаний ядерных реакторов; 4 - лабораторные блоки; 5 - центр управления испытаниями; 6 - административный блок; 7 - технический блок

4. Текущие программы

Генеральной линией национальной космической программы в первое десятилетие было создание и использование средств для решения различных задач в области космических исследований, практического использования космических систем и развития техники. Создав такие средства, стране удалось доставить космонавтов на Луну и возвратить их на Землю; осуществить научные исследования Солнца, планет (включая Землю и Луну), звезд и туманностей; провести в космосе эксперименты с земными формами жизни; исследовать влияние космического полета на человека; использовать космические системы для нужд метеорологии, связи, навигации,геодезии и наблюдений Земли.Текущая программа продолжает следовать этой генеральной линии,но,что более важно, одновременно стремится заложить основу для будущих более разнообразных и эффективных операций в космосе.

На рис.26 указаны ассигнования, которые необходимы NASA для завершения текущих программ, на рис.27-число запусков в рамках этих программ.

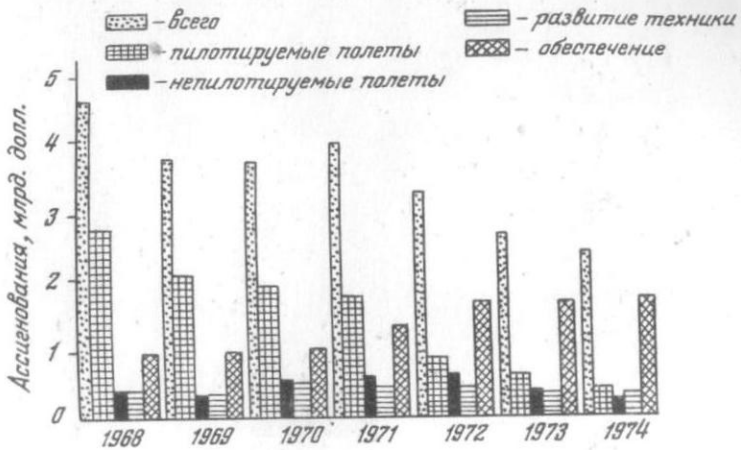


Рис.26.Потребные ассигнования (млрд.долл.)в 1968-1974 гг. на завершение текущих программ

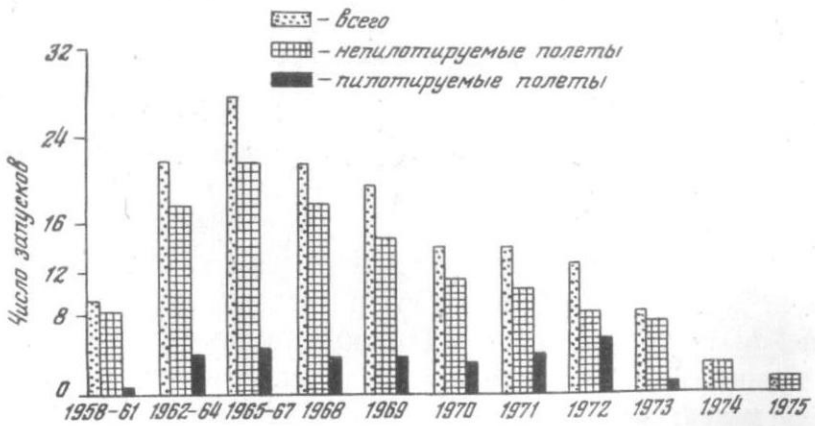


Рис.27.Число запусков в рамках текущих программ (для периодов 1958-1961 гг., 1962-1964 гг., и 1965-1967 гг. - средняя годовая величина)

а. Пилотируемые полеты по околоземной орбите

Пилотируемые полеты по околоземной орбите имеют своей конечной целью создание долговременных обитаемых баз-станций блочной конструкции на околоземной и окололунной орбитах.Первым этапом на этом пути должно быть создание станции,состоящей из одного блока,которая в дальнейшем может войти в качестве одного из блоков в состав базы-станции.

Первые шаги к созданию долговременной обитаемой орбитальной станции были сделаны во время полетов по околоземным орбитам пилотируемых спутников "Меркурий" и "Джемини",а также некоторых пилотируемых кораблей "Аполлон". Во время этих полетов было проведено большое число технических, медико-биологических, геофизических и астрономических экспериментов.Среди наиболее впечатляющих экспериментов - съемка Земли спутниками "Тирос", "Нимбус" и ATS (рис.28), показавшая, как много могут дать наблюдения из космоса для открытия и разумного использования природных ресурсов. На этих снимках можно видеть ледники, снежные поля, водоемы, геологические формации,состояние водной поверхности океанов,сельско-хозяйственные угодья, леса и даже рост и развитие городов и характер землепользования в значительно более широкой перспективе, чем при наблюдениях с поверхности Земли или с самолетов.

Центральной программой в области пилотируемых полетов по околоземной орбите в настоящее время является программа AAP [1]. Полеты в рамках этой программы должны начаться в 1972 г. При этих полетах должны использоваться существующие средства и системы для расширения масштабов операций космонавтов на околоземной орбите. Создаваемая по программе AAP обитаемая орбитальная станция "Орбитал уоркшоп" ("Орбитальная мастерская") предназначается для получения знаний и опыта,необходимых для проектирования, конструирования и планирования эксплуатации долговременных орбитальных станций. Станция "Орбитал уоркшоп" оборудуется в водородном баке незаправленной последней ступени ракеты-носителя "Сатурн У". На станции устанавливается оборудование энергетической системы,системы терморегулирования и жизнеобеспечения, а также приборы для проведения различных экспериментов.На ступени монтируются шлюзовая камера и причальная конструкция,которые на участке выведения закрыты обтекателем.

1) Apollo Applications Program - программа практического применения средств,разработанных по программе "Аполлон"

Рис.28. Снимок Земли со спутника ATS

Станция "Орбитал уоркшоп" позволит производить эксперименты в космосе с участием человека. К причальной конструкции будет пристыкован комплект астрономических приборов для наблюдения Солнца. В число приборов входят телескопы и спектрографы для изучения явлений на поверхности Солнца и в солнечной короне. Эти наблюдения не только дадут новые научные сведения о Солнце, но и информацию, необходимую для планирования и разработки перспективных научных экспериментов в космосе с участием человека. В течение года на орбитальную станцию "Орбитал уоркшоп" с интервалами в несколько месяцев будут доставлены три партии космонавтов. Это будет первый опыт по повторному использованию космонавтами орбитального объекта,который в течение нескольких месяцев (интервалы между доставкой партий космонавтов) находился на орбите без обслуживания. Первая партия проведет на станции 28 суток, вторая - 56 суток, что явится логическим этапом в последовательном увеличении длительности пребывания на станции и проверки способности людей и оборудования эффективно функционировать в космосе в течение более

долгого периода. Третья партия проведет на станции 56 суток. С эвакуацией третьей партии эксплуатация станции закончится. Помимо наблюдений с помощью астрономических приборов,основными задачами будут медико-биологические, в частности, физиологические и психологические исследования для оценки способности человека жить и работать в условиях космического полета.

При условии выделения достаточных средств по бюджету 1970 финансового года, вывод станции на орбиту возможен в 1972 г., и все три партии могут быть доставлены на станцию в течение 1972 года.

б. Исследования Луны

Исследования Луны имеют целью познание (в тех пределах, в каких это возможно) происхождения и эволюции Солнечной системы, а также создание основы для возможного в будущем использования Луны в качестве научной обсерватории или космической базы. Аппараты "Рейнджер" и "Лунар орбитер" сфотографировали почти всю поверхность Луны и дали важную информацию о ее гравитационном поле. Аппараты "Сервейор", совершившие посадки в различных областях Луны, получили представляющие большую ценность детальные снимки лунной поверхности и слагающих ее материалов, а также дали информацию о способности этой поверхности выдержать посадочные аппараты. По командам,переданным с Земли на расстояние 400 тысяч километров, аппараты протыкали, скребли и копали грунт, а также производили анализ его физических, химических и магнитных характеристик. Вся информация, полученная от автоматических лунных аппаратов,важная для научного исследования ближайшей космической соседки Земли, в то же время использовалась, немедленно по получении, для проверки правильности инженерных решений, заложенных в конструкцию космических кораблей "Аполлон", для подготовки карт лунной поверхности, выбора участков для высадки экспедиций, а также для планирования этих экспедиций.Исследования Луны, начатые автоматическими аппаратами,получили дальнейшее, значительно более широкое развитие в ходе полетов пилотируемых кораблей "Аполлон". Космонавты этих кораблей получают снимки Луны с очень большим разрешением, ведут визуальные наблюдения, собирают образцы лунных пород для лабораторного анализа на Земле и устанавливают на поверхности Луны научные приборы.

Существующими планами предусматривается продолжение исследований Луны космонавтами с использованием космических кораблей и ракет-носителей, созданных в рамках программы "Аполлон". После первой лунной экспедиции мы располагаем достаточными средствами, созданными в рамках этой программы, чтобы организовать еще восемь экспедиций, которые завершатся в 1972 г.Для увеличения научного "выхода" от этих экспедиций принято решение увеличить продолжительность пребывания лунной кабины на Луне с примерно одних суток для первых трех-четырех экспедиций до трех суток для последующих экспедиций.

На первом этапе предусматривается установка на поверхности Луны научных приборов комплекта ALSEP [1]. Экспедиции первого этапа позволят создать на Луне сеть сейсмических станций,провести геологические исследования отдельных районов в "морских" и "материковых" областях, а также отработать методику точной посадки в пересеченной местности.

Экспедиции второго этапа продолжат исследования, осуществленные на первом этапе, но смогут оставаться на Луне в течение трех суток вместо примерно одних суток, и будут иметь большие возможности для перемещения по Луне. Кроме того, на втором этапе предусматривается зондирование Луны с селеноцентрической орбиты с помощью научных приборов, устанавливаемых на основном блоке корабля "Аполлон". Во время каждой экспедиции второго этапа общая продолжительность выхода космонавтов на поверхность Луны достигнет 24 час, при этом они смогут удаляться от лунной кабины на расстояние до 3,2 км.

Экспедиции на третьем этапе будут располагать значительно большими возможностями для передвижения по Луне, а также для наблюдения и зондирования Луны с селеноцентрической орбиты, что будет увязано с исследованиями на поверхности Луны.Продолжительность пребывания лунной кабины на Луне составит трое суток.Радиус действия экспедиций будет увеличен путем использования лунолетов или луноходов. В основном блоке корабля "Аполлон", обращающемся по селеноцентрической орбите, будут устанавливаться различные приборы, в том числе камеры для наблюдения и зондирования Луны, с тем чтобы полученная таким образом информация дополняла данные экспедиций, высаженных на поверхность Луны.

1) Apollo Lunar Surface Experiment Package - научные приборы для доставки кораблями "Аполлон" на поверхность Луны.

Информация, полученная в результате осуществления утвержденной программы исследований Луны, создает основу для планирования дальнейших экспедиций с более длительным пребыванием на поверхности Луны. Эти экспедиции могли бы высаживаться на Луну с обитаемых станций, обращающихся по полярным селеноцентрическим орбитам и снабжаемых с помощью оснащенных ЯРД транспортных кораблей многократного использования,курсирующих между этими станциями и обитаемыми станциями на геоцентрических орбитах. В конечном счете для длительных операций на поверхности могут быть созданы базы-станции на Луне .

Согласно существующим планам в рамках пересмотренного проекта бюджета на 1970 финансовый год по программе "Аполлон" должны быть организованы еще одна лунная экспедиция в 1969 г., три экспедиции в 1970 г. и по две в 1971 г.и 1972 г.

в. Исследования планет

Исследования планет имеют исключительное значение. Мы располагаем возможностью изучать в нашей Солнечной системе не только одну планету Земля, но многие планеты, не только атмосферу Земли, но и атмосферу других планет, влияние Солнца не только на Землю, но и на другие планеты.Открывающиеся таким образом широкие перспективы дают большее представление и о самой Земле, облегчают познание околоземного пространства и позволяют более разумно использовать природные ресурсы Земли.

Самой волнующей является возможность обнаружения жизни на Марсе. Если на Красной Планете будет открыта жизнь, это станет одним из самых фундаментальных результатов космических исследований и самым значительным научным открытием XX века. Но даже если на других планетах нет жизни, изучение химической эволюции этих планет должно способствовать пониманию происхождения жизни на Земле.

В течение прошлого десятилетия в результате исследований планет с помощью космических аппаратов "Маринер" в сочетании с наземными средствами мы узнали, что Венера,которая по размерам почти равна Земле, имеет примерно в 100 раз большую атмосферу. Советские автоматические межпланетные станции показали, что атмосфера Венеры состоит в основном из угле-

кислого газа с небольшой примесью кислорода и водяных паров. Температура на поверхности планеты составляет 420-480°С, то есть значительно выше точки плавления свинца. Планета вращается вокруг своей оси очень медленно (один оборот за 243 суток) в направлении, противоположном направлению вращения Земли. Венера не имеет заметного магнитного поля и, следовательно, магнитосферы. В связи с этим "полость", образуемая солнечным ветром под влиянием самой планеты и ее атмосферы, имеет совсем иной характер, чем магнитосфера Земли. Влияние Солнца на Венеру отличается от влияния его на Землю, во многом зависящего от наличия магнитосферы.

С помощью аппаратов "Маринер" проводилось также изучение Марса. Эта планета, значительно меньшая по размерам чем Земля или Венера, также не имеет заметного магнитного поля и, следовательно, магнитосферы. Атмосфера Марса очень разрежена, давление ее у поверхности планеты составляет около одного процента давления земной атмосферы на уровне моря. Солнечное излучение создает у Марса ионосферу, так же как у Земли.

Вследствие отсутствия магнитосферы и большой разреженности атмосферы взаимодействие Марса с солнечным ветром в основном определяется эффектом самого тела планеты, хотя частично это взаимодействие определяется и разреженной атмосферой планеты.

Текущие программы исследования планет предусматривают сосредоточение усилий на изучение Марса. Кроме того, планируются два запуска космических аппаратов "Пионер" для исследования Юпитера с пролетной траектории, а также запуск аппарата типа "Маринер" для исследования Венеры и Меркурия с пролетной траектории. В 1969 году с помощью космических аппаратов "Маринер УI" и "Маринер УП" были получены отличные снимки экваториальных и южных полярных областей Марса. На снимках видны многочисленные кратеры и южная полярная шапка. Бортовые приборы показали, что полярная шапка состоит в основном из замерзшей углекислоты, возможно, в сочетании с небольшим количеством льда.

Утверждены две программы, предусматривающие дальнейшие запуски космических аппаратов для исследования Марса: программа "Маринер-7I" (вывод аппаратов на орбиту вокруг Марса в 197I г.) и программа "Викинг" (вывод аппаратов на орбиту

вокруг Марса с доставкой посадочного блока на планету в 1973-1974 г.). Аппараты "Маринер-7I" станут первыми американскими космическими аппаратами, выведенными на орбиту вокруг планеты для наблюдения поверхности в видимых и инфракрасных лучах с целью картирования. Аппараты "Викинг" впервые представят возможность вести поиск жизни на Марсе, а также производить непосредственные измерения в атмосфере и у поверхности этой планеты. Информация, полученная в результате полетов космических аппаратов к Марсу, будет сопоставляться с информацией, полученной наземными и орбитальными (на орбите вокруг Земли) обсерваториями, которые в этот период развернут исследование Марса по широкой программе.

Космические аппараты "Пионер" предполагается вывести на такие гелиоцентрические орбиты, чтобы они достигли областей, находящихся на расстоянии до 5 астрономических единиц от Земли, включая пояс астероидов между орбитами Марса и Юпитера и магнитосферу Юпитера. Дополнительно должны быть проведены исследования заряженных частиц, магнитных полей и радиоизлучений у Юпитера.

Аппарат типа "Маринер" предлагается вывести на такую гелиоцентрическую орбиту, чтобы он последовательно совершил пролет около Венеры и Меркурия. Бортовое оборудование аппарата обеспечит получение изображений в видимых и ультрафиолетовых лучах, измерение параметров атмосферы и ионосферы планет, а также составление карты планет в инфракрасных лучах.

Существующими планами в рамках пересмотренного проекта бюджета на 1970 финансовый год предусматриваются следующие запуски космических аппаратов для исследования планет (табл.3).

Таблица 3

Планы запусков космических аппаратов для исследования планет

Аппараты	Даты запуска аппаратов					
	1969 г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.	1974 г.
"Маринер"	Два аппарата для пролета около Марса		Два аппарата для вывода на орбиту вокруг Марса		Аппарат для последовательного пролета около Венеры и Меркурия	
"Викинг"					Два аппарата для вывода на орбиту вокруг Марса и доставки посадочного блока на поверхность планеты	
"Пионер"				Аппарат для пролета около Юпитера	Аппарат для пролета около Юпитера	

г. Астрономические исследования

На поверхности Земли мы находимся под толстым слоем атмосферы, которая задерживает электромагнитные излучения Солнца, звезд и других галактик в большей части спектра. Согласно существующим теориям, информация, которую мы получаем на основании анализа достигающих поверхности Земли излучений в видимой и частично в высокочастотной частях спектра, как бы она ни была важна, все-таки весьма ограничена. Гораздо большую информацию можно получить на основании анализа измерений в инфракрасной и ультрафиолетовой частях спектра. Это заставило вынести телескопы и связанные с ними приборы за пределы атмосферы, сначала на высотных ракетах и спутниках-обсерваториях OSO[1], а затем на спутниках-обсерваториях OAO[2], которые являются самыми сложными автоматическими спутниками из всех запущенных человеком и ведут наблюдения в ультрафиолетовых лучах, задерживаемых атмосферой. Результаты, которые уже получены, являются весьма впечатляющими. Высотные ракеты обнаружили источники рентгеновского излучения, которые еще не нашли своего объяснения. Измерения с помощью спутника OAO показали, что излучения некоторых звезд в ультрафиолетовой части спектра значительно интенсивнее, чем ожидали. Одно из возможных объяснений этого факта приводит к выводу, что изучаемая часть Вселенной вдвое больше, чем считалось ранее.

Утвержденные программы астрономических исследований предусматривают наблюдение Солнца с постоянно повышаемой разрешающей способностью, регистрацию рентгеновского излучения высокой энергии, гамма - излучения и космического излучения от звездных и галактических источников. Особое значение придается исследованию характера физических процессов, которые порождают и изменяют эти излучения.

---

1) Orbital Solar Observatory - орбитальная солнечная обсерватория.

2) Orbital Astronomical Observatory - орбитальная астрономическая обсерватория

Программа астрономических исследований в начале 1970-х годов предусматривает использование как автоматических, так и обитаемых аппаратов. Полученная ими информация дополнит информацию наземных обсерваторий. Предусматривается использование следующих космических средств:

- Спутники-обсерватории OSO , состоящие из двух блоков, один из которых постоянно ориентирован на Солнце, второй вращается, стабилизируя весь спутник. В ориентированном блоке находятся приборы, постоянно направленные на Солнце и сканирующие его поверхность для изучения ультрафиолетового, рентгеновского и гамма-излучений Солнца, а также других солнечных явлений. Во вращающемся блоке находятся приборы для полного обзора Солнца и небесной сферы с целью картирования. Поскольку блок вращается, эти приборы оказываются направленными на Солнце только в течение нескольких мгновений каждые две секунды.
- Спутники-обсерватории OAO, оснащенные телескопами и различными другими приборами для ведения астрономических наблюдений без атмосферных помех. С помощью спутников OAO получают карты небесной сферы в ультрафиолетовых лучах, регистрируют со средней разрешающей способностью спектры излучения звезд до десятой звездной величины и с высокой разрешающей способностью спектры более ярких объектов.
- Малые спутники серии "Эксплорер", предназначенные для исследования конкретных явлений, например, радиоизлучений космических объектов.
- Солнечная обсерватория на обитаемой орбитальной станции "Орбитал уоркшоп",о которой говорилось в данном разделе.

Существующими планами в рамках пересмотренного проекта бюджета на 1970 финансовый год предусматриваются следующие запуски аппаратов для астрономических исследований (табл.4) .

Таблица 4

Планы запусков аппаратов для астрономических исследований

Аппараты	Даты запусков аппаратов						
	1969г.	1970г.	1971г.	1972г.	1973г.	1974г.	1975г.
Спутники-обсерватории OSO	+		+	+		+	+
Спутники-обсерватории OAO		+	+				
Спутники RAS[x] (серия "Эксплорер") для радиоастрономических исследований		+					
Спутники SAS[xx] (серия "Эксплорер") для астрономических исследований		+	+		+	+	
Солнечная обсерватория на обитаемой орбитальной станции "Орбитал уоркшоп"				+			

x) Radio Astronomy Satellite - радиоастрономический спутник

xx) Small Astronomy Satellite - малый астрономический спутник

д. Геофизические исследования

Геофизические ракеты, спутники серии "Эксплорер",спутники-обсерватории OGO[1], космические аппараты "Пионер" и другие спутники и космические аппараты позволили получить огромное количество информации о верхних слоях атмосферы и ионосфере Земли, а также о межпланетном пространстве. Одним из самых впечатляющих открытий было обнаружение магнитосферы Земли, занимающей огромную "полость",образовавшуюся в потоке солнечного ветра в результате его взаимодействия с магнитным полем Земли. Солнечный ветер, который тоже был открыт с помощью вынесенных в космос приборов, состоит в основном из электронов и протонов (ядра водорода), а также содержит некоторое количество альфа-частиц (ядра гелия). Все эти частицы вы-

1) Orbital Geophysical Observatory - орбитальная геофизическая обсерватория

брасываются Солнцем в межпланетное пространство. Плотность солнечного ветра - несколько частиц на кубический сантиметр. У Земли он имеет скорость несколько сот километров в секунду. Частицы солнечного ветра электрически заряжены, поэтому они отклоняются магнитным полем Земли, и образуется гигантская ударная волна, которая охватывает Землю подобно аэродинамической ударной волне при полете сверхзвуковых самолетов. Магнитосфера простирается на 10-20 земных радиусов на дневной стороне Земли, а в направлении, противоположном направлению на Солнце, силовые линии магнитного поля Земли под воздействием омывающего Землю солнечного ветра распространяются на огромное расстояние - далеко за орбиту Луны. В пределах самой магнитосферы имеется захваченная радиация, которая образует радиационные пояса Ван Аллена, открытые первыми американскими спутниками серии "Эксплорер". О существовании магнитосферы узнали только в результате исследований с помощью спутников, и даже когда открыли радиационные пояса Ван Аллена, вся сложность этого явления еще не была ясна. Сейчас стало известно, что магнитосфера различными путями связана с полярными сияниями, магнитными бурями, флуктуациями магнитного поля, помехами в радиосвязи и даже, возможно, с аномалиями погоды. Исследования магнитосферы увязаны, с одной стороны, с исследованиями земной атмосферы и, с другой стороны, с исследованиями межпланетной среды и солнечной активности.

Кроме того, магнитосфера и межпланетное пространство представляют собой гигантскую лабораторию, где можно проводить исследования в области теоретической физики, изучая явления, предсказанные теорией относительности, природу гравитации, а также взаимодействие частиц высокой энергии с материей.

Современный этап геофизических исследований является переходным от этапа наблюдений и открытий, что было характерно для первого десятилетия Космической Эры, к этапу исследования причин явлений, механизмов и процессов, обуславливающих влияние Солнца на межпланетную среду и атмосферу планеты, к этапу постановки контролируемых экспериментов в космическом пространстве.

После 1969 г. для геофизических исследований будут использоваться малые спутники серии "Эксплорер", запускаемые ракетами "Скаут", "Тор-Дельта" или "Торад-Дельта", а также разрабатываемые в ФРГ космические аппараты "Гелиос", которые предполагают выводить американскими ракетами-носителями "Атлас-Кентавр" на околосолнечные орбиты с перигелием более близким к Солнцу, чем орбита Меркурия. Помимо предоставления ракеты-носителя, США обеспечат запуск и слежение, а также изготовят некоторые бортовые приборы для аппаратов "Гелиос".

Существующими планами в рамках пересмотренного проекта бюджета на 1970 финансовый год предусматриваются запуски следующих аппаратов для геофизических исследований (табл.5).

Таблица 5

Планы запусков аппаратов для геофизических исследований [1])

Аппараты	Даты запусков аппаратов						
	1969г.	1970г.	1971г.	1972г.	1973г.	1974г.	1975г.
Космические аппараты "Пионер"	+						
Спутники-обсерватории OGO	+						
Космические аппараты "Гелиос"						+	+
Спутники IMP (серия "Эксплорер")	+	+	+	+			
Прочие спутники серии "Эксплорер"	3	4	2	2	+		

1) Указаны также запуски уже осуществленные в 1969 г.

е. Метеорология, геодезия, исследование природных ресурсов

Началом работ в этой области можно считать новые эксперименты по фотографированию Земли с высотных ракет в 1940-х годах. Развитие работ привело к созданию системы эксплуатационных метеорологических спутников, которые ежесуточно получают снимки облачного покрова Земли и ведут наблюдения в инфракрасном диапазоне спектра. В настоящее время получаемые от спутников данные регулярно используются для улучшения одно-

суточных и двухсуточных пригнозов погоды. Некоторые снимки предоставляются экипажам самолетов при трансатлантических рейсах, чтобы те знали, какую погоду им ожидать в пути. Спутниковая информация используется для указания судам менее штормоопасных маршрутов, а также для планирования строительных и сельскохозяйственных работ. Эта информация позволяет более точно предсказывать ураганы и штормы, и таким образом предотвращать гибель людей и материальный ущерб.

Используемые в настоящее время эксплуатационные метеорологические спутники ESSA[I)] созданы на основе экспериментальных спутников "Тирос" [2)], разработанных NASA .Для создания предпосылок к еще более широкому использованию метеорологических спутников служат экспериментальные спутники "Нимбус", выводимые на полярные круговые орбиты высотой примерно 1000 км, а также спутники ATS , выводимые на стационарные орбиты. Недавно с помощью спутника "Нимбус Ш" удалось добиться качественного скачка в метеорологических исследованиях - измерить с помощью бортовых приборов температурный разрез атмосферы. Это воодушевляет всех тех, кто надеется, что со временем спутниковая информация позволит делать долговременные прогнозы погоды.Опыт эксплуатации спутников ATS на стационарной орбите продемонстрировал возможность наблюдать за развитием ураганов, тайфунов, гроз, торнадо и других атмосферных явлений, начиная от явлений, имеющих длительный характер и охватывающих большие области, и до кратковременных явлений локального значения.Важность реализации новых возможностей в области метеорологических прогнозов неизмерима.В конечном итоге,обусловленный этим экономический выигрыш для сельского хозяйства,транспорта,торговли, строительства и других отраслей хозяйства может достигнуть многих миллионов долларов в год.

I) Environmental Science Services Administraton - Управление по научной информации об окружающей среде (этому управлению принадлежат спутники ESSA).

2) TIROS (Television Infrared Observational Satellite) - спутники для телевизионных и инфракрасных наблюдений

Как уже говорилось, снимки, сделанные из космоса,продемонстрировали потенциальную возможность наблюдения и контроля природных ресурсов. Хотя уже некоторые практические результаты в этой области достигнуты,по-существу, работы по применению спутников для исследования природных ресурсов еще только начинаются. NASA предполагает использовать наблюдения с самолетов в сочетании с наблюдениями спутников ERTS[1)] для получения информации, которая позволит определить, какие наблюдения и какими методами целесообразнее всего проводить. В настоящее время усилия в основном сосредоточены на разработке приборного оборудования для использования в лабораторных экспериментах, на самолетах и спутниках с целью развития систем и методов сбора информации об условиях в околоземном пространстве и о природных ресурсах, в первую очередь, представляющих интерес для метеорологии, океанографии, гидрологии и геологии.

Помимо самолетов, оснащенных приборами, основными средствами таких систем должны стать:

Спутники "Нимбус", предназначенные для отработки усовершенствованных приборов и методов получения метеорологической информации.

Метеорологический спутник на стационарной орбите, предназначенный для демонстрации возможности постоянного наблюдения за крупными атмосферными явлениями и передачи информации местным организациям метеорологической службы.

Спутник "Эол", разрабатываемый Французским Национальным центром космических исследований (CNES) и предназначенный для изучения возможности использования спутников для сбора и передачи в метеоцентры информации от шаров-зондов. Этот спутник должен быть запущен американской ракетой-носителем "Скаут".

Геодезический спутник, предназначенный для углубления знаний о динамических процессах Земли.

Спутники ERTS , предназначенные для испытаний различных бортовых приборов. Первый спутник этого типа должен иметь вес 450-540 кг. Полезная нагрузка спутника (вес примерно 200 кг) будет включать в себя телевизионную камеру с высокой разрещающей способностью и прибор для сканирования поверхности Земли в широкой полосе спектра.

I) Earth Resources Technology Satellite - спутники для отработки техники исследования природных ресурсов.

Существующими планами в рамках пересмотренного проекта бюджета на 1970 финансовый год предусматриваются следующие запуски аппаратов для нужд метеорологии, геодезии и исследования природных ресурсов (табл.6).

Таблица 6

Планы запусков спутников для нужд метеорологии, геодезии и исследования природных ресурсов 1)

Спутники	Даты запусков спутников				
	1969г.	1970 г.	1971 г.	1972 г.	1973 г.
"Тирос"	+				
"Нимбус"	+	+		+	+
Метеорологический спутник на стационарной орбите			+	+	
Спутник "Эол"		+			
Геодезический спутник		+			
Спутник ERTS			+	+	

1) Указаны также уже осуществленные запуски в 1969 г.

ж. Связь, навигация

Уже создана коммерческая спутниковая система связи INTELSAT, обеспечивающая двухстороннюю межконтинентальную связь с использованием спутников, обращающихся по стационарной орбите. Эта система позволяет осуществлять непосредственную передачу телевизионных репортажей о событиях международного значения в области политики, космических полетов, спорта. Система является дальнейшим развитием экспериментальных спутников-активных ретрансляторов "Тельстар", "Реле" и "Синком", а также экспериментальных спутников-пассивных ретрансляторов "Эхо" - огромных надувных баллонов, которые наблюдали миллионы людей в различных странах мира как движущиеся звезды.

Спутники для системы связи INTELSAT закупаются и эксплуатируются корпорацией Comsat, запуски их обеспечивает NASA. Корпорация Comsat является управляющим органом, избранным международным консорциумом INTELSAT, членами которого состоят

68 стран. В настоящее время в коммерческой спутниковой системе связи используются 26 наземных станций в 17 странах. К началу 1970 г. число станций достигнет 45 (в 31 стране).

Можно представить самые разнообразные области применения спутниковой связи.

ВМС США создали и эксплуатируют спутниковую навигационную систему. NASA изучает возможность использования спутниковой навигационной системы для торговых судов, в том числе малых судов, а также для самолетов гражданской авиации. Для такого применения необходимо, в первую очередь, создать малогабаритное, легкое и недорогостоящее оборудование для потребителя. Особое значение в этой связи приобретает самолетная диспетчерская служба. Как известно, проблемы в этой области постоянно усложняются в связи с увеличением числа рейсов. NASA уже проводило эксперименты с использованием спутников ATS и связных спутников по поддержанию постоянной связи с самолетами при трансконтинентальных и трансокеанских перелетах. Результаты этих экспериментов позволяют надеяться, что спутниковые системы внесут свой вклад в решение проблем в этой важной области.

Путем наблюдений за большим числом искусственных спутников Земли ученым удалось на несколько порядков расширить свои знания о гравитационном поле Земли. Значительно повышена точность привязки отдельных пунктов к системе координат, так что в настоящее время расстояние между материками известно с ошибкой не более 25 м. Особо ценный вклад в это внесли разработанные NASA спутники "Геос", оснащенные проблесковыми источниками света и радиомаяками. Геодезические измерения будут иметь значительное практическое значение при работах по уточнению карт, показывающих размещение природных ресурсов и ресурсов в области культуры.

Текущие программы предусматривают решение технических проблем, связанных с применением спутников для связи, непосредственного вещания, передачи данных навигации и диспетчерской службы. Основную роль в отработке техники играют спутники ATS на стационарной орбите. Предусматривается, в частности, изучение возможности использования новых частотных диапазонов и способов борьбы с помехами.

Начавшиеся переговоры между странами могут привести к организации международной программы, предусматривающей разработку

экспериментального спутника для диспетчерской службы и навигации в сотрудничестве с западно европейской организацией ESRO и организациями, представляющими потенциальных потребителей.

В 1969 г.[1], 1972 и 1974 г.г. планируются очередные запуски спутников ATS для проведения экспериментов, совершенствования техники и испытаний нового бортового оборудования, созданного для перспективных спутниковых систем связи, навигации и сбора информации.

з. Космическая медицина

Исследования в области космической медицины, систем жизнеобеспечения и систем "человек-машина" являются органическим и важнейшим элементом разработки и эксплуатации пилотируемых аппаратов. Такие исследования включены в программы пилотируемых полетов, в первую очередь, в программы, предусматривающие создание обитаемых орбитальных станций. Проблема поиска внеземной жизни, одна из наиболее волнующих проблем Космической Эры, включена в программы исследования планет. Однако есть и другие аспекты биологических наук, где космические исследования могут внести свой вклад. Проведенные эксперименты показали, что растения, насекомые и другие биологические объекты испытывают значительное воздействие условий космического полета. В невесомости воздействие радиации на некоторые биологические объекты значительно сильнее, чем в условиях земного тяготения. Чтобы полностью уяснить значение этих результатов потребуется еще дополнительная работа. В результате экспериментов в космосе с нарушением земных биологических ритмов и периодичности может стать яснее роль временных интервалов в биологических процессах.

Текущая программа работ в области космической биологии предусматривает исследования в лабораторных условиях, а также на "Биоспутниках", которые представляют собой возвращаемые орбитальные аппараты, предназначенные для биологических экспериментов. Изложенные выше результаты были получены при полете "Биоспутника II" в сентябре 1967 г. В июне 1969 г. был запущен

I) В 1969 г. спутник ATS-V (ATS - E) - был выведен на стационарную орбиту 12 августа

"Биоспутник III", на котором в качестве подопытного животного находилась обезьяна, снабженная многочисленными биотелеметрическими датчиками. Определение работоспособности и реакций обезьяны в условиях космического полета, как ожидают, даст важную информацию о влиянии невесомости на функционирование центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы, на обмен веществ, и на динамику кровообращения. Результаты этого полета изучаются.

Проект бюджета на 1970 финансовый год не предусматривает выделение ассигнований на продолжение запусков биоспутников (последним был "Биоспутник III"). Работы, проводимые в настоящее время, направлены на разработку возможных будущих экспериментов в области космической биологии, особенно тех экспериментов, которые могли бы проводиться на обитаемых орбитальных станциях.

и. Космическая техника

Все программы NASA базируются на постоянном развитии космической техники. В этой области работает примерно 12000 штатных специалистов научно-исследовательских и летно-испытательных центров NASA, которые используют уникальную экспериментальную базу этих центров, а также специалисты промышленных фирм и ВУЗ"ов по контрактам NASA.

Совершенствование космической техники осуществляется в следующих основных областях.

Теоретические исследования. Они ведутся, в первую очередь, в области физики и математики.

Космические аппараты. Изучаются проблемы аэротермодинамики аппаратов, в частности, аппаратов, рассчитанных на вход в атмосферу; конструкции и материалы для космических объектов и ракет-носителей; защита аппаратов и принципы проектирования.

Электронное оборудование. Проводятся теоретические и прикладные исследования в области электроники, осуществляется разработка технологии и электронных компонентов для применения в будущем.

Космический полет человека. Разрабатываются средства, обеспечивающие космический полет человека, изучается способность человека вести научные наблюдения и выполнять различные операции в условиях космического полета; создаются системы жизне-

обеспечения и защиты; определяется оптимальная степень автоматизации.

Энергетические установки. Разрабатываются перспективные энергетические установки, рассчитанные на использование солнечной, ядерной или химической энергии, а также электрические реактивные двигатели.

Ядерные ракетные двигатели. Разрабатывается летный вариант двигателя "Нерва" тягой 34 т, использующий жидкий водород; изучаются ядерные системы для обеспечения вывода полезной нагрузки на околоземную орбиту, к Луне и планетам.

Двигатели на химическом топливе. Разрабатываются усовершенствованные ЖРД и РДТТ, ведутся фундаментальные исследования в области конструкций и процессов в ракетных двигателях, осуществляются испытания экспериментальных двигателей.

5. Наземное обеспечение

Обеспечение программ NASA предусматривает проведение самых разнообразных работ, важнейшими из которых является эксплуатация экспериментальной базы и средств командно-измерительного комплекса. Этот комплекс, обслуживающий все полеты по программам NASA, включает в себя три системы:

Система MSFN [1] обслуживает пилотируемые аппараты. Она включает в себя четырнадцать наземных станций, четыре корабельные станции и восемь специально оборудованных самолетов. Наземные станции слежения системы MSFN перечислены ниже.

Наземные станции системы MSFN

1. Мыс Кеннеди (США).
2. О.Бол.Багама.
3. Бермудские о-ва.
4. О.Антигуа.
5. Канарские о-ва.
6. О.Вознесения.
7. Мадрид (Испания).
8. Карнарвон (Австралия).
9. Канберра (Австралия).
10. О.Гуам.
11. Коки Парк (Гавайские о-ва).
12. Голдстон (США).
13. Корпус Кристи (США).
14. Гуаймас (Мексика).

1) Manned Space Flight Network – система для пилотируемых космических полетов

Система STADAN [1] обслуживает непилотируемые спутники. Она включает в себя 13 наземных станций.

Станции системы STADAN

1. Фэрбенкс (Аляска),
2. Мохаве (США),
3. Сент-Джонс (Канада),
4. Росмен (США),
5. Форт Майерс (США),
6. Кито (Эквадор),
7. Лима (Перу),
8. Сантьяго (Чили),
9. Уинкфилд (Англия),
10. Тананариве (Малагасийская республика),
11. Иоганнесбург (ЮАР),
12. Тувумба (Австралия),
13. Канберра (Австралия).

Система DSIF (DSN) [2] обслуживает непилотируемые космические аппараты для исследования Луны, планет и межпланетного пространства. Она включает в себя пять станций, а также средства, расположенные на мысе Кеннеди. Станции системы DSIF перечислены ниже.

Станции системы DSIF

1. Голдстон (США),
2. Мадрид (Испания),
3. Иоганнесбург (ЮАР),
4. Канберра (Австралия),
5. Вумера (Австралия).

На станции системы DSIF в Голдстоне сооружено несколько антенн, в том числе антенна с отражателем диаметром 64 м (рис.29).

1) Space Tracking and Data Acquisition Network – система для слежения и получения данных о космосе.

2) Deep Space Instrumentation Facility – приборные средства для дальнего космоса. Deep Space Network – система для дальнего космоса

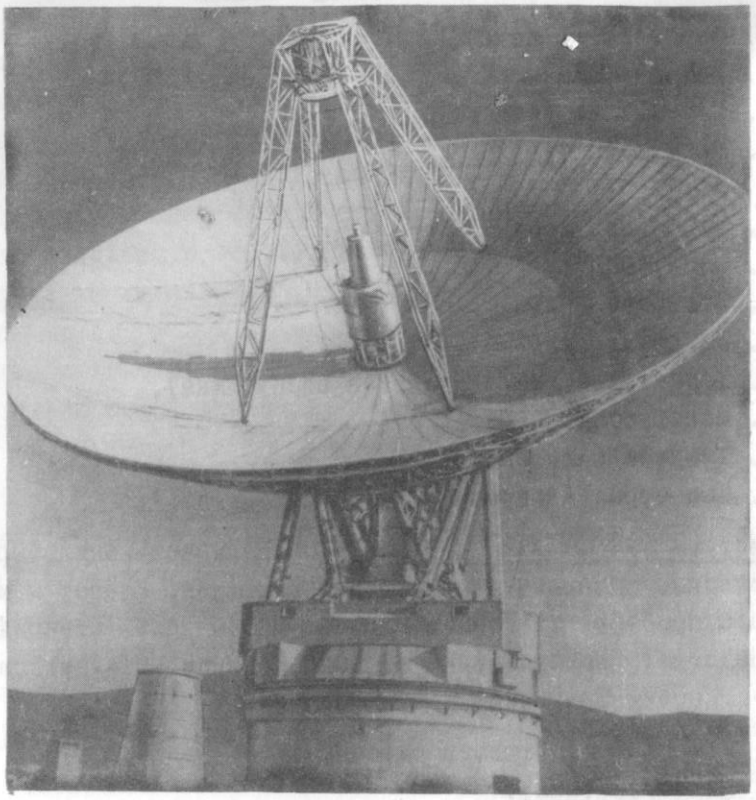


Рис.29. Антенна с отражателем диаметром 64 м на одной из станций слежения системы DSIF в Голдстоне

Помимо станций слежения, командно-измерительный комплекс включает в себя глобальную систему связи, обслуживающую все средства NASA

IУ. ЦЕЛИ и ЗАДАЧИ

1970-е годы могут стать годами превосходства США в исследовании и использовании космоса. В предстоящем десятилетии околоземное пространство, включая Луну, возможно, станет ареной постоянной деятельности человека. В этот же период мы сможем заложить основу для полета человека на планеты. Мы сможем обеспечить постоянное повышение научного и технического "выхода" в результате освоения космоса, мы сможем создать космические системы, которые будут способствовать развитию благосостояния и укреплению безопасности страны. Мы сможем узнать, существует ли жизнь где-нибудь еще в Солнечной системе; исследовать Луну; обеспечить длительное пребывание в космосе людей, выполняющих важную работу, и превратить в политический капитал наше ведущее положение в области мирного использования космоса на благо всего человечества.

Такая космическая программа позволит решать широкий круг задач национального значения в области науки, техники и экономики, а также в социальной и политической областях. Программа будет способствовать достижению целей и задач, сформулированных в "Национальном акте по аэронавтике и исследованию космического пространства", принятом в 1958 г.

"Конгресс настоящим провозглашает, что политика США направлена на обеспечение мирного использования космоса на благо всего человечества. Деятельность США в области аэронавтики и исследования космического пространства должна быть организована таким образом, чтобы способствовать достижению одной или нескольких из перечисленных ниже целей:

- Расширение знаний об атмосфере и космическом пространстве.
- Повышение полезности, эффективности, скорости, безопасности и технических характеристик аппаратов, предназначенных для полетов в атмосфере и космическом пространстве.
- Разработка и эксплуатация аппаратов, способных доставить в космос грузы и живые организмы.
- Организация изучения потенциальных преимуществ, возможностей и проблем, связанных с использованием воздушного и космического пространства в мирных научных целях.
- Сохранение лидирующего положения США в научно-технических вопросах аэронавтики и космических исследований, а также

в вопросах практического применения в мирных целях атмосферных и внеатмосферных систем.

- Доведение до сведения ведомств, непосредственно связанных с национальной обороной, всех открытий, которые могут иметь военное значение. Упомянутые ведомства, в свою очередь, должны доводить до сведения гражданских ведомств результаты открытий, имеющих невоенное значение.

- Сотрудничество США с другими странами и группами стран в проведении работ, предусмотренных настоящим актом.

- Максимально эффективное использование научных и технических ресурсов США при обеспечении тесного сотрудничества всех заинтересованных ведомств, с тем чтобы избежать ненужного параллелизма в работах, а также в использовании средств и оборудования".

Сам "Акт", а также связанные с ним законодательные мероприятия продемонстрировали с полной ясностью стремление конгресса к тому, чтобы в основе своей космическая программа США была открытой гражданской программой. Весь мир должен убедиться в том, что эта программа "имеет в виду мирные цели и благо всего человечества". Такое решение Конгресса не один раз сослужило нам большую службу на международной арене.

Эти цели и задачи, сформулированные в начале Космической Эры, сейчас настолько же жизненны и актуальны, как были в момент своего провозглашения. И сейчас они выражают в общем виде наши цели в космосе. В прошедшем десятилетии они служили критерием при принятии решений и выборе программ, подобным же образом они должны служить критерием при принятии решений и выборе программ в предстоящем десятилетии.

Чтобы можно было сформулировать конкретную национальную космическую программу, общие цели, провозглашенные в "Акте", следует воплотить в конкретные цели и задачи различного масштаба во многих областях, но так, чтобы они соответствовали возможностям и потребностям страны. Настоящая глава указывает такие конкретные цели и задачи, которые отвечают широким национальным интересам, провозглашенным в "Акте", и в то же время достаточно актуальны для того, чтобы стать основой нашего планирования более чем на одно предстоящее десятилетие.

Исследования Солнечной системы являются естественной целью деятельности в космосе, и в течение продолжительного времени

такие исследования должны стать главным направлением космической программы США, что позволит сконцентрировать наши усилия по обживанию космоса человеком, по дальнейшему развитию и использованию космической техники, а также по углублению наших знаний о Земле и космосе.

Соответствующим образом сбалансированная космическая программа должна: I. Обеспечивать постоянный вклад в науку, народное хозяйство и развитие техники. 2. Обеспечивать постоянное совершенствование космических систем и создание предпосылок для эффективного и продуктивного исследования и использования космоса в будущем.

Имеющиеся в настоящее время средства делают возможными многие волнующие исследования и ценные практические достижения, и только на основе использования таких средств можно было бы разработать полноценную космическую программу. Это была бы отличная программа, достойная уважения программа, но программа ближнего прицела. С точки зрения далекоидущих целей принятие такой программы было бы шагом недальновидным, поскольку и в наземном, и в народно-хозяйственном использовании космоса неизбежно наступит время, когда следующий шаг, предопределенный логикой развития, станет невозможен без создания новых средств.

С другой стороны, столь же недальновидной была бы программа, которая слишком большое внимание уделяет созданию новых средств. В этом случае все время делаются капиталовложения во имя будущего развития, и в настоящем не получают разумной выгоды от уже сделанных капиталовложений.

Опыт последних II лет убедил нас, что мы должны создавать новые и более эффективные методы освоения космоса. Методы, используемые в настоящее время, могли удовлетворять нас на первых этапах, но они носят экспериментальный характер и весьма дороги. Отсюда следует, что страна должна поставить перед собой цель сократить затраты на космические средства и создать гибкую, экономичную и многоцелевую космическую транспортную систему. Это значительно расширит возможности исследования и использования космоса как в национальном, так и в международном плане.

Помимо упомянутых выше общих целей, существует ряд конкретных задач, которые определяют выбор отдельных программ,

в совокупности образующих единую национальную космическую программу. Ниже перечисляются эти программы, но без подробного обсуждения.

I. Пилотируемые полеты по околоземной орбите

Задачи: развивать и использовать уникальные возможности пилотируемых полетов по околоземной орбите с целью освоения космического пространства, обеспечения научного и технического прогресса, а также практической пользы.

Следующим логическим шагом для достижения этих задач является создание долговременной обитаемой станции на околоземной орбите (рис.30), разработка гибкой недорогостоящей транспортной системы для обеспечения длительных работ в космосе, начало использования открывающихся при этом возможностей для обеспечения научного и технического прогресса и практической пользы.

Орбитальная станция и недорогостоящая транспортная система являются важнейшими взаимосвязанными элементами предлагаемой для США перспективной космической программы. Они будут использованы для проведения научных исследований, технических экспериментов, экспериментов в области применения космических средств для нужд народного хозяйства; для обеспечения операций в космосе, упрощения и удешевления вывода полезной нагрузки на орбиту и ее эксплуатации на орбите; для создания предпосылок к длительному космическому полету, накопления опыта и информации, необходимых для планирования и подготовки пилотируемых полетов к планетам; для создания более широких, рентабельных и легких способов использования космоса в интересах нашей страны и остального мира.

Основным доводом в пользу создания орбитальной станции или базы-станции является то, что на ней можно проводить такие исследования, которые нельзя осуществлять в земных условиях. Как и наземные лаборатории, орбитальная станция будет оснащена оборудованием и приборами, а также укомплектована научными работниками и инженерами. Одним из назначений орбитальной станции будет проведение физических исследований, например, исследований частиц в космическом излучении, имеющих в тысячу раз более высокую энергию, чем частицы, разгоняемые в наземных ускорителях (такие исследования позволят узнать состав элементарных частиц). На орбитальной станции можно будет осуществлять процессы, которые, в случае их проведения в земных условиях, испытывают зависимость от гравитационного градиента, который влияет на диффузию частиц. К таким процессам можно отнести выращивание кристаллов и удаление из них примесей, а также создание материалов для твердотельной электроники.

Ожидают, что наиболее продуктивными станут исследования в области космической биологии и медицины. В космосе создаются условия, совершенно отличные от земных, для экспериментов и наблюдений над человеком, животными и другими биологическими объектами. Космические исследований призваны дополнить исследования в наземных условиях. Кроме того, поскольку мы продолжаем использовать автоматические спутники для наблюдений Земли как в научных, так и в народнохозяйственных целях, очень важно будет дополнить эти наблюдения наблюдениями космонавтов. В результате, повысятся точность и качество информации, получаемой от автоматических спутников.

На обитаемых орбитальных станциях и базах-станциях откроется возможность вести астрономические наблюдения, причем в течение весьма длительного времени, что будет представлять исключительный интерес. Астрономическая обсерватория, обращающаяся по орбите над атмосферой, позволит ученым наблюдать Вселенную во всех диапазонах спектра электромагнитного излучения, включая инфракрасное, рентгеновское, гамма и высокочастотное излучение, которые не могут проникнуть через атмосферу и достигнуть наземных телескопов. Орбитальная обсерватория необходима для понимания таких загадочных для современной астрономии явлений, как радиогалактики, квазары, пульсары и источники рентгеновского излучения.

Эти исследования, а также опыт, полученный в ходе создания и эксплуатации обитаемых орбитальных станций, будут способствовать научно-техническому прогрессу страны, создадут основу для развития международного сотрудничества и предпосылки для осуществления межпланетной экспедиции. Роль и значение космических станций и экономичной космической транспортной системы рассматриваются ниже в главе У.

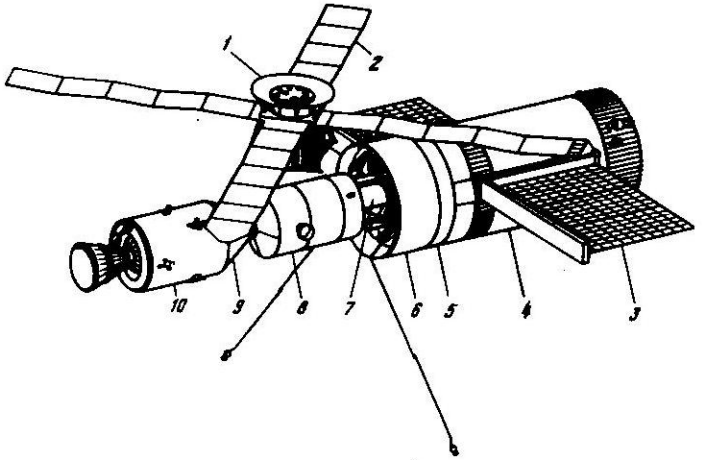


Рис.30. Орбитальная станция "Орбитал уоркшоп", создаваемая по программе ААР

I - комплект астрономических приборов; 2 - панели с солнечными элементами комплекта I; 3 - панели с солнечными элементами станции 4; 4 - станция "Орбитал уоркшоп"; 5 - приборный отсек; 6 - переходник; 7 - шлюзовая камера; 8 - причальная конструкция; 9 - отсек экипажа транспортного корабля; I0 - двигательный отсек транспортного корабля

2. Исследование Луны

Задачи: исследовать Луну для понимания ее происхождения и эволюции; изучать поверхность Луны для получения информации, имеющей отношение к происхождению жизни; получить новые данные о сходстве и различии Земли и Луны, чтобы найти объяснение динамическим процессам, сформировавшим Землю; разработать технические средства для продолжения исследований Луны, с тем чтобы обеспечить возможность ее эффективного использования; создать предпосылки для организации базы - станции на поверхности Луны; распространить область, обжитую человеком, до Луны включительно.

Луна - первое внеземное тело, которое человек сможет детально исследовать. Эти исследования будут направлены на получение информации, которая позволила бы понять историю формирования Луны и процессы, которые сделали ее такой, какой она стала к настоящему времени (рис.3I). Эта информация в сочетании с уже имеющейся информацией о Земле и Солнечной системе, позволит нам углубить понимание их происхождения, эволюции и современного состояния.

Для того чтобы исследовать Луну, необходимо создать технические средства, которые превратили бы в совершенно обычное дело длительную работу у Луны и на ее поверхности. Главными среди этих средств будут обитаемые станции на окололунной орбите и на поверхности Луны; транспортный корабль с ЯРД, рассчитанный на многократное использование и совершающий рейсы между околоземной и окололунной орбитами, а также транспортный корабль - "буксир" с двигателями на химическом топливе, обеспечивающий транспортировку людей и грузов между окололунной орбитой и поверхностью Луны.

При условии использования этих средств, на поверхности Луны могут проводиться в условиях вакуума и пониженного тяготения технические и технологические эксперименты. Помимо этого, Луна может использоваться как площадка для научных наблюдений, преимущества которой обусловлены удаленностью от Земли. Так, на обратной стороне Луны имеются уникальные условия для радиоастрономических наблюдений.

Операции на Луне позволят получить новые знания и опыт, а также отработать технические средства, которые в дальнейшем

могут быть использованы при организации межпланетных экспедиций.

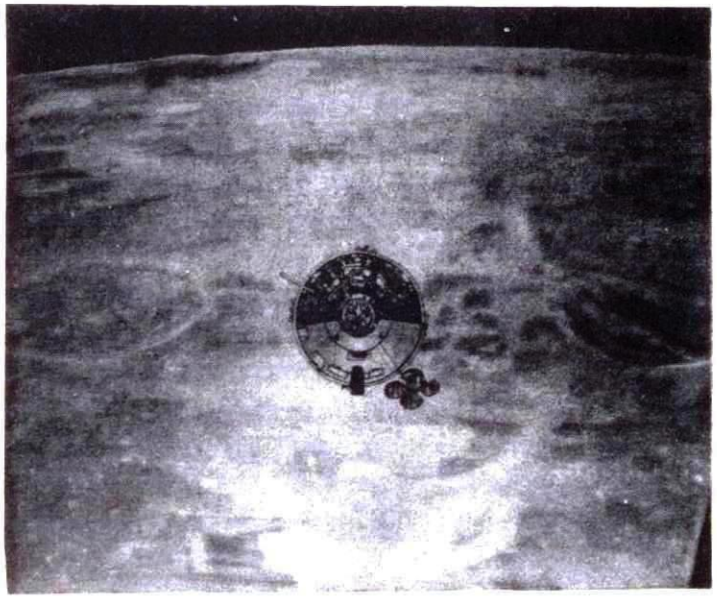


Рис.31. Основной блок космического корабля "Аполлон" на фоне лунной поверхности (снимок сделан из лунной кабины корабля)

3. Исследование планет

Задачи: исследовать планеты Солнечной системы; понять происхождение и эволюцию Солнечной системы, происхождение и эволюцию жизни, а также динамические процессы, сформировавшие те условия, в которых человек существует на Земле.

Возможность распространить сферу обслуживания космического пространства на всю Солнечную систему - это самый дерзкий вызов, который может быть брошен стремлению человека к открытию новых миров. По самой своей природе исследование планет дает выход естественной тяге человека к неизведанному, к подвигам. Кроме того, программа исследования планет,от одной планеты к другой и так далее, с поисками жизни на каждой

планете, способна надолго захватить воображение человечества. Можно будет составить детальное представление о необъятной Солнечной системе, когда на Землю начнут поступать снимки и другая информация с поверхности Марса, из районов Юпитера, Сатурна, Нептуна и даже столь удаленного Плутона.Путешествия за пределы Луны к планетам расширят мышление человека, позволят ему осознать всю необъятность Солнечной системы.

Вопрос состоит не в том, отправится ли человек к планетам. Он безусловно отправится. Вопрос состоит в том, когда человек отправится к планетам,и будут ли США играть в этом ведущую роль.

4. Астрономические и физические исследования

Задачи: расширить знания в области фундаментальных физических законов и принципов, углубить понимание природы и состава космического пространства, определить силы, которые формируют Землю и околоземное пространство, получить новые знания о происхождении и эволюции космического пространства.

Возможность вести наблюдения во всем спектре электромагнитного излучения даст огромный толчок развитию астрономии как науки. Астрономия преобразуется из науки,накапливающей информацию, в науку, решающую проблемы мироздания . В прошлом наблюдения велись только в видимых лучах и частично в радиодиапазоне, поскольку эти излучения проходят через окна прозрачности атмосферы и достигают находящихся на Земле телескопов. Эти наблюдения позволили выдвинуть теорию о фундаментальных процессах во Вселенной, которые нельзя было наблюдать из-за того, что ультрафиолетовое, инфракрасное и другие излучения не проходят через атмосферу. В связи с открытием радиогалактик, квазаров, пульсаров и источников рентгеновского излучения возникли вопросы об их природе,удалении от земли, гигантской энергии излучения. Для разрешения этих вопросов необходимо вести наблюдения во всех диапазонах спектра. Для этой цели требуется заатмосферная астрономическая обсерватория, на которой 120-дюймовый телескоп имеет в 10 раз большую дальность действия и может обнаруживать в 100 раз менее яркие объекты, чем расположенный на поверхности Земли 200-дюймовый телескоп обсерватории в Маунт-Паломаре.

Отсутствие атмосферных искажений существенно повысит точность угловых измерений.

Подобным же образом вынесенная в космос лаборатория должна оказаться чрезвычайно ценной для физических исследований. В такой лаборатории можно будет изучать фундаментальные основы строения элементарных частиц, поскольку частицы, содержащиеся в космическом излучении, имеют в тысячи раз более высокую энергию, чем частицы, полученные в самых больших ускорителях. Можно будет также проводить эксперименты в контролируемых условиях в области общей теории относительности, вести поиск гравитационных волн в космосе, углубить понимание фундаментальной природы гравитации.

5. Биологические исследования

Биологические исследования делятся на две взаимосвязанные области: космическую медицину и космическую биологию. Космическая медицина изучает человека и способы обеспечения его существования и работоспособности в космосе; космическая биология изучает в космических условиях механизмы и процессы в живых организмов.

Задачи в области космической медицины: использовать космические полеты для медицинских исследований; изучить человека и средства жизнеобеспечения, с тем чтобы разработать критерии оптимальности при определении задач, которые можно поручить человеку в космосе, особенно при продолжительном космическом полете; внедрять, где это возможно, результаты космических исследований в медицину и здравоохранение.

Интенсивная программа исследований в области космической медицины чрезвычайно важна для развития пилотируемых полетов, особенно длительных полетов по околоземной орбите, лунных и межпланетных экспедиций. При полетах даже к ближайшим планетам космонавты проведут в космосе годы. Важным средством биологических исследований призвана стать орбитальная станция – медико-биологическая лаборатория, которая позволит также вести фундаментальные исследования в области медицины.

Задачи в области космической биологии: использовать космические пространства для биологических исследований; способствовать развитию общей биологической теории путем углубления знаний о природе жизни и о жизненных процессах, особенно о влиянии на них гравитации и времени; внедрять, где это возможно, результаты исследований в медицину, здравоохранение и сельское хозяйство.

Важным средством исследований является запуск в космос биологических объектов, где они испытывают влияние невесомости, радиации, а также изменения временной периодичности. Это позволит углубить понимание биологических реакций на условия космического пространства. Для проведения таких исследований должны использоваться как автоматические аппараты, так и упоминавшаяся выше станция – медико-биологическая лаборатория.

Проблема поиска внеземной жизни рассматривалась в разделе, посвященном исследованию планет.

6. Народнохозяйственное использование

Возможность вести наблюдение Земли с орбиты чрезвычайно важна для различных аспектов народнохозяйственного использования космоса.

а. Метеорология

Задачи: исследовать физику атмосферы, улучшить прогнозы погоды и создать предпосылки к изменению погоды и управлению климатом.

Управление по научной информации об окружающей среде (ESSA) обязано публиковать информацию о погоде и составлять синоптические прогнозы для населения, министерств обороны, внутренних дел, транспорта и других ведомств. NASA несет ответственность за совершенствование технических средств, приборов и систем, демонстрацию эффективности систем, а также оказание помощи ESSA. Потенциальный экономический выигрыш в этой области народного хозяйства, по оценке, достигнет миллиардов долларов.

б. Исследование природных ресурсов

Задачи: создать условия для разумного и ответственного использования природных ресурсов Земли.

Исследование природных ресурсов потенциально является одной из самых многообещающих областей использования космоса в интересах народного хозяйства. Исследование природных ресурсов важно для министерств внутренних дел, сельского хозяйства, торговли, а также для ведомств, связанных с изучением океана. Как и в области метеорологии, NASA несет ответствен-

ность за совершенствование технических средств и приборов, разработку и эксплуатацию экспериментальных систем для удовлетворения нужд потребителей в этой области. На первых этапах потребуется обеспечить сбор данных о возможности, полезности и ценности наблюдений из космоса для решения различных задач. Ряд специалистов оценивают потенциальный экономический выигрыш в этой области в сотни миллионов долларов ежегодно.

в. Геодезия

Задачи: исследовать гравитационное поле Земли, ее геометрию, характеристики поверхности и динамические процессы.

Результаты исследований в этой области будут особенно важны для картирования природных ресурсов, повышения точности траекторных измерений, а также для изучения Земли. Исследования в этой области заинтересуют те ведомства, которые связаны с использованием природных ресурсов, особенно Министерство торговли и Министерство обороны.

г. С в я з ь

Задачи: способствовать внедрению спутниковых систем для обеспечения связи в национальных и международных масштабах, а также для сбора информации от наземных, воздушных и космических средств наблюдения.

Это - особенно широкое поле применения космических систем, которые обеспечат радио- и телевизионное вещание, вещание на бытовые приемники, передачу учебных программ, связь в целях навигации и диспетчерской службы, сбор информации, а также наземные и космические операции. Роль NASA в этой области троякая:

- Развивать технические средства и проводить испытания узлов и компонентов, которые могут найти применение в эксплуатационных системах.
- Обеспечивать запуски спутников корпорации Comsat , консультировать эту корпорацию.
- Служить консультантом для различных правительственных ведомств, ведущих работы в области космической связи.

Согласно оценке, потенциальный экономический выигрыш вследствие применения спутниковых систем связи составит сотни миллионов долларов в год. Частично этот выигрыш уже получается в результате эксплуатации коммерческой спутниковой системы связи INTELSAT.

д. Навигация и диспетчерская служба

Задачи: способствовать применению спутниковых систем и космических средств для улучшения навигационного обслуживания наземных, воздушных и космических транспортных средств, а также для диспетчерской службы.

Страна испытывает острую нужду в экономичной и эффективной системе навигации и диспетчерской службы для судов и самолетов. ВМС уже создали спутниковую навигационную систему, которая, однако, является слишком дорогостоящей и специализированной для общего пользования. Работая в сотрудничестве с Министерством транспорта, NASA определяет задачи, а также технические характеристики оборудования и систем, обеспечивая развитие технических средств, которые могут найти применение в этой области.

7. Космическая техника

Задачи: сократить затраты, расширить сферу применения и эффективность технических средств; углублять знания в области космических полетов; создавать технические предпосылки для будущих полетов.

Развитие технических средств является важнейшим условием, обеспечивающим перспективные исследования космоса. В этой области имеются два аспекта деятельности: I. Исследования в области физических наук для получения фундаментальных знаний, важных для космических полетов. 2. Демонстрация того, как эти знания могут быть использованы для обеспечения перспективных космических исследований.

Особенно важен прогресс в следующих областях: запуск и вход в атмосферу планет, посадка на небесные тела, включая Землю, облегчение конструкций, использование новых материалов, создание новых более эффективных энергетических установок, способных обеспечивать работу электрических двигателей; разработка высоконадежных компонентов и систем, рассчитанных на длительную работу; углубление знаний в тех областях физики и математики, которые важны для развития космических полетов.

У. КОСМИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА

I. Принципы, положенные в основу программы

Для выполнения поставленных задач необходимо:

а. Принять в качестве перспективной задачи исследование Солнечной системы.

б. В течение следующего десятилетия сделать околоземное пространство, включая Луну, областью постоянного пребывания человека.

в. В течение следующего десятилетия создать эффективную, экономичную и взаимосвязанную систему, включающую в себя долговременные обитаемые орбитальные станции и транспортные корабли многократного использования, которые сделают околоземное пространство вплоть до Луны легко достижимым для человека при сравнительно небольших затратах с тем, чтобы это пространство могло использоваться в интересах развития науки и техники, а также в интересах народного хозяйства.

г. Обеспечить постоянную выгоду от капиталовложений в исследование и использование космоса.

д. Использовать исследования в ближнем и дальнем космосе как стимул для дальнейшего развития космической техники.

е. Не только использовать расширившиеся возможности освоения космоса в интересах других стран, но и непосредственно привлекать эти страны к участию в непилотируемых и пилотируемых космических полетах.

Важно, чтобы в два ближайших десятилетия освоение космоса велось с особым упором на рентабельность. Ниже перечисляются факторы, которые обеспечат эффективный прогресс:

-Унификация - использование небольшого числа основных систем для решения большого числа различных задач (рис.32).

-Многократное использование - применение одной и той же системы в течение долгого периода времени для решения многих задач.

-Экономия - сокращение элементов системы, которые "выбрасываются" в ходе полета, сокращение числа новых разработок, реализация таких новых принципов, как обслуживание человеком

космических объектов и максимальное упрощение бортового оборудования.

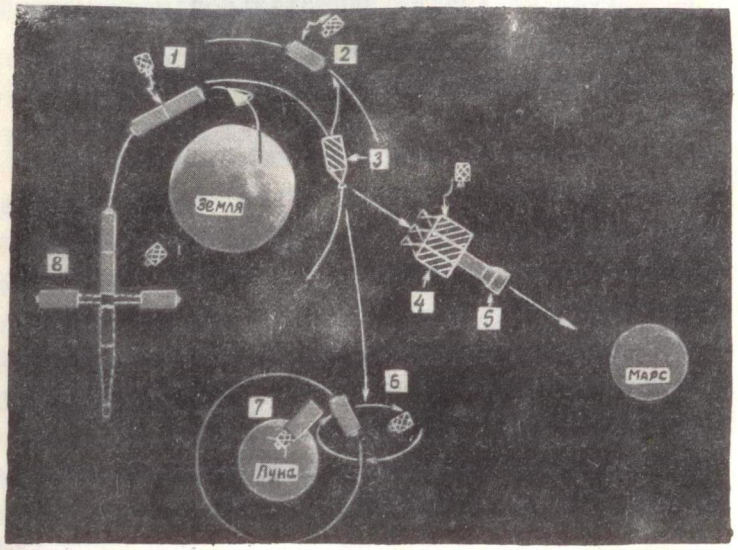


Рис.32. Унифицированные блоки

I - станция на низкой околоземной орбите; 2 - станция на стационарной орбите; 3 - транспортный корабль с ЯРД; 4 - ракетные блоки марсианского корабля; 5 - марсианский корабль; 6 - станция на окололунной орбите; 7 - база-станция на Луне; 8 - база-станция на околоземной орбите

Была разработана космическая программа, делающая упор на экономии и обеспечивающая выполнение перечисленных выше задач. Стержнем программы является расширение возможности использования космоса человеком. Это обеспечит достаточно большая долговременная орбитальная станция с многочисленным экипажем. Для обслуживания станции нужна эффективная транспортная система. Чтобы уникальные возможности в области развития науки, техники и решения народнохозяйственных задач могли быть использованы полностью, необходимо обеспечить гибкость и небольшие эксплуатационные расходы. Вследствие этого возникает погребность в транспортном корабле с двигателями на химическом топливе для рейсов между Землей и орбитой. Корабль должен допускать многократное использование, и в конечном счете

его рейсы должны уподобиться рейсам современных самолетов. Обитаемая орбитальная станция в сочетании с транспортным кораблем - краеугольный камень национальной космической программы.

Огромное значение станция и корабль имеют для перспективных полетов.

Соединив на орбите несколько станций, можно будет создать крупногабаритную базу - станцию, используя уже находящиеся в эксплуатации ракеты-носители "Сатурн". Транспортные корабли обеспечат эффективное обслуживание команды, экспериментаторов и пилотов на станции.

Позже блок обитаемой станции, выведенный на окололунную полярную орбиту, станет базой для высадки партий исследователей на поверхность Луны на 3-6-местных аппаратах, способных оставаться на поверхности Луны в течение продолжительного времени. Эти аппараты рассчитаны на многократное использование. На Луну их доставляют транспортные корабли - "буксиры",которые позже смогут доставить на Луну блок обитаемой станции. Из нескольких блоков создается база-станция на поверхности Луны. Снабжение станции на окололунной орбите наиболее экономично может быть обеспечено транспортными кораблями с ЯРД, совершающими рейсы между обитаемыми станциями на околоземной и окололунной орбитах. Транспортный корабль рассчитан на многократное использование. С Земли на околоземную орбиту люди, грузы и топливо доставляются транспортным кораблем с двигателем на химическом топливе. Такая система значительно снизит затраты на обслуживание лунной станции.

Марсианская экспедиция будет использовать блок обитаемой орбитальной станции в качестве основного отсека, где должен находиться экипаж и научные лаборатории во время полета по трассе "Земля-Марс", по орбите вокруг Марса и по трассе "Марс-Земля". Для марсианского корабля будут использоваться такие же ракетные блоки,которые применялись в составе транспортного корабля с ЯРД. Единственным новым блоком, который придется разработать для марсианского корабля, будет посадочный блок для доставки космонавтов на поверхность Марса.

В разделе 2 более детально описываются отдельные элементы программы, которая была разработана в расчете на максимальную унификацию и многократное использование космических систем.

2. Содержание программы

В данном разделе отдельные элементы общей космической программы подразделяются на следующие пять категорий:

- Полеты по околоземной орбите.
- Полеты к Луне.
- Полеты к планетам.
- Авиакосмическая техника.
- Наземное обеспечение.

В категорию "Полеты по околоземной орбите" входят пилотируемые полеты, полеты автоматических спутников для проведения астрономических, геофизических и биологических исследований, а также полеты автоматических спутников народнохозяйственного назначения. В категорию "Полеты к Луне" входят только полеты пилотируемых аппаратов, в категорию "Полеты к планетам" - как полеты пилотируемых, так и полеты автоматических аппаратов. К категории "Авиакосмическая техника" относятся НИР и ОКР в соответствующих областях. Категория "Наземное обеспечение" включает в себя все наземные средства и службы, которые обеспечивают перечисленные выше полеты.

Категория "Наземное обеспечение" будет подробно рассмотрена в данном разделе, поскольку в дальнейшем в докладе она разбираться не будет. Одним из элементов наземного обеспечения является наземный командно-измерительный комплекс, включающий в себя наземные и корабельные станции слежения,а также глобальную систему связи, служащие для обеспечения всех космических полетов.

Вторым элементом наземного обеспечения является предполетное обслуживание космических средств: проведение испытаний, проверок, предстартовой подготовки, осуществление запуска, управление полетом, а также подготовка космонавтов. Перечисленные работы выполняются тремя центрами NASA : Центром Кеннеди, Центром MSC и Центром Маршалла.

Третьим элементом наземного обеспечения являются кадры научно-исследовательских центров, летно-испытательных центров и центрального аппарата (штаб-квартира NASA),а также экспериментальная база NASA , парк вычислительных машин,транспортные средства и другие средства эксплуатации.

Наконец к наземному обеспечению относят работы по следующим трем программам:

- Программа использования достижений космической техники в других отраслях народного хозяйства.
- Программа субсидирования научно-исследовательских работ в ВУЗ'ах и выплаты стипендий.
- Программа разработки, закупки и эксплуатации легких и средних ракет-носителей, используемых для запусков автоматических аппаратов.

Далее в настоящем разделе рассматриваются первые четыре категории, являющиеся элементами предлагаемой общей космической программы.

а. Полеты по околоземной орбите

Пилотируемые полеты

Осуществление широкой программы пилотируемых полетов в следующем десятилетии позволит одновременно содержать в космосе большое число людей и обеспечить для них возможность выполнять сложные операции. Чтобы достигнуть этого необходимо разработать: I. Многоместные долговременные обитаемые орбитальные станции, включающие в себя как бортовые системы обеспечения, так и средства для проведения экспериментов. 2. Недорогостоящие транспортные системы для рейсов между Землей и орбитой, а также между двумя орбитами. 3. Большую базу-станцию (на более позднем этапе), на борту которой сможет находиться большое число специалистов высокой квалификации в области науки, техники и различных отраслей народного хозяйства. Причем для этих специалистов предполетная подготовка потребуется в значительно меньшем объеме, чем для современных космонавтов.

Первоначально будет разработан блок орбитальной станции, рассчитанный на 6-I2 человек при длительности эксплуатации несколько лет. Такая станция должна состоять из отдельных элементов, состыкованных друг с другом или находящихся близко друг к другу на орбите. Станция позволит получить информацию о влиянии длительного космического полета на человека и об эффективности систем жизнеобеспечения. Станет возможным проведение большого числа экспериментов и отработка эксплуатационных систем. Полученные информация и опыт позволят вывести

на орбиту еще несколько блоков орбитальной станции и собрать из них базу-станцию на 50 человек для проведения научных исследований, технических экспериментов, а также для проведения работ в интересах народного хозяйства. Позже может быть добавлено еще несколько блоков, с тем чтобы персонал базы-станции можно было увеличить до I00 человек. Орбитальные станции и базы-станции могут выполнять задания и других правительственных ведомств, а также явиться важнейшим фактором международного сотрудничества.

Для эффективного использования обитаемых орбитальных станций необходима гибкая недорогостоящая космическая транспортная система, с тем чтобы доставка грузов и людей на орбиту и с орбиты стала обычным делом. Транспортный корабль должен быть введен в эксплуатацию одновременно с орбитальной станцией, чтобы обеспечить ее экономичное обслуживание. Корабль будет рассчитан на многократное использование с минимальной потребностью в восстановительном ремонте, чтобы сократить интервалы между полетами. Перегрузки на участках выведения и входа в атмосферу должны быть очень низкими. По сравнению с затратами на вывод полезной нагрузки на орбиту при использовании современных ракет-носителей транспортные корабли обеспечат значительный экономический выигрыш. Кроме того, они обеспечат значительно большую гибкость и более широкие масштабы операций. Транспортный корабль сможет самостоятельно выполнять некоторые операции на орбите в течение непродолжительного времени, например, выводить на орбиту непилотируемые аппараты и обслуживать их на орбите, а также возвращать на Землю для обслуживания, ремонта и установки более совершенного оборудования. Транспортный корабль может доставить на орбиту до 23 т груза и до I2 пассажиров.

С развитием пилотируемых полетов по околоземной орбите и к Луне соответственно возрастет роль транспортных кораблей. Масштабы работ качественно возрастут с введением в строй транспортного корабля с ЯРД, рассчитанного на многократное использование. Корабль обеспечит доставку людей и грузов с околоземной орбиты на окололунную, а затем ракетный блок с ЯРД, разработанный для этого корабля может быть использован в качестве двигательной установки межпланетного пилотируемого корабля. Ракетный блок с ЯРД будет заправляться и об-

служиваться на околоземной орбите. Рабочее тело для него должно доставляться транспортным кораблем с Земли на орбитальную "заправочную станцию".

Блок обитаемой орбитальной станции найдет применение в лунной и межпланетной программе. Этот блок будет использован в качестве обитаемой станции на окололунной орбите, а также войдет в состав марсианского корабля, где будет служить для размещения космонавтов во время полета к Марсу, обращения по орбите вокруг Марса и возвращения к Земле.

Непилотируемые полеты для проведения научных исследований

Для исследований в области астрономии, геофизики и биологии будут продолжаться запуски автоматических спутников, особенно в тех случаях, когда требуется вывод полезной нагрузки на орбиты, отличные от орбит обитаемых станций. Во всех областях исследования с помощью автоматических спутников будут дополняться исследованиями, проводимыми на обитаемых станциях, или на аппаратах, обслуживаемых космонавтами обитаемых станций.

Астрономия и геофизика. Астрономические исследования предусматривают проведение наблюдений с помощью вынесенных в космос телескопов для изучения происхождения, эволюции и строения Вселенной. Особое внимание будет уделяться наблюдениям Солнца, оптическим наблюдениям, радиоастрономическим наблюдениям, а также регистрации излучений высокой энергии. Наблюдения Солнца должны осуществляться непрерывно с помощью автоматических спутников, а также с помощью приборов, обеспечивающих высокое разрешение, на обитаемых станциях. Оптические наблюдения предусматривают продолжение изучения горячих, слабых и весьма удаленных источников излучения, особенно тех, излучение которых носит необычный характер, как, например, квазары и пульсары. В более отдаленном будущем предусматривается создание орбитальной обсерватории, периодически посещаемой астрономами, большой орбитальной обсерватории, обслуживаемой космонавтами, а также Национальной космической астрономической обсерватории. В области радиоастрономии основное внимание будет уделяться разработке и летным испытаниям систем,

обеспечивающих высокое разрешение. В результате будут созданы предпосылки для строительства на орбите большого радиотелескопа. В области регистрации излучений высокой энергии работы начнутся с вывода на орбиту многотонного спутника для регистрации рентгеновского и гамма-излучения высокой энергии, а также космического излучения сверхвысоких энергий для исследования физических процессов, характерных для источников этих излучений.

Геофизические исследования направлены на углубление знаний о физических явлениях в космическом пространстве путем проведения непосредственных измерений при помощи специализированных спутников и космических аппаратов. Изучение физических явлений должно проводиться в околоземном и окололунном пространстве, а также в межпланетном пространстве. Кроме того, космическое пространство будет использовано в качестве лаборатории для проведения геофизических исследований.

В области исследования околоземного пространства, центр тяжести будет перенесен с исследований и картирования этого пространства на уяснение механизмов и процессов, формирующих его. Исследования межпланетного пространства охватят новые более отдаленные области. На обитаемой орбитальной станции будут организованы геофизические и химические лаборатории для проведения экспериментов в условиях, которые невозможно создать на Земле.

Биология. Эти исследования будут естественным продолжением работ, проводимых в настоящее время в области космической биологии и медицины. Основной задачей будет получение новых знаний о жизни, биологическом развитии и воздействии космических условий на человека, а также разработка средств, способных обеспечить безопасность и эффективную работу человека в космосе. Для проведения этих исследований необходимо сочетание наземных и летных экспериментов.

Для исследований в области космической биологии предусматривается использование невозвращаемых и возвращаемых автоматических аппаратов. Малые невозвращаемые аппараты должны использоваться для исследования биологического ритма на околоземной, окололунной и околосолнечной орбитах; возвращаемые аппараты для изучения воздействия невесомости и радиации

на растения и животных, для чего необходимо возвращение на Землю биологических объектов для их послеполетного осмотра и анализа. Подобные же эксперименты должны проводиться в биологической лаборатории, входящей в состав обитаемой орбитальной станции.

В области космической медицины должны исследоваться реакции человека на условия космического полета, с тем чтобы обеспечить его физиологическое и психологическое здоровье во время длительного пребывания в космосе, а также чтобы создать системы жизнеобеспечения и защиты, позволяющие человеку наиболее продуктивно работать в космосе. В биологической лаборатории обитаемой орбитальной станции будет проводиться обширная программа экспериментов, наблюдений и испытаний. В рамках этих экспериментов должно изучаться состояние членов экипажа, как с точки зрения выполнения ими своих текущих обязанностей, так и с более общей точки зрения. Чтобы создать оптимальные условия для экипажа, исследования, проводимые на Земле, будут иметь своей основной задачей совершенствование систем жизнеобеспечения, питания и удаления отходов, а также разработку оптимальных способов выполнения экипажем различных операций. На станции будут проходить испытания усовершенствованные системы, с тем чтобы в дальнейшем их можно было использовать на базах-станциях, обращающихся по околоземным орбитам, на станциях, обращающихся по окололунным орбитам, и на межпланетных кораблях.

Непилотируемые полеты для решения народнохозяйственных задач

Наше общество становится более многочисленным, мобильным и сложным. И сейчас уже ясно, что многие его функции выполняются неэффективно с помощью слишком громоздких средств. Путем использования космической техники выполнение этих функций может быть улучшено. Непилотируемые космические аппараты могут обеспечить решение народнохозяйственных задач в области метеорологии, исследования природных ресурсов, геодезии, связи, навигации и диспетчерской службы.

Метеорология. Технически возможно к середине 1980-х годов обеспечить глобальное наблюдение для получения информации об атмосфере и для разработки общих моделей атмосферы и погоды. С созданием таких моделей станут возможными двухнедельные

метеорологические прогнозы, а также оценка длительных климатических изменений. Полученная информация заложит основу для экспериментов по изменению погоды и управлению климатом, по крайней мере, в масштабах одного полушария.

Получая в глобальном масштабе информацию о составе, строении и энергетическом балансе атмосферы, можно будет уяснить взаимодействие внутриатмосферных явлений, влияние на атмосферу Солнца и взаимовлияние атмосферы и земной поверхности. Целью при этом будет накопление знаний о том, как зависит погода от внешних и внутренних сил, что позволит разработать точную модель. В дальнейшем будет необходимо постоянное углубление и уточнение знаний по мере увеличения точности и сложности наблюдений, а также по мере совершенствования техники измерений. Эксперименты по крупномасштабному изменению погоды и управлению климатом станут возможными только после разработки приемлемой глобальной модели погоды. Работы NASA в области метеорологии будут тесно скоординированы с работами Управления по научной информации об окружающей среде (ESSA) с тем, чтобы результаты этих работ могли как можно быстрее внедряться в практику.

Для достижения этих целей создаются усовершенствованные эксплуатационные метеорологические спутники серии "Тирос". Новые приборы и устройства отрабатываются на экспериментальных спутниках "Нимбус". Кроме того, планируется создание спутника серии ATS, специально предназначенного для испытания средств метеорологического наблюдения со стационарной орбиты. В рамках международной программы GARP [I] планируется создание четырех спутников для сбора метеорологической информации. С инициативой о проведении работ по программе GARP выступили Международная метеорологическая организация ООН и Комитет по космическим исследованиям (COSPAR) Международного союза научных союзов.

Исследование природных ресурсов. Возможно, к середине 1980-х годов будут созданы космические системы для получения такой информации, которая будет содействовать разрешению проблем сокращающихся ресурсов полезных ископаемых, питьевой воды, пищи, энергии, чистого воздуха при постоянном росте народонаселения Земли.

I) Global Atmospheric Research Program - программа глобального исследования атмосферы.

Задачами в области исследования природных ресурсов с помощью космических средств является создание бортовых приборов и устройств, способных опознавать эти ресурсы,а также изучение характерного излучения отдельных типов ресурсов,что важно для их опознавания. Далее следует создавать экспериментальные спутники, а на основе их эксплуатационную систему. Кроме того, предстоят испытания всех элементов эксплуатационной системы, включая спутники, наземные средства,средства, установленные на самолетах, а также средства обработки информации.

Экспериментальные спутники ERTS , предназначенные для исследования природных ресурсов, должны передавать с борта информацию по телеметрическим каналам. Должен быть рассмотрен и такой способ передачи информации, как возвращение на Землю отснятой пленки для получения снимков с высоким разрешением. Приборы и устройства для крупногабаритных спутников могут быть отработаны на малых спутниках серии ATS . Полученная на первых этапах информация позволит спланировать последующие этапы программы исследования природных ресурсов со спутников.

Геодезия. В ближайшие I5 лет можно будет существенно расширить наши знания о перемещении материков, движении земной коры и землетрясениях, о гравитационном поле, приливах и поведении ледяных массивов. Используя эту информацию, можно будет создать модель Земли, и на основе этой модели предсказывать такие возмущения, как землетрясения.

В области геодезии задачей является точное и адекватное геометрическое описание Земли и ее гравитационного поля,определение изменений геометрии поверхности океана и материков, а также определение других геофизических параметров.Для достижения этой цели необходимо получать данные в глобальном масштабе по единой системе, разработать статическую модель Земли в первом приближении, а затем перейти от статической или независимой от времени модели к модели активной Земли. Это потребует измерений формы материков, поверхности и глубин океанов. Модель активной Земли потребует измерений фигуры Земли и определения формы материков в период максимумов и минимумов.

Помимо уже выведенных на орбиты спутников "Геос-I"

и "Геос II", предусматривается запуск третьего спутника "Геос" для продолжения накопления данных в глобальном масштабе.Спутники, не испытывающие аэродинамического торможения в верхних слоях атмосферы, позволят измерить гравитационное поле Земли с высокой пространственной и временной точностью.Спутник с бортовым радиолокационным высотомером,обеспечивающим точность до I м, позволит определить колебания уровня моря. Чтобы создать модель активной Земли потребуются исключительно точные траекторные измерения. Для этого в системе траекторных измерений будут использоваться специальные спутники и даже целые группы специальных спутников в течение нескольких лет.

С в я з ь. Технически возможно к середине I980-х годов сделать спутниковую связь обычным делом и создать систему, обеспечивающую гибкую, надежную и высококачественную связь для наземных, морских, воздушных и космических потребителей. Можно будет одновременно охватывать большие группы населения учебными, информационными, просветительными и другими программами общенационального значения. Будет создана возможность для разработки эффективной системы сбора информации от наземных,воздушных и космических транспортных средств и системы траекторных измерений.

Важными задачами в области спутниковых систем связи является проведение исследований с целью повышения пропускной способности частотных диапазонов, используемых в настоящее время, и подготовки к использованию новых диапазонов.Спутниковая система связи должна обеспечить возможность передачи специальных учебных и информационных программ, ретрансляции данных, проведения траекторных измерений, сбора информации от стационарных и мобильных установок.

Усовершенствованные спутники ATS будут использоваться для продолжения исследований распространения излучений в тех частотных диапазонах, которые эксплуатируются в настоящее время, а также в новых частотных диапазонах. Потребуется серия спутников для охвата всех трех возможных частотных диапазонов. Будет запущен экспериментальный спутник DRS [I])

I) Data Relay Satellite - спутник для ретрансляции данных

для обеспечения связи космических объектов с Землей. На его основе в дальнейшем может быть создана эксплуатационная спутниковая система для использования в составе командно-измерительного комплекса.

Экспериментальные спутники на низких и синхронных орбитах будут применяться для сбора информации, с тем чтобы открыть путь к созданию эксплуатационной системы сбора информации, как от стационарных, так и от мобильных установок на поверхности Земли.

Навигация и диспетчерская служба. В течение ближайших 15 лет можно будет создать условия для более безопасных и комфортабельных путешествий по воздуху и по морю путем совершенствования навигационных систем и диспетчерской службы, а также путем обеспечения постоянной связи для передачи информации о текущих и ожидаемых условиях рейса.

Задачей в этой области является определение целесообразности использования спутниковых систем для навигационного обеспечения самолетов (при трансокеанских перелетах) и судов, а также для диспетчерской службы. Желательно обеспечить возможность определения координат с точностью до 1 км. При запусках экспериментальных спутников будет определено, насколько целесообразно использование спутников в системе предотвращения столкновений транспортных средств. Поскольку навигационным оборудованием, рассчитанным на использование спутниковой системы, потребуется оснастить большое число самолетов и судов, особое внимание будет обращено на снижение стоимости этого оборудования.

б. Полеты к Луне

Для выполнения программы исследования Луны необходимо развить возможности, созданные в рамках программы "Аполлон": увеличить полезную нагрузку посадочных аппаратов, их мобильность, продолжительность пребывания на Луне, а также расширить выбор мест посадки. Доступной для посадки должна стать практически вся поверхность Луны. Продолжительность пребывания космонавтов на поверхности Луны должна быть увеличена с нескольких суток до нескольких недель. Мобильные средства на Луне должны обеспечивать возможность проведения маршрутных экспедиций в радиусе не менее 10 км с полезной нагрузкой в несколько сот килограммов. Автоматические луноходы будут иметь дальность действия до 1000 км. Повышение полезной нагрузки необходимо для увеличения длительности пребывания космонавтов на Луне, а также для увеличения веса научного оборудования. Необходимо также предусмотреть возможность доставки с Луны на Землю больших количеств лунных материалов для лабораторного анализа. Кроме того, важно создать условия для проведения различных экспериментов и анализов непосредственно на Луне.

Поставленные задачи будут выполняться в три этапа. На первом этапе будут использоваться в основном средства, созданные по программе "Аполлон", но несколько усовершенствованные, с тем чтобы увеличить полезную нагрузку и мобильность. На втором этапе должна быть создана станция на полярной окололунной орбите, откуда можно будет совершать высадку в любой район Луны с пребыванием космонавтов на поверхности Луны до 14 суток. На третьем этапе должна быть создана постоянно действующая база-станция на поверхности Луны.

На первом этапе будут использоваться ракеты-носители "Сатурн У" с несколько улучшенными энергетическими характеристиками. Длительность пребывания космонавтов на Луне не увеличится (3 суток). Повышение мобильности будет обеспечено в результате применения более совершенных скафандров и систем жизнеобеспечения, а также луноходов, которые расширят обследуемый космонавтами район Луны. Луноходы смогут управляться вручную космонавтами или работать в автоматическом режиме по командам с Земли после того, как космонавты покинут Луну.

Такое оборудование позволит предпринять в более широких масштабах исследование лунных плоскогорий и кратеров. Космонавты должны доставлять на Землю образцы лунных пород, устанавливать на поверхности Луны автоматические приборы, совершать на луноходах маршрутные экспедиции в районы, представляющие наибольший интерес. Кроме того, с помощью приборов, установленных в обращающемся по селеноцентрической орбите основном блоке, будет производиться картирование и зондирование поверхности Луны.

На втором этапе, предусматривающем создание обитаемой станции на окололунной орбите, будут применяться, помимо блока станции, транспортные корабли с ЯРД для снабжения станции,

а также аппараты для высадки на Луну. И те, и другие рассчитаны на многократное использование. Блок станции на окололунной орбите будет таким же, как блок станции на околоземной орбите. В нем должны размещаться 6 человек. Со станции, выведенной на окололунную орбиту, на поверхность Луны будут опускаться трехместные аппараты, и космонавты при каждой высадке смогут провести на поверхности до I4 суток. Транспортный корабль с ЯРД должен доставлять людей и грузы с околоземной орбиты на окололунную, чтобы обеспечивать функционирование станции на окололунной орбите, посадочного аппарата и космонавтов на поверхности Луны. Посадочный аппарат многократного использования должен доставлять космонавтов со станции на окололунной орбите на поверхность Луны и служить им укрытием на время операций на поверхности Луны.

Транспортный корабль с ЯРД будет также служить для доставки людей и грузов с низкой околоземной орбиты на стационарную. Ракета с ЯРД, являющаяся элементом этого транспортного корабля, войдет в состав двигательной установки пилотируемого межпланетного корабля. Лунный посадочный аппарат будет доставляться на поверхность Луны с помощью транспортного корабля-"буксира". На околоземной орбите такой транспортный корабль - "буксир" будет служить для перемещения крупногабаритных блоков в заданное место, после того как они были выведены на начальную околоземную орбиту. Транспортный корабль - "буксир" может быть также использован в составе усовершенствованной ракеты-носителя "Сатурн У" в качестве ее четвертой ступени, если потребуется доставить полезную нагрузку с Земли непосредственно на окололунную орбиту.

На втором этапе вся поверхность Луны станет доступной для высадки космонавтов, а также для съемки и зондирования с окололунной орбиты. Продолжительность пребывания космонавтов на Луне увеличится до I4 суток. Возрастет вес полезного груза, доставляемого на поверхность Луны и с поверхности Луны на Землю. На окололунной орбите будут созданы лаборатории для анализа образцов лунных пород и проведения экспериментов.

Станет возможным проводить радиоастрономические наблюдения со станции на окололунной орбите в те периоды, когда станция находится в "зоне радиомолчания" за Луной.

На третьем этапе начинается строительство базы-станции

на поверхности Луны. Это станет возможным, благодаря созданию средств доставки тяжелой полезной нагрузки на поверхность Луны, а также благодаря опыту, полученному при предыдущих исследованиях на окололунной орбите и на поверхности Луны. Первоначально созданная база-станция на поверхности Луны будет постепенно расширяться, чтобы обеспечить возможность проведения более сложных операций. Затем в других районах Луны могут быть созданы дополнительные базы-станции. В результате продолжительность пребывания космонавтов на Луне будет повышена до нескольких месяцев и станет возможным проведение в широких масштабах экспериментов на месте и различных наблюдений.

в. Полеты к планетам

Выше говорилось о дерзком вызове человечеству в связи с открывающимися возможностями исследования и освоения Солнечной системы. Изучение планет должно стать главным содержанием всякого такого предприятия. Основной задачей при этом будет получение информации о каждой планете, поиск внеземной жизни и сравнение результатов исследований различных планет между собой, и, прежде всего, с результатами исследования Земли.

Ближние планеты

Для исследования ближайших к Земле планет Марса и Венеры целесообразнее всего сочетать автоматические и пилотируемые средства. До полетов пилотируемых кораблей эти планеты должны быть изучены с помощью автоматических аппаратов. При исследовании Марса автоматические аппараты должны дать информацию о свойствах атмосферы и поверхности планеты, что будет учтено при создании пилотируемых кораблей, а также способствовать выбору районов для высадки космонавтов. Последовательными этапами изучения Марса с помощью автоматических аппаратов должны быть: исследование с пролетной траектории, исследования с околопланетной орбиты, а затем сочетание исследований с околопланетной орбиты и на поверхности планеты. Утвержденная программа изучения Марса с помощью автоматических аппаратов будет дополнена использованием марсоходов в сочетании с орби-

тальными аппаратами, способными осуществлять съемку Марса с высоким разрешением с целью картирования.

Информация, полученная от автоматических аппаратов,будет учтена при разработке пилотируемых систем. Экспедиция на Марс в максимальной степени должна использовать опыт пилотируемых полетов по околоземной орбите и опыт лунных экспедиций. Для размещения марсианской экспедиции при полете к Марсу и возвращении на Землю будет служить блок обитаемой орбитальной станции. Ракетные блоки с ЯРД, используемые в составе транспортных кораблей, осуществляющих рейсы между околоземной и окололунной орбитами,будут применяться для перевода марсианского корабля с околоземной орбиты на траекторию полета к Марсу,вывода на орбиту вокруг Марса,схода с этой орбиты и вывода на околоземную орбиту по возвращении к Земле.Пилотируемые полеты по околоземной орбите позволят подготовить космонавтов и отработать системы для длительного полета к Марсу. Лунная программа позволит отработать методы и получить опыт проведения операций на поверхности другого небесного тела.

Исследования Венеры будут продолжаться с использованием автоматических аппаратов, совершающих пролет около планеты или выводимых на орбиту вокруг планеты. Некоторые из них доставят к планете зонды для исследования атмосферы Венеры. Эти полеты позволят получить информацию об околопланетном пространстве, а также данные об атмосфере Венеры путем дистанционного зондирования и непосредственных измерений. При некоторых полетах марсианских экспедиций астрономические условия будут благоприятными для того, чтобы на обратной трассе "Марс-Земля" космический корабль мог совершить пролет около Венеры с проведением исследований этой планеты.При этом космонавты с помощью установленных на корабле приборов могли бы осуществлять зондирование планеты,например, составить радиолокационную карту поверхности. Кроме того,космонавтами могут быть запущены автоматические зонды для непосредственных измерений в атмосфере и на поверхности планеты.В интервалах между подобными пролетами марсианских пилотируемых кораблей около Венеры планету будут продолжать исследовать при помощи запускаемых с Земли автоматических аппаратов, которые будут совершать пролет около Венеры или выводиться на орбиту вокруг планеты, причем некоторые из этих аппаратов доставят зонды для непосредственных измерений.

Меркурий находится очень близко к Солнцу и имеет весьма разреженную атмосферу или же вообще атмосферы не имеет. В связи с этим благоприятные условия для исследования планеты будут возникать редко, и исследовать ее должны с помощью автоматических аппаратов с пролетной траектории. Это позволит получить информацию об околопланетном пространстве и о поверхности планеты. Как правило, должны использоваться благоприятные астрономические условия для того, чтобы на пути к Меркурию аппарат совершил пролет около Венеры, используя ее гравитационное поле для пертурбационного маневра.В этом случае для запуска с Земли потребуется ракета-носитель с менее высокими энергетическими характеристиками.

Дальние планеты

Исследование дальних планет (Юпитер, Сатурн, Уран,Нептун, Плутон) позволит заглянуть более глубоко в историю развития Солнечной системы, поскольку, согласно теории, материал дальних планет представляет собой именно тот материал, из которого состояла вся Солнечной система в период образования планет.

Первым будет исследован Юпитер - самая большая планета Солнечной системы и самая близкая к Земле из дальних планет. Благодаря гигантской массе Юпитера его притяжение может быть использовано для существенного гравитационного маневра при полете аппаратов к следующим дальним планетам.В конце 1970-х годов дальние планеты займут такое исключительно редко повторяющееся относительное положение, что один аппарат сможет совершить последовательный пролет около нескольких дальних планет. Такой пролет (рис.33) получил название "Большой тур". Возможность последовательного пролета около Юпитера, Сатурна и Плутона представится при условии запуска аппарата в 1977 г. В случае запуска в 1979 г. представится возможность последовательного пролета около Юпитера-Урана и Нептуна. Необходимо воспользоваться обеими этими возможностями. В дополнение к запускам по программе "Большой тур" предусматриваются запуски для исследования Юпитера и Сатурна с пролетной траектории или с орбиты вокруг планеты. При помощи приборов,установленных на этих аппаратах,будет произ-

водится дистанционное зондирование атмосферы и поверхности планет.

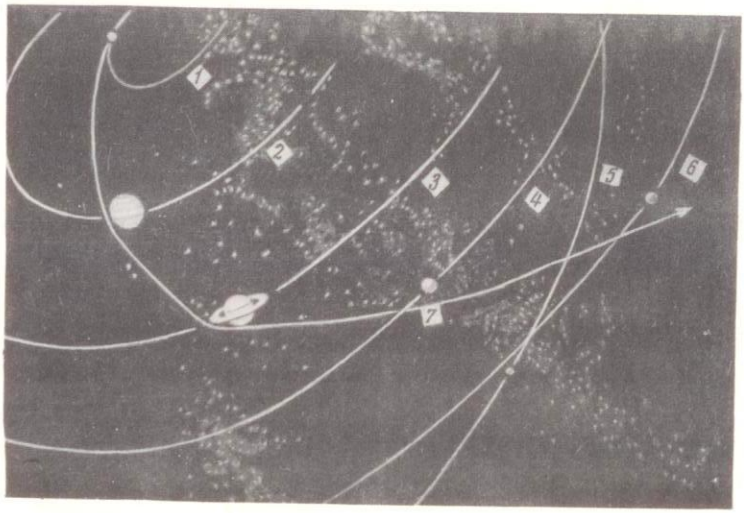


Рис.33. Схема полета по программе "Большой тур" (вариант последовательного облета Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна)
I - орбита Земли; 2 - орбита Юпитера; 3 - орбита Сатурна; 4 - орбита Урана; 5 - орбита Плутона; 6 - орбита Нептуна; 7 - траектория полета космического аппарата по программе "Большой тур"

В табл.7 указаны сроки осуществленных полетов к Луне и планетам (обозначены плюсом), а также рекомендуемые сроки полетов (обозначены косым крестом).

Таблица 7

Объект исследования	Дата запуска																	
	1962 г.	1964г.	1965г.	1966г.	1967г.	1969г.	1971г.	1972г.	1973г.	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.	1978г.	1979г.	1980г.	1981г.	1982г.
Меркурий									x (облет)				x (облет)					x (орбита)
Венера	+ (пролет)				+ (пролет)								x (атмосферный зонд)	x (орбита)		x (посадка)		x (пролет при возвращении марсианской экспедиции
Луна		+ (съемка при подлете)		+ (орбита и посадка)		+ (посадка экспедиции)						x (база на орбите)		x (база на поверхности)				
Марс			+ (пролет)			+ (пролет)	x (орбита)		x (орбита и посадка)		x (орбита и посадка)		x (посадка; марсоход)		x (посадка; марсоход)		x (экспедиция)	
Пояс астероидов											x (пролет)							
Юпитер								x (пролет)	x (пролет)	x (пролет)								
Сатурн																	x (орбита)	
Юпитер--Сатурн-Плутон (программа "Большой тур")													x (пролет)					
Юпитер-Уран-Нептун (программа "Большой тур")															x (пролет)			

Кометы и астероиды

Кометы,возможно,состоят из первичного материала,из которого состояло солнечное облако.Следовательно,кометы могут представлять собой очень раннюю стадию развития Солнечной системы.Таким образом,исследования комет могут позволить нам уяснить происхождение и эволюцию Солнечной системы,включая планеты,а также динамические процессы,которые продолжают оказывать воздействие на Землю.Комета Д'Арреста станет первой, для исследования состава которой будет запущен автоматический аппарат.Он совершит пролет около кометы.

Астероиды - осколки, которые обращаются в основном между Марсом и Юпитером, образуя пояс. Они могли образоваться в результате столкновения и разрушения планет, или же это осколки, которые остались после того, как образовались планеты земной группы. Пролет автоматического аппарата через пояс астероидов углубит наши познания в отношении числа и основных характеристик этих осколков. Позже будет запущен автоматический аппарат для исследования астероида Эрос с пролетной траектории, что даст информацию о характеристиках космического пространства вокруг астероида и самого астероида.

г. Авиакосмическая техника

Предпосылкой к осуществлению перечисленных выше программ исследования и использования космоса является развитие космической техники во всех ее основных областях двигательные установки, включая ядерные; системы жизнеобеспечения; конструкции и материалы, оптика и электроника; наведение и управление полетом; энергетические установки; системы приема и обработки информации), а также авиационной техники. Хотя в настоящем докладе рассматриваются только космические программы NASA , необходимо учесть, что программы NASA в области авиации не только важны сами по себе, но и вносят определенный вклад в космические программы.

Как уже отмечалось выше, программы развития космической техники включают в себя два аспекта: I. Получение фундаментальных знаний в области физических и технических наук.

2. Демонстрация применимости этих знаний к перспективным космическим системам. Фундаментальные знания, как правило, подразделяются по отдельным наукам, однако они распространяются на всю сферу космических полетов. Например, математика вносит вклад в машиностроение; лазерная физика - в связь, МГД - генераторы в двигательные установки. Исследования в области высокотемпературных материалов важны для конструирования камер сгорания и сопел, теплозащитных материалов и конструкций, что необходимо при создании транспортных кораблей, а также аппаратов, предназначенных для входа в атмосферы планет. Исследования в области конструкций и композиционных материалов способствуют снижению стоимости космических аппаратов, ракетоносителей и транспортных кораблей.

НИР и ОКР в области космической техники, а также ее испытания планируются так, чтобы результаты их своевременно могли быть использованы в космических программах. Для пилотируемых полетов по околоземной орбите и лунных экспедиций наиболее важно создание недорогостоящих твердотопливных стартовых двигателей, усовершенствованных водородо-кислородных двигателей, аппаратов с аэродинамическим качеством (транспортные корабли), разработка техники продолжительного хранения водорода в условиях космического полета и создание энергетических установок, рассчитанных на длительное использование. Также будут продолжены работы по созданию ядерного ракетного двигателя, с тем чтобы создать ракетный блок с ЯРД для использования в составе транспортных кораблей и в качестве двигательной установки межпланетного корабля.

Для автоматических спутников научного и народно-хозяйственного назначения важно создание крупногабаритных разворачивающихся в космосе параболических антенн, оптических телескопов диаметром до 2 м, внедрение лазеров с большой мощностью излучения в системы связи и траекторных измерений, усовершенствование гравитационных систем ориентации и стабилизации, а также инфракрасных датчиков горизонта, с тем чтобы повысить точность ориентации по местной вертикали.

Для межпланетных полетов важно создание эффективных электрических реактивных двигателей, развитие техники входа в атмосферу планет и посадки на поверхность, а также входа в атмосферу Земли, исследование метеорной опасности в межпланетном пространстве, создание двигательных установок, использующих многообещающие сочетания компонентов топлива.

3. Возможные сроки осуществления программы

Было разработано три варианта описанной выше космической программы на два ближайших десятилетия. Для каждого варианта соблюдены следующие требования:

- Повышение "выхода" для науки, техники и народного хозяйства соизмеримо с капиталовложениями.
- Осуществление принципов унификации, многократного использования и экономии путем рациональной организации НИР, ОКР, управления работами и эксплуатации пилотируемых космических систем.
- Продолжение исследования Солнечной системы, включая межпланетные экспедиции, в первую очередь, экспедицию на Марс.

Три варианта программы включают в себя одни и те же основные составные элементы, но различаются по срокам реализации (табл.8) и, соответственно, требуют различных уровней ежегодных ассигнований (рис.34-36). Например, согласно вариантам II и III, ассигнования на научные исследования в космосе и использование космоса для нужд народного хозяйства на 30% меньше, чем предусмотрены вариантом I, хотя и большие, чем в настоящее время.

Вариант I предусматривает энергичное развертывание работ, с тем чтобы весьма быстро нарастить наш космический потенциал. Программа II исходит из того, что ассигнования в 1971 финансовом году не превысят 4 млрд.долл. и поэтому предусматривает более медленное осуществление программы. Вариант III идентичен варианту II, но отличается от него тем, что не предусматривает принятия решения об экспедициях к планетам. Вариант III демонстрирует, что это решение играет самостоятельную роль и от него не зависит реализация остальных элементов программы. Все три варианта подробно рассматриваются ниже, причем иллюстрируются таблицами, где указаны рекомендуемые сроки полетов. С целью сравнения указываются возможные сроки осуществления отдельных элементов программы, а также потребные ассигнования (см.рис.34-36) в том случае,

Таблица 8

Сроки создания отдельных космических объектов и систем при различных уровнях ассигнований

	Космические объекты и системы	Вариант-максимум	Вариант I	Варианты II и III
Пилотируемые полеты	Обитаемая станция на околоземной орбите	1975	1976	1977
	Обитаемая база-станция (персонал 50 человек) на околоземной орбите	1980	1980	1984
	Обитаемая база-станция (персонал 100 человек) на околоземной орбите	1985	1985	1989
	Обитаемая станция на окололунной орбите	1976	1978	1981
	Обитаемая база-станция на поверхности Луны	1978	1980	1983
	Первая марсианская экспедиция	1981	1983	II-1986 III-вопрос открыт
Космическая транспортная система	Транспортный корабль	1975	1976	1977
	Транспортный корабль с ЯРД	1978	1978	1981
	Транспортный корабль - "буксир"	1976	1978	1981
Непилотируемые объекты научного назначения	Большая орбитальная обсерватория (100-дюймовый телескоп на обитаемой станции)	1979	1979	1980
	Спутник для регистрации излучений высокой энергии	1973	1973	1981
	Космический аппарат "Пионер" для исследований вне плоскости эклиптики	1975	1975	1978
	Аппарат для картирования Марса с высоким разрешением	1977	1977	1981
	Аппарат для зондирования атмосферы Венеры	1976	1976	середина 80-х годов
	Аппарат для исследования дальних планет (программа "Большой тур")	1977-1979	1977-1979	1977-1979
	Аппарат для исследования пояса астероидов	1975	1975	1981

Продолжение таблицы 8

	Космические объекты и системы	Вариант-максимум	Вариант I	Варианты II и III
Непилотируемые объекты народнохозяйственного назначения	Первая эксплуатационная система спутников для исследования природных ресурсов	1975	1975	1976
	Экспериментальная система для непосредственного вещания на бытовые телевизионные приемники	1978	1978	Середина 1980-х годов
	Экспериментальная система для навигационного обслуживания и диспетчерской службы	1974	1974	1976

если ограничивающим фактором будет только развитие техники (вариант - максимум или максимальный уровень). Ниже в подразделах "а-д" излагаются рекомендации в рамках варианта I,а в конце каждого подраздела те отличия, которые предусматриваются вариантами II и III.

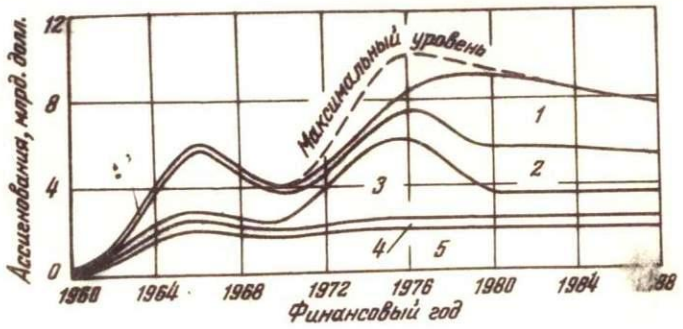


Рис.34. Потребные ассигнования в случае принятия варианта I

I - полеты к планетам; 2 - полеты к Луне; 3 - полеты по околоземной орбите; 4 - авиакосмическая техника; 5 - наземное обеспечение

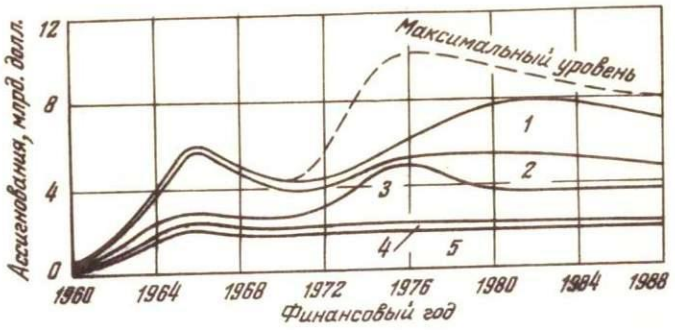


Рис.35. Потребные ассигнования в случае принятия варианта II

I - полеты к планетам; 2 - полеты к Луне; 3 - полеты по околоземной орбите; 4 - авиакосмическая техника; 5 - наземное обеспечение

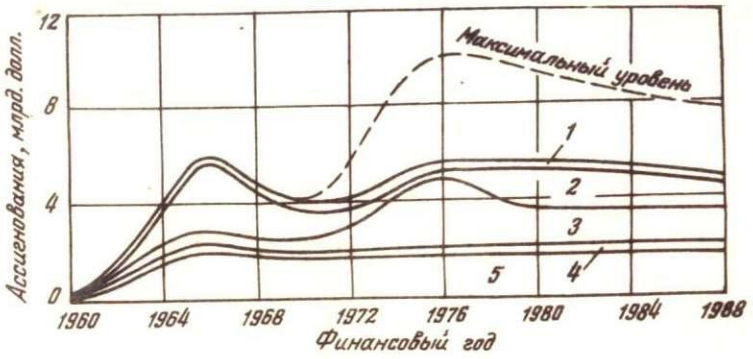


Рис.36. Протребные ассигнования в случае принятия варианта III

I - полеты к планетам; 2 - полеты к Луне; 3 - полеты по околоземной орбите; 4 - авиакосмическая техника; 5 - наземное обеспечение

а. Полеты по околоземной орбите

В области пилотируемых полетов по околоземной орбите основное внимание уделяется созданию в сжатые сроки обитаемой орбитальной станции и транспортного корабля многократного использования для ее обеспечения (табл.9). Станция с персоналом I2 человек могла бы быть создана в I976 г., как и транспортный корабль. К I980 г. на основе этой станции может быть создана база-станция на 50 человек, а к I985 г. базу-станцию можно развить с таким расчетом, чтобы на ней размещалось до I00 человек. Обитаемая станция на I2 человек на стационарной орбите создается в I98I г. Эта станция служит "стандартным" блоком для создания в дальнейшем базы-станции на 50 человек. Для вывода блока станции на орбиту служит двухступенчатый вариант ракеты-носителя "Сатурн У". В дальнейшем блок станции используется на окололунной орбите и в составе марсианского корабля.

Согласно вариантам II и III, обитаемая орбитальная станция и транспортный корабль будут введены в строй в I977 г., база-станция на 50 человек создается в I984 г., а база-станция на I00 человек - к концу I980-х годов.

В области астрономических исследований основное внимание уделяется разработке 100-дюймовых телескопов для установки на обитаемой орбитальной станции,а также энергичной разработке приборов для регистрации излучений высокой энергии,которые в более отдаленном будущем могут быть установлены на обитаемых лабораториях.Будут продолжаться запуски автоматических спутников OAO, OSO и "Эксплорер" (табл.10).

Согласно вариантам II и III предусматривается запуск дополнительных спутников OAO в период с 1974 по 1979 г.г.,использование дополнительных комплектов астрономических приборов АТМ в 1977 и 1979 г.г.,создание 100-дюймового телескопа к 1980 г. В 1981 г.начнутся запуски с целью исследования излучений высокой энергии.

В области геофизики и космической физики предусматривается, в первую очередь,проведение экспериментов для обнаружения эффектов,предсказанных теорией относительности,запуски аппаратов для исследования физических параметров космического пространства,аппаратов для проведения исследований вне плоскости эклиптики,а также группы спутников для исследования магнитосферы. Будут продолжаться запуски малых спутников серии "Эксплорер" (табл.11).

Согласно вариантам II и III,будут продолжаться запуски спутников типа "Эксплорер" и IMP.Аппарат для исследования физических параметров космического пространства запускается в 1975 г., а первая группа спутников для исследования магнитосферы в 1977 г.

В области биологических исследований предусматриваются эксперименты в биологической лаборатории на обитаемой станции, запуски невозвращаемых спутников и космических аппаратов, а также расширение масштабов исследований в лабораторных условиях на Земле и на космических аппаратах с целью изучения поведения в космосе земных форм жизни,включая человека (табл.12)

Согласно вариантам II и III,запуски спутников "Био-Эксплорер" начинаются в 1973 г.,а космических аппаратов "Био-Пионер" - в 1975 г. В области космической медицины продолжаются НИР и ОКР.

В области использования спутников для нужд народного хозяйства будут предприняты энергичные усилия для скорейшего ввода в строй усовершенствованных космических систем для ис-

Таблица 9

Сроки запуска обитаемых станций на околоземные орбиты и сроки ввода в эксплуатацию транспортных кораблей [1]

Вариант	Космические объекты	1972г.	1973г.	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.	1978г.	1979г.	1980г.	1981г.	1982г.	1983г.	1984г.
Вариант — максимум	Экспериментальная станция "Орбитал уоркшоп" № I	+												
	Экспериментальная станция "Орбитал уоркшоп" № 2			x										
	Транспортный корабль				x									
	Станция на низкой орбите (I2 человек)				x									
	Станция на стационарной орбите (I2 человек)								x					
	База-станция (50 человек)									x				
Вариант I	Экспериментальная станция "Орбитал уоркшоп" № I	+												
	Экспериментальная станция "Орбитал уоркшоп" № 2			x										
	Транспортный корабль					x								
	Станция на низкой орбите (I2 человек)					x								
	Станция на стационарной орбите (I2 человек)										x			
	База-станция (50 человек)									x				
Варианты II и III	Экспериментальная станция "Орбитал уоркшоп" № I	+												
	Транспортный корабль						x							
	Станция на низкой орбите (I2 человек)						x							
	База-станция (50 человек)													x

I) В табл.9 и последующих таблицах плюсом обозначены запуски в рамках утвержденных программ, косым крестом – запуски в рамках программ, утверждение которых ожидается после I970 финансового года

Таблица I0

Сроки запуска обитаемых и автоматических объектов для астрономических исследований

Вариант	Космические объекты	I970г.	I97Iг.	I972г.	I973г.	I974г.	I975г.	I976г.	I977г.	I978г.	I979г.	I980г.	I98Iг.
Вариант I	Комплект астрономических приборов АТМ на обитаемой станции			+				x		x			
	Спутник для регистрации излучений высокой энергии (обслуживается космонавтами)						x		x				
	I00-дюймовый телескоп на обитаемой станции										x		
	Спутники ОАО	+	+		x		x	x	x				
	Спутники ОЗО		+		+	+	+		x	x			
	Спутники "Эксплорер" и другие малые спутники	++	++	+	+	Далее примерно по три спутника в год							
	Спутник для регистрации излучений высокой энергии				x	x							
Варианты II и III	Комплект астрономических приборов АТМ на обитаемой станции			+					x		x		
	I00-й дюймовый телескоп на обитаемой станции											x	
	Спутники ОАО	+	+			x			x	x	x		
	Спутники ОЗО		+		+	+	+				x	x	
	Спутники "Эксплорер" и другие малые спутники	++	++	+	+	Далее примерно по два спутника в год							
	Спутник для регистрации излучений высокой энергии												x

Таблица II

Сроки запусков автоматических объектов для исследований в области геофизики и космической физики

Вариант	Космические объекты	1970г.	1971г.	1972г.	1973г.	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.	1978г.	1979г.	1980г.	1981г
Вариант I	Спутники ISIS	+		+		x							
	Спутники "Эксплорер" для исследования атмосферы		+	+				xx			x		
	Спутники SSS	+	+	+	+	xx	x	x	x	x	x	x	
	Спутники IMP	+	+	+		xx	xx		xx	x	xx	x	
	Космические аппараты "Гелиос"					+	+						
	Космические аппараты "Санблейзер"			+	+	+	+	+					
	Аппараты для исследования физических параметров космического пространства				x				x			x	
	Группа спутников для исследований магнитосферы						x			x		x	
	Спутники по международным программам (сотрудничество с организацией ESRO)				x	x							
	Аппарат "Пионер" для исследований вне плоскости эклиптики						x	x					
Варианты II и III	Спутники ISIS	+		+		x							
	Спутники "Эксплорер" для исследования атмосферы		+	+									xx
	Спутники SSS	+	+	+	+	x	x	x	x	x	x	x	
	Спутники IMP	+	+	+			xx	xx		xx			x
	Космические аппараты "Гелиос"					+	+						
	Космические аппараты "Санблейзер"			+	+	+	+	+					
	Аппараты для исследования физических параметров космического пространства						x						
	Группа спутников для исследований магнитосферы								x			x	
	Аппарат "Пионер" для исследований вне плоскости эклиптики									x	x		

Таблица I2

Сроки запусков космических объектов для биологических исследований

Вариант	Космические объекты		1970г.	1971г.	1972г.	1973г.	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.	1978г.	1979г.	1980г.	1981г.
Вариант I	Обитаемые	Биологическая лаборатория							x					
		Лаборатория для проведения экспериментов при различных уровнях силы тяжести							x					
	Автоматические	Спутники "Био-Эксплорер"			xx	xx	xx	xx	x	x	x	x	x	
		Космические аппараты "Био-Пионер"					x	x	x	x				
Варианты II и III	Обитаемые	Биологическая лаборатория								x				
		Лаборатория для проведения экспериментов при различных уровнях силы тяжести								x				
	Автоматические	Спутники "Био-Эксплорер"				x	x	x	x		x		x	
		Космические аппараты "Био-Пионер"						x		x		x		

следования природных ресурсов, метеорологических наблюдений, океанографических исследований, сбора и ретрансляции информации, навигации и диспетчерской службы, а также для непосредственного вещания на бытовые телевизионные приемники (табл.13).

Согласно вариантам II и III, в области использования спутников для нужд народного хозяйства работы продолжатся с таким расчетом, чтобы иметь возможность приступить к новым программам после 1971 г.

б. Полеты к Луне

По завершении в 1972 г. лунных экспедиций в рамках программы "Аполлон" могли бы начаться полеты по "расширенной программе"Аполлон" с пребыванием космонавтов на поверхности Луны до трех суток (табл.14). В 1978 г. на полярную окололунную орбиту транспортным кораблем с ЯРД доставляется блок обитаемой станции. С этой станции транспортный корабль-"буксир" сможет доставить посадочный аппарат с космонавтами в любой район Луны, где они смогут оставаться до 14 суток. Аварийный "запас" позволит в случае необходимости продлить пребывание еще на 14 суток. В этом случае впервые могут потребоваться спасательные корабли. Снабжение станции на окололунной орбите будет осуществляться в два этапа. Вначале люди и грузы доставляются транспортным кораблем с Земли на обитаемую станцию на околоземной орбите. С этой станции транспортным кораблем с ЯРД люди и грузы доставляются на станцию, обращающуюся по окололунной орбите. В 1980 г. на поверхность Луны может быть доставлена обитаемая станция, которая послужит блоком будущей постоянной лунной базы-станции. К 1984 г.на окололунной орбите будет создана база-станция на 25 человек, а к 1986 г. - база-станция на 50 человек на поверхности Луны.Обслуживание станций на окололунной орбите и на поверхности Луны обеспечит при сравнительно небольших затратах комбинированное использование транспортных кораблей, транспортных кораблей с ЯРД и транспортных кораблей - "буксиров".

Согласно вариантам II и III, по завершении программы "Аполлон" в 1972 г. предусмотрены четыре полета в рамках "расширенной программы "Аполлон" в 1974 и 1975 гг. с пребыванием космонавтов на поверхности Луны в течение трех суток. Создание

Таблица I3

Сроки запусков спутников для нужд народного хозяйства

Вариант		Спутники	1970г	1971г	1972г	1973г	1974г	1975г	1976г	1977г	1978г	1979г	1980г	1981г
Вариант I	Метеорологические	Спутник "Тирос N "					x							
		Спутники "Нимбус"	+		+	+	x	x		x	x			
		Спутники на стационарной орбите		+	+									
		Спутники по международной программе GARP					xxxx							
		Спутники ATS для отработки метеорологической аппаратуры					x		x	x				
	Для исслед. природных ресурсов	Спутники ERTS			+	+x	x							
		Спутники с возвращением на Землю отснятой пленки			x	x								
		Малые спутники ATS для отработки аппаратуры для исследования природных ресурсов			x	xx	x							

Продолжение таблицы I3

Вариант		Спутники	1970г	1971г	1972г	1973г	1974г	1975г	1976г	1977г	1978г	1979г	1980г	1981
Вариант I	Геодезические	Спутник не подверженный аэродинамическому торможению			x			x		x		x		
		Спутник "Геос"			x									
		Спутник для измерений в системе "спутник-спутник"					x							
		Спутники для измерений в системе "море-спутник"				x			x		x		x	
	Связные	Спутники ATS для отработки связной аппаратуры			+		+	x	x		x		x	
		Спутники DRS					xx				x			
		Спутник для сбора информации					x							
		Спутники для непосредственного вещания					x	x	x		xx		x	
		Спутник по международной программе (франко-западногерманский спутник "Симфония")	+											

Продолжение таблицы I3

Вариант		Спутники	1970г	1971г	1972г	1973г	1974г	1975г	1976г	1977г	1978г	1979г	1980г	1981г
Вариант I		Навигационные и для диспетчерской службы					XX							
Варианты II и III	Метеорологические	Спутник "Тирос N"						X						
		Спутники "Нимбус"	+		+	+		X		X		X		
		Спутники на стационарной орбите		+	+									
		Спутники по международной программе GARP					XXXX							
	Для исслед. природных ресурсов	Спутники ERTS			+	+	X	X						
		Спутники с возвращением на Землю отснятой пленки					X	X						
		Малые спутники ATS для отработки аппаратуры для исследований природных ресурсов				X	XX	X						
	Геодезические	Спутники, не подверженные аэродинамическому торможению					X			X		X		

Продолжение таблицы I3

Вариант		Спутники	1970г	1971г	1972г	1973г	1974г	1975г	1976г	1977г	1978г.	1979г	1980г	1981г
Варианты II и III	Геодезические	Спутник "Геос"				X								
		Спутник для измерений в системе "спутник-спутник"						X						
		Спутники для измерений в системе "море-спутник"					X			X		X		
	Связные	Спутники ATS для отработки связной аппаратуры			+		+			X			X	
		Спутники DRS									XX			
		Спутник для сбора информации							X					
		Спутник для непосредственного вещания								X				
		Спутник по международной программе	+											
Навигационные и для диспетчерской службы									XX					

обитаемой станции на полярной селеноцентрической орбите предусматривается в 1981 г., доставка на поверхность Луны первого блока базы-станции - в 1983 г. И станция на окололунной орбите, и база-станция на поверхности Луны в течение 1980-х годов будут расширяться при использовании транспортных кораблей с ЯРД.

в. Полеты к планетам

Интенсивное исследование Солнечной системы с помощью автоматических аппаратов должно быть дополнено, причем возможно в более ранние сроки, полетами межпланетных экспедиций (табл.15 и 16). На Марс в 1973,1975,1977,1979 и 1981 г.г.будут запущены автоматические аппараты для проведения исследований с околопланетной орбиты, а также для доставки посадочных блоков на поверхность планеты. В 1983, 1986-1988 и 1990гг. будут посланы марсианские экспедиции на спаренных кораблях. В состав этих кораблей войдет ранее разработанный блок обитаемой орбитальной станции, в котором будет находиться экипаж. Двигательная установка марсианского корабля должна использовать ракетные блоки с ЯРД, разработанные ранее для транспортных кораблей, совершающих рейсы между околоземной и окололунной орбитами. Новым будет только марсианский посадочный блок. Марсианские корабли рассчитаны на многократное использование. Первая экспедиция на трассе "Марс-Земля" совершит пролет около Венеры, что позволит произвести исследование атмосферы и поверхности планеты. Для исследования Венеры предусматривается почти в каждый благоприятный период запускать автоматические аппараты для зондирования Венеры с пролетной траектории или с околопланетной орбиты, а также для доставки дрейфующих зондов-аэростатов для непосредственных измерений в атмосфере Венеры. Для исследования дальних планет в 1977 г. в рамках программы "Большой тур" должны быть запущены автоматические аппараты для последовательного пролета около Юпитера,Сатурна и Плутона, а в 1979 г. в рамках той же программы - автоматические аппараты для последовательного пролета около Юпитера, Урана и Нептуна.

Согласно вариантам II и III, программа исследований планет уделяет особое внимание изучению Марса, прежде чем будет пред-

Таблица I4

Сроки осуществления лунной программы

Вариант	Космические объекты	1970г.	1971г.	1972г.	1973г.	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.	1978г.	1979г.	1980г.	1981г.	1982г.	1983
Вариант — максимум	Корабли по программе "Аполлон"	+++	+++	++											
	Корабли по "расширенной программе "Аполлон"				xx	xx	x								
	Обитаемая станция на окололунной орбите							x							
	Транспортный корабль с ЯРД (ввод в эксплуатацию)									x					
	База-станция на поверхности Луны (начало строительства)									x					
Вариант I	Корабли по программе "Аполлон"	+++	+++	++											
	Корабли по "расширенной программе "Аполлон"					x	x	xx	x						
	Обитаемая станция на окололунной орбите									x					
	Транспортный корабль с ЯРД (ввод в эксплуатацию)									x					
	База-станция на поверхности Луны (начало строительства)											x			
Варианты II и III	Корабли по программе "Аполлон"	+++	+++	++											
	Корабли по "расширенной программе "Аполлон"					xx	xx								
	Обитаемая станция на окололунной орбите												x		
	Транспортный корабль с ЯРД (ввод в эксплуатацию)												x		
	База-станция на поверхности Луны (начало строительства)														x

Таблица 15

Сроки запуска автоматических аппаратов для исследования планет

Вариант	Объект исследований	Тип аппарата	1970г.	1971г.	1972г.	1973г.	1974г.	1975г.	1976г.	1977г.	1978г.	1979г.	1980г.	1981г.	1982г.
Вариант I	Марс	"Маринер-71" (орбита вокруг планеты)		++											
		"Викинг" (орбита и посадка)				++		xx							
		Аппарат для съемки с большим разрешением (орбита)								x				x	
		Тяжелый аппарат (посадка; марсоход)								xx		x		x	
		Аппараты "Плэнетари Эксплорер" (орбита)						x		x				x	
	Венера и Меркурий	Аппарат для последовательного пролета около Венеры и Меркурия				+					x				
		Аппарат для пролета около Венеры со сбрасыванием зондов								xx					
		Аппарат для вывода на орбиту вокруг Венеры									x			xx	
		Аппараты "Плэнетари Эксплорер" для вывода на орбиту вокруг Венеры				x		x	x		x				
	Дальние планеты	Аппараты для исследования Юпитера			+ (пролет)	+					x (орбита)				
		Аппараты для пролета около Юпитера, Сатурна и Плутона								xx					
		Аппараты для пролета около Юпитера, Урана и Нептуна										xx			
		Аппарат для пролета около Юпитера со сбрасыванием зонда											x		
		Аппарат для вывода на орбиту вокруг Сатурна со сбрасыванием зондов												x	
	Кометы	Аппарат для пролета около кометы Д'Арреста							x						
	Астероиды	Аппарат для исследования пояса астероидов						x							
		Аппарат для пролета около астероида Эрос												x	
Варианты II и III	Марс	"Маринер-71"		++											
		"Викинг"				++		xx		x					
		Аппарат для съемки с большим разрешением (орбита)												x	
		Аппараты "Плэнетари Эксплорер" (орбита)										x		x	
	Венера	Аппараты "Плэнетари Эксплорер" (орбита)									x		x	x	
	Дальние планеты	Аппараты для пролета около Юпитера			+	+									
		Аппараты для пролета около Юпитера, Сатурна и Плутона								xx					
		Аппараты для пролета около Юпитера, Урана и Нептуна										xx			
	Астероиды	Аппарат для исследования пояса астероидов												x	

Таблица I6

Сроки полетов марсианских экспедиций

Вариант	I980г.	I98Iг.	I982г.	I983г.	I984г.	I985г.	I986г.	I987г.	I988г.	I989г.	I990г.	
Вариант - максимум		x		x			x		x		x	
Вариант I				x			x		x		x	
Вариант II							x		x		x	
Вариант III	Вопрос о сроках оставлен открытым											

принята марсианская экспедиция. Автоматические аппараты к Марсу запускаются в каждый благоприятный период вплоть до 1983 г. Полеты автоматических аппаратов к Венере возобновляются в конце 1970-х годов. Автоматические аппараты для исследования планет в рамках программы "Большой тур" запускаются в 1977 и 1979 г.г. Согласно варианту II, первая марсианская экспедиция состоится в 1986 или 1988 г., согласно варианту Ш, вопрос о сроках марсианской экспедиции остается открытым.

г. Авиакосмическая техника

В области авиационной техники предусмотрена широкая программа исследований с целью совершенствования технической базы. Намечен ряд работ в интересах других ведомств,а также демонстрация некоторых новых технических средств и их летные испытания. В области космической техники продолжится изучение проблем, связанных с космическими полетами, чтобы создать техническую базу, обеспечивающую выполнение задач,предусмотренных вариантом I.

Согласно вариантам II и III, в области авиационной техники работы будут продолжаться на современном уровне, а в области космической техники - на таком уровне, чтобы обеспечить выполнение задач, предусмотренных вариантами II и III.

д. Наземное обеспечение

Численность кадров и экспериментальная база должны поддерживаться на уровне, отвечающем поставленным задачам с обеспечением внедрения достижений космической техники в другие отрасли народного хозяйства. Наземное обеспечение отразит интенсивность всей космической программы. Предусматривается увеличение по сравнению с существующим уровнем численности штатного персонала NASA , масштабов операций наземного командно-измерительного комплекса, а также субсидий ВУЗ'ам.

Согласно вариантам II и III, после 1971 г. расширения масштабов наземного обеспечения не требуется.

4. Гибкость программы

Потребные ассигнования для каждого варианта программы зависят от ряда отдельных решений, принимаемых в разные сроки (рис.37). Каждый вариант является результатом конкретных решений, принимаемых в расчете на те или иные сроки их реализации . Некоторые решения могут приниматься независимо, другие - взаимозависимы. Особо велика взаимозависимость решений о тех элементах программы, которые предусматривают использование для выполнения различных задач одинаковых блоков орбитальной станции или ракетных блоков. Таким образом, в определенных пределах, три предлагаемые варианта космической программы могут видоизменяться в зависимости от решений по отдельным элементам программы. Однако в любом случае принятый видоизмененный вариант должен быть приведен в соответствие с общими целями и задачами работ по исследованию и использованию космоса в ближайшие десятилетия.

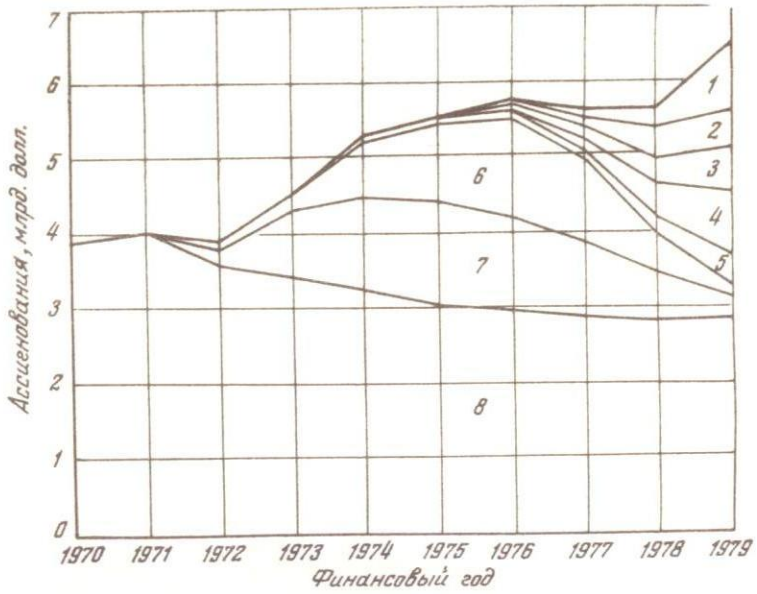


Рис.37. Потребные бюджетные ассигнования в случае принятия решений в отношении основных элементов космической программы, предусмотренной вариантом II

I - марсианская экспедиция в 1986 г.; 2 - обитаемая база-станция на околоземной орбите; 3 - обитаемая станция на окололунной орбите; 4 - транспортный корабль - "буксир"; 5 - транспортный корабль с ЯРД; 6 - обитаемая станция на околоземной орбите; 7 - транспортный корабль; 8 - ассигнования без учета всех перечисленных выше элементов

УI. ЗНАЧЕНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ

Значение космической программы многообразно,и для того чтобы оценить,насколько выгодны для страны капиталовложения в эту программу,необходимо охватить проблему в целом с учетом как непосредственной, так и косвенной, как поддающейся учету, так и неподдающейся учету выгоды.

I. Наука и народное хозяйство

Значение космической программы для науки и народного хозяйства непосредственное и поддающееся учету. Выгоду от использования космических систем для прогноза погоды,для связи, навигации и диспетчерской службы, для исследования природных ресурсов в определенной мере можно выразить в долларах.

Одним из наиболее ценных результатов осуществления космической программы является то, что она обеспечивает критерий для оценки реальности потенциально выгодных способов использования космоса. Это на законных правах может быть отнесено к выгодам космической программы, поскольку прогресс космической техники создает возможность широкого выбора перспективных программ, каждая из которых,по оценке специалистов,может дать экономический выигрыш, измеряемый миллиардами долларов. Поэтому чрезвычайно важно иметь критерий, с тем чтобы выбрать и развивать ту область, которая принесет максимальную выгоду.

Значение космических исследований для науки состоит прежде всего в том, что она в ряде случаев дает возможность решать проблемы на передовом фронте науки с большей эффективностью, чем другие методы исследований, а в некоторых случаях другие методы вообще оказываются неприменимыми. Физика Земли, космического пространства и других небесных тел Солнечной системы стала значительно более всеохватывающей, ясной и развитой наукой. Это особенно важно, поскольку имеет практическое значение для лучшего понимания и более разумного использования естественных ресурсов и вообще окружающего нас пространства. Мы сможем понимать атмосферные процессы, что позволит бороться с загрязнениями воздуха, изменять погоду,

а, в конечном счете, и управлять климатом. Исследование Земли из космоса содействует поиску новых полезных ископаемых, в чем так нуждается наш технический век.

С помощью вынесенных в космос приборов астрономы могут вести наблюдения в ультрафиолетовых, гамма-, и рентгеновских лучах, а также в высокочастотной части спектра, что невозможно осуществлять с помощью наземных средств наблюдения в связи с экранирующим действием атмосферы. Более того,вынос приборов за пределы атмосферы позволит и в видимой части спектра вести более точные наблюдения вследствие того, что атмосфера не будет искажать излучений. Вынесенный за пределы атмосферы 100-дюймовый телескоп может регистрировать объекты в 10 раз более удаленные и в 100 раз менее яркие, чем может регистрировать 200-дюймовый телескоп обсерватории в Маунт-Паломаре, с обеспечением существенно более точных угловых измерений. Более того,такой телескоп, вынесенный за пределы атмосферы, впервые в истории астрономии позволит вести наблюдения во всем спектре электромагнитного излучения, что внесет важный вклад в космогонию. Космические средства наблюдения станут важнейшим инструментом в руках ученых,особенно в современную эпоху, когда открыты квазары, пульсары и источники рентгеновского излучения, которые еще ждут своего объяснения. Источники рентгеновского излучения, которые были открыты с помощью приборов, установленных на высотных ракетах, ранее существовавшими теориями не предсказывались. Более того, было установлено, что интенсивность ультрафиолетового излучения горячих звезд значительно отличается от предсказанной, и это может означать, что ранее сделанные оценки расстояний во Вселенной были заниженными.

Следует напомнить, что попытка объяснить неиссякающее в течение миллиардов лет излучение Солнца и звезд привела к открытию новой области - атомной энергии. Сейчас астрономы стараются найти объяснение огромной интенсивности излучения квазаров, превышающей чтобы то ни было известное ранее.Наблюдения из космоса дадут информацию, которая поможет ответить на эти вопросы.

Межпланетное пространство представляет собой весьма ценную лабораторию, где без многих ограничений, характерных для околоземной орбиты, могут проводиться эксперименты в об-

ласти физики плазмы, частиц высокой энергии и магнитных полей. Могут быть осуществлены фундаментальные эксперименты по изучению эффектов, предсказанных теорией относительности, а также по изучению природы тяготения. Для проведения этих экспериментов нужны масштабы всей Солнечной системы. Для изучения эффектов, предсказанных теорией относительности, могут быть использованы сверхточные часы или точные квантово-магнитные гироскопы для изучения красного смещения, вызываемого гравитацией и эффектом Допплера, а также прецесий орбит, чтобы более точными методами, чем это было возможно до сих пор, проверить эффекты, предсказанные общей теорией относительности. Сама система "Земля-Луна" может быть использована в качестве детектора гравитационных волн во Вселенной, которые, возможно, создаются при взрыве сверхновых звезд. Гравитация, самая слабая из фундаментальных сил природы, еще ждет своего объяснения, и поэтому эксперименты в этой области представляют особый интерес.

Обнаружение внеземной жизни может стать величайшим открытием XX века. Изучение такой жизни даст чрезвычайно важную информацию для понимания происхождения и существа жизни вообще. Различные приборы, установленные на марсианских посадочных аппаратах, позволят определить химический состав и другие характеристики среды на поверхности планеты, а также позволят вести поиск биологической активности. Даже если на Марсе и на других планетах жизнь обнаружена не будет, изучение химического развития этих планет в направлении возникновения жизни станет важным вкладом в понимание химической эволюции жизни. В конечном счете, после того как мы изучим другие планеты, возможно, возникнет желание провести эксперименты для выяснения влияния условий в атмосфере и на поверхности этих планет на земные формы жизни.

В космосе могут проводиться биологические эксперименты в условиях невесомости и нарушения земной периодичности. Такие эксперименты позволят уяснить роль времени и силы тяжести в жизненных процессах. Уже проводились эксперименты в этой области с использованием автоматических спутников, но в дальнейшем важную роль призвана сыграть обитаемая орбитальная лаборатория. Будут проведены многочисленные эксперименты для изучения поведения растений, животных, насекомых и других

биологических объектов в условиях длительного воздействия невесомости, причем, где возможно, эффект невесомости должен быть прослежен на протяжении жизни нескольких поколений. Особенно важную роль в изучении значения временных периодов для жизненных процессов должны сыграть автоматические аппараты, запускаемые в дальний космос, на которых будет совершенно исключено влияние земной периодичности на биологические объекты.

Таким образом, космическая программа вносит существенный вклад в развитие науки, что в свою очередь делает возможным дальнейший прогресс всего нашего научно-технического общества. Более непосредственное значение космические исследования имеют для углубления понимания нашего космического окружения, что важно для создания и эксплуатации космических средств и для планирования работ в области исследования и использования космоса. В более отдаленном будущем космические исследования смогут расширить наши знания, с тем чтобы решить проблемы обеспечения автономного существования земных растений и животных, включая человека, в других мирах.

2. Национальный космический потенциал

Одним из самых важных достижений космической программы является создание мощного национального потенциала, который позволяет планировать и выполнять перспективную космическую программу. Этот потенциал дает возможность выбирать свой путь в космосе, использовать наши преимущества, как мы того желаем, а также предотвратить вмешательство какой-либо другой державы, которая могла бы помешать нам использовать космос в интересах США. Таким образом, космический потенциал является вкладом в обеспечение национальной безопасности и поддержание нашего престижа и положения в мире. Видимое всеми существование сильной Америки является само по себе важным фактором обеспечения стабильности в мире. Наш космический потенциал и реализация его, как это проявилось, например, в организации лунных экспедиций по программе "Аполлон", приводит к тому, что американцы вырастают в собственных глазах, так же как и в глазах всего мира. Американцы полны сознания достигнутого успеха и получили уверенность в своей способнос-

ти достигать успеха и в будущем. Освоение космоса служит образцом для решения мучительных проблем современности, вдохновляя на подход к ним с той же энергией и уверенностью в успехе. Это рождает убеждение, что мы можем достигнуть успеха, если только решительно будем его добиваться.

Развитие и реализация национального космического потенциала поможет укрепить наши позиции в глазах всего мира. Этот потенциал является мощной гарантией того, что нас не застанет врасплох какое-нибудь техническое новшество в важной области обеспечения национальной безопасности, так же как и в области научных исследований и народного хозяйства.

Национальный космический потенциал дает возможность ряду государственных ведомств (Министерства обороны, внутренних дел, сельского хозяйства, торговли, транспорта и др.) использовать новые мощные технические средства для решения некоторых из стоящих перед ними задач. Так, космические средства могут внести существенный вклад в долгосрочные прогнозы погоды, а в более отдаленном будущем - в изменение погоды и управление климатом. Можно предвидеть создание еще более широких спутниковых систем связи, эффективной диспетчерской службы, службы спасения при морских и авиационных катастрофах, систем для исследования и лучшего использования природных ресурсов.

3. Расширяющиеся горизонты

Если заглядывать в будущее, то следует признать, что главное значение всей космической программы состоит в том, что она открыла новую эру в исследовании мира, и в конечном счете вся Солнечная система станет доступной для Человека. Сейчас никто не может сколько-нибудь надежно предсказать, когда человек сможет совершать автономное исследование Солнечной системы. Однако нам представлена почетная возможность стать лидером в этом общечеловеческом стремлении. Если реализации этого стремления суждено стать главнейшим событием всего исторического развития, то Америке безусловно надлежит и в грядущие годы идти вперед с мужеством и решимостью, равными тем, с которыми мы стали осуществлять программу "Аполлон" в начале 1960-х годов.

4. Достигнутые результаты

Гражданские космические программы были настолько прогрессивны по своему характеру и настолько находились на виду у общественного мнения, что, естественно, оказались связанными и ассоциировались с весьма широким и важным кругом явлений. Среди этих явлений: падение и подъем престижа США; расширение научных знаний и умственного горизонта; интерес и волнение, пробуждаемые опасными полетами; внедрение нового в практической сфере, причем в глобальном масштабе (космическая связь, космическая метеорология); общий стимул для национальной экономики и, в первую очередь, для развития техники; демонстрация того, что наше общество может мобилизоваться для достижения поставленных целей и решения сложных проблем; возникновение новых возможностей для международного сотрудничества и, наконец, значительный вклад в национальную безопасность.

Эти связи и ассоциации существенно увеличивают "выход" космической программы, повышают роль, которую ей отводят при общенациональном планировании, делают более существенным ее вклад в решение общенациональных проблем. Ниже приводятся некоторые факты и цифры, характеризующие значение космической программы, причем значение это определяется не ценностью каждого конкретного факта, и не механическим сложением цифр, а тем что в своей совокупности они демонстрируют степень расширения и углубления тех сил, которые привели в действие национальную космическую программу.

а. Экономический эффект

Чтобы более точно уяснить удельный вес NASA , следует напомнить, что затраты на гражданскую космическую программу США составляют только 0,5% от валового национального продукта, 3% от федерального бюджета и только 15% от стоимости реализованной продукции авиакосмической промышленности. Смелая и энергичная космическая программа должна повысить долю этих затрат в валовом национальном продукте по крайней мере до 1%. Из 100 крупнейших американских промышленных корпораций 83 имеют бо́льшую численность персонала, чем NASA . Так например, численность персонала NASA в два раза мень-

ше численности персонала корпорации General Electric . Затраты NASA в три раза меньше затрат американцев на спиртные напитки, в два раза меньше затрат на табачные изделия, меньше затрат на заграничные поездки и даже на пари и тотализаторы. Только в 1969 финансовом году федеральные расходы на социальные нужды составили 92,6 млрд.долл. Сюда входят природные ресурсы, торговля, транспорт, жилищное строительство, развитие городов, подготовка кадров, здравоохранение, страхование, социальное обеспечение, а также федеральная помощь бедным. За прошедшее десятилетие расходы на эти нужды составили 550 млрд.долл., и примерно такая же сумма была затрачена на войны в Азии. Таким образом, в сумме эти два вида затрат превысили 1000 млрд.долларов, а затраты на космос составили только 35 млрд.долл.

Космическая программа привела к возникновению по крайней мере одной новой и растущей отрасли экономики - спутниковой связи, которая в 2,5 раза увеличила число каналов трансатлантической и транстихоокеанской связи, а также позволила осуществлять межконтинентальную передачу телевизионных программ. Стоимость каждого канала спутниковой системы связи составляет всего 20% по сравнению со стоимостью канала в новейших системах, использующих подводный кабель. Эта новая отрасль характеризуется ежегодной суммой оборота 168 млн.долл., однако она находится еще во младенчестве, и только можно догадываться о том, каков будет общий экономический эффект в результате расширения и совершенствования спутниковой связи.

Экономический эффект эксплуатационной спутниковой метеорологической системы в меньшей степени поддается учету, но уже удалось спасти многие жизни и уменьшить материальный ущерб, благодаря заблаговременному предупреждению о тайфунах, чего не обеспечивали прежние системы предупреждения. Согласно расчетам Национальной академии наук, эксплуатационная спутниковая метеорологическая система обеспечит только для США экономический выигрыш 2,5 млрд.долл. в год. Затраты на эксплуатацию такой системы составят на 0,15 млрд.долл. в год меньше, чем на эксплуатацию современных систем, имеющих меньшую эффективность. В настоящее время уже не менее 50 стран получают непосредственную информацию от американских метеорологических спутников.

Значительный экономический эффект обеспечит использование спутников для исследования природных ресурсов. Если положить в основу расчетов данные по Бонневильскому энергетическому проекту, то улучшение управления водными ресурсами с помощью информации, полученной от спутников, за 20 лет только для США даст экономический выигрыш 6 млрд.долл.

Определенный экономический эффект будет получен в результате создания спутниковой системы навигации и диспетчерской службы для судов и самолетов, что повысит эффективность и безопасность движения. Даже если улучшение навигации позволит сэкономить 1% топлива и численности обслуживающего персонала, то экономический выигрыш для судов составит 150 млн. долл. в год. Кроме того, все эти космические системы создают спрос на новое оборудование и квалифицированные кадры.

С точки зрения экономики национальная гражданская космическая программа за десятилетие внесла вклад в американскую экономику в сумме 35 млрд.долл. в виде продукции и услуг. В среднем за десятилетие в выполнении этой программы участвовало 250 тыс.человек в год. Космическая промышленность характеризуется высокой интенсивностью рабочей силы, то есть высокими затратами рабочей силы на единицу стоимости продукции, что влечет за собой повышение дохода населения. Около 90% затрат на гражданскую космическую программу приходится на частный сектор, где только в качестве головных и субподрядчиков в рамках этой программы было занято более 20000 фирм, находившихся во всех штатах. Двадцать штатов получили каждый свыше 100 млн.долл. только в форме выплат головным фирмам. Двадцать пять самых крупных контрактантов разместили заказы на предприятиях в 177 городах 30 штатов. К февралю 1969 г. предприятия в 802 городах получили по линии NASA 10000 контрактов, а также выплат в других формах на общую сумму 22,5 млрд.долл. Примерно 2 млрд.долл. по контрактам с головными фирмами выплачено предприятиям в городах, где был избыток рабочей силы. Затраты на космос в соответствии с программой развития мелкого предпринимательства направлялись в значительной своей части небольшим фирмам, которые получили до одной трети субконтрактов. Во Флориде, Луизиане, Техасе и Алабаме появились сложные производства и высококвалифицированный персонал, чего раньше в этих штатах не было. Предприятия этих четырех штатов, а также еще двух штатов получи-

ли свыше I млрд.долл. в форме выплат головным фирмам.Сокращение ассигнований на космос тяжело отразится на многих группах населения в этих штатах.

В период развертывания работ в I962-I965 г.г. NASA и фирмы, работающие по контрактам NASA , поглотили только 25% прироста научных работников и инженеров в масштабах страны. В настоящее время в работах по программам NASA занято лишь 4-5% общего числа научных работников и инженеров в стране, хотя эти программы способствовали развитию науки и техники более чем в I00 различных областях и вызвали к жизни большое число новых специальностей.

В области совершенствования науки управления NASA развило и усовершенствовало систему PERT , разработало новые методы ведения документации для такой крупной программы как "Аполлон", внедрило новые способы получения и обработки информации, а также новое оборудование оргтехники. NASA широко применяло различные новые формы контрактов,стимулирующие соблюдение планов и повышение надежности изделий. Общая стоимость таких контрактов составляет несколько миллиардов долларов. При заключении всех контрактов, стоимость которых превышала I млн.долл., выбор фирмы - контрактанта осуществляло специальное Бюро оценки фирменных предложений, что значительно улучшило методику отбора. Более I000 человек окончили специальные курсы подготовки специалистов, работающих в области поставок. Для стимулирования изобретательства была модернизирована патентная практика. Производственные мощности и экспериментальная база NASA частично сдавались в аренду фирмам, а также некоторым правительственным ведомствам. Только в I968 г. было оформлено 250 соглашений о сдаче в аренду правительственным ведомствам.

Несмотря на весьма честолюбивый и сложный характер работ, NASA , и это самое главное, сумело решить поставленные задачи достаточно успешно в расчетные сроки и с затратой средств, которые в приемлемых пределах, превышали первоначально ассигнованные суммы.

б. Значение для развития техники

Работы в области исследования и использования космоса

служат стимулом для развития техники во всех тех восьми областях новой техники, которые, по мнению специалистов Министерства труда, должны оказать в будущем наибольшее влияние на общество. Эти восемь областей включают в себя: I. Внедрение вычислительной техники для обработки данных. 2. Совершенствование приборного оборудования и управления процессами. 3. Повышение степени механизации. 4. Прогресс в области связи. 5. Совершенствование металлообработки. 6. Развитие источников энергии. 7. Создание новых материалов, продуктов и процессов. 8. Совершенствование науки управления. Пока невозможно оценить роль космической программы в развитии этих областей. Однако ее стимулирующее значение ясно. В рамках Программы TUP (использования достижений космической техники в других отраслях экономики) NASA довело до сведения промышленных фирм, учебных заведений и деловых кругов информацию более чем о 3000 технических усовершенствованиях. Эти организации только в I968 г. закупили у NASA 500000 экземпляров публикаций "Краткие технические сообщения", где перечисляются такие усовершенствования. Шесть информационных центров,созданных в рамках программы ТИР, имеют почти 500 постоянных платных клиентов среди промышленных фирм. Федеральное бюро распространения научно-технической информации получило заказы на I00 000 копий обзоров, отчетов и справочников,составленных по программе TUP. Эти публикации касались 65 различных областей техники, в которые космическая программа внесла существенный вклад. В рамках программы TUP в распространении информации участвует 700 технических журналов, причем только в I968 г. 387 журналов общим тиражом 55 млн.экземпляров поместили более 900 статей на эту тему. Денверский научно-исследовательский институт на ранней стадии развития космической программы составил перечень (400 пунктов) достижений космической техники, внедренных в другие отрасли экономики.

Была создана специальная межведомственная группа для распространения информации среди других правительственных ведомств. Программу, подобную программе TUP, организовала и Комиссия по атомной энергии. По инициативе NASA была налажена единая система документации на перфолентах для примерно I0000 изделий NASA и такого же числа изделий Министерства обороны, что обеспечило возможность обмена документацией меж-

ду этими двумя ведомствами, а также Министерством торговли. NASA создало Центр информации по вопросам оргтехники и вычислительной техники, через который промышленные фирмы и другие организации получили более I5 000 программ для вычислительных машин. В среднем приобретение программы через этот центр экономит получателю 50-90% стоимости составления специальной программы для вычислительной машины. Одна широко используемая программа для структурного анализа по осторожной оценке обеспечила экономию более I00 млн.долл.Другая программа была приобретена I70 различными организациями.

Для того чтобы достижениями космической техники могли воспользоваться и небольшие фирмы NASA в сотрудничестве с Управлением по мелкому предпринимательству организовывало ознакомительные конференции, на которых присутствовало до I500 представителей фирм, и приняло специальные меры,чтобы информация по программе TUP стала доступной для небольших фирм. Эти фирмы составляют 30% платных клиентов центров информации, созданных в рамках программы TUP.

в. Значение для образования

ВУЗ'ы принимали самое активное участие в формировании и выполнении научного и народнохозяйственного аспектов гражданской космической программы. NASA заключило контракты и выплачивает субсидии более чем 200 ВУЗ'ам. Эти ассигнования идут на проведение исследований, подготовку кадров и эксплуатацию экспериментальной базы. Пятьдесят ВУЗ'ов принимали непосредственное участие в летных экспериментах,а еще пятьдесят - в наземном обеспечении таких экспериментов.Число лиц, получивших ученую степень доктора философии,возросло с 800 в I960 г. до 2800 в I968 г., и большую роль в этом сыграла космическая программа. NASA субсидировало 7600 докторантов в I52 ВУЗ'ах. I700 из них получили степень доктора философии, причем впоследствии 8% этих докторов поступило на государственную службу, 60% осталось на преподавательской работе и 30% ушли в промышленные фирмы.

Космическая программа способствовала созданию 37 новых лабораторий в 34 ВУЗ'ах. Кроме того, налажены тесные контакты между правительственными и ВУЗ'овскими лабораториями.Например, NASA предоставило специалистам ВУЗ'ов более I000 субсидий на проведение в летний сезон работ в научно-исследовательских центрах NASA , предоставило возможность вести исследования 500 докторам наук, организовало курсы по подготовке штатных специалистов NASA к получению ученой степени, дало возможность ВУЗ'ам использовать экспериментальную базу NASA . Была налажена более тесная связь между промышленными фирмами и ВУЗ'ами путем поручения ВУЗ'ам руководства некоторыми программами, предусматривающими запуск исследовательских спутников. Такой связи способствовала также организация при ВУЗ'ах курсов повышения квалификации в области разработки систем и управления производством.

Спутники и высотные ракеты стали важным инструментом проведения исследований силами ВУЗ'ов. Наиболее важно изучение физики атмосферы и ионосферы, космических лучей, Солнца, планет, исследования в области звездной астрономии,космогонии, метеорологии, небесной механики, биологии, экологических систем, рентгеновской оптики, металлургии редких металлов, спектроскопии в дальней ультрафиолетовой части спектра, а также медицинского инструментария.

NASA располагает данными о большом интересе среди преподавателей и учащихся ВУЗ'ов и средней школы к космической программе, и о том, что эта программа много дала для совершенствования преподавания различных научных дисциплин.За восемь лет передвижные лекционные группы NASA организовали 73 000 лекций, которые посетили 22 млн.студентов и преподавателей. Согласно результатам опросов, эти лекции оказали влияние на выбор специальности и места работы 20% студентов ВУЗ'ов. Согласно тому же опросу, лекции заставили 42% студентов ВУЗ'ов и 45% учащихся средних школ стать более активными читателями библиотек. Лекции, организованные за рубежом,привлекли более 7 млн.студентов и преподавателей в 63 странах. Эти страны оплачивали подготовленных NASA лекторов и взяли на себя издержки по организации лекции. II из этих стран обратились с просьбой прислать лекторов вторично,причем все издержки взяли на себя.

Штаты Флорида, Джорджия, Калифорния, Мичиган,Пенсильвания и Нью-Йорк, а также Пуэрто-Рико внесли в свои учебные программы дополнения, предложенные NASA . В 50 штатах исполь-

зуется разработанная NASA программа улучшения преподавания биологии, причем в издательство еженедельно поступает до I000 заявок на соответствующие публикации NASA . NASA участвовало в пересмотре учебных программ штатов Небраска, Нью-Йорк и Массачусетс. ВВС используют учебные материалы NASA в системе военной подготовки учащихся средней школы. Бой-скауты ввели значок отличия за знания в области космонавтики. Этим значком уже награждены 8000 бой-скаутов.

г. Значение для пропаганды

Популярность общественной программы вызвала широкое ее освещение средствами массовой информации. NASA в I968 г. получило более 266 000 писем от населения, не считая I9 900 писем из-за рубежа. В первом квартале I969 г. число писем удвоилось по сравнению с тем же периодом I968 г. В I968 г. сооружения и установки NASA посетило более I,3II000 экскурсантов. В первом квартале I969 г. посещаемость возросла на 48%. В I968г. только в ответ на запросы NASA распространило среди населения, включая школы и другие организации, 4,5 млн. публикаций. В первом квартале I969 г. было выдано I7000 копий фильмов, которые просмотрели I,5 млн. человек. Различные общественные организации в I968 г. по своим заявкам получили тексты I585 выступлений о работах в космосе (в среднем 4,3 в день). В первом квартале I969 г. число заявок удвоилось. В I968 г. NASA организовало 500 выставок, которые посетили 25,7 млн. человек.

В течение I968г. NASA получило 85 993 запроса по почте и телефону от журналистов. Телевизионные компании в первом квартале I969 г. взяли напрокат 8500 копий фильмов NASA , которые, по оценке, просмотрели более 82 млн. человек. Запуск космического корабля "Аполлон I0" освещали I824 журналиста. Популярность американской космической программы за рубежом не меньше, чем внутри страны. При этом космическая программа служила для демонстрации достижений и высокого технического уровня США. Сотни тысяч людей в каждой из I2 западноевропейских столиц приветствовали американских космонавтов. Этот интерес подтверждается прессой и письмами из-за рубежа. Телевизионное освещение и прокат фильмов в кинотеатрах за границей были такими же, а иногда и более широкими, чем в США. Только программа

голландского телевидения, которая освещала полет космического корабля "Аполлон УШ" до 4 часов утра в сочельник, вызвала I2 000 писем в адрес телевидения. Все места на рейсы самолетов из ЮАР в Лондон были раскуплены заранее, поскольку жители ЮАР хотели видеть телевизионную программу "Би-Би-Си", посвященную полету корабля "Аполлон XI". Из общего объема публикаций Информационного агентства США 32% падает на освещение космической программы. "Голос Америки" организовал I200 передач о космической программе США на 36 языках для 300 млн. слушателей. Рекордными по числу слушателей были программы "Голоса Америки", посвященные полетам космических кораблей "Аполлон УШ" и "Аполлон IX". 80 стран запросили копии фильма о полете корабля "Аполлон УШ" для демонстрации в кинотеатрах. Число иностранных заявок на другие фильмы NASA возросло на 50%. Программы, освещавшие полет космического корабля "Аполлон УШ", вызвали большой поток писем из-за рубежа (почти 24 000 писем), причем число писем из коммунистических стран возросло в 6 раз.

д. Значение для других правительственных ведомств США

Космическая программа способствовала интенсивному развитию метеорологических исследований, проводимых Управлением по научной информации об окружающей среде (ESSA), а также развитию связи по программам Федеральной комиссии по связи и корпорации Comsat . В области внешней политики космическая программа способствовала внесению положительного начала в представление о США за рубежом и повышению авторитета США в период, который в общем с этой точки зрения был неблагоприятным. Космическая программа способствовала пересмотру учебных программ Министерства здравоохранения, просвещения и социального обеспечения. Проведены первые эксперименты в области навигации и диспетчерской службы в сотрудничестве с Федеральным управлением по авиации. Такие ведомства как Министерства сельского хозяйства, внутренних дел и торговли, а также ВМС и другие получат большие выгоды в результате реализации программы исследования природных ресурсов с помощью спутников. Значение гражданской космической программы для Министерства обороны явствует из программ и планов этого министерства.

е. Значение для внешней политики

Выше уже говорилось о значении космической программы для внешней политики в той мере, в какой это проявлялось в форме писем, посещений, просьб о предоставлении фильмов, организации телевизионных передач и реакции на передачи "Голоса Америки". Все эти факты показывают, что национальная космическая программа демонстрирует всему миру наши огромные технические достижения, отличную организацию работ и наличие общенациональной цели.

Помимо этого, гражданская космическая программа способствовала появлению новых международных организаций, таких как Комитет по космосу ООН, консорциум INTELSAT, членами которого являются 68 стран, и две западноевропейские региональные оршанизации ESRO и ELDO. Договор о космическом пространстве и связанные с ним соглашения о возвращении космонавтов и возмещении ущерба являются дальнейшим развитием международного права и могут иметь практическое значение для соглашений о контроле над вооружением.

Потребности гражданской космической программы внесли конструктивный элемент во внешнюю политику США. С 2I страной были заключены соглашения о создании на их территории станций слежения. На этих станциях работают 2000 людей из соответствующих стран, которые полностью или частично обеспечивают эксплуатацию станций и в то же время в ходе работы приобретают и повышают квалификацию.

Космическая программа вызвала к жизни целую систему конструктивного сотрудничества в самых различных формах с организациями и учеными более чем 70 стран. Эти формы взаимовыгодны для обеих сторон, причем не требуют выплаты валюты. Заключены соглашения, согласно которым США обеспечат запуск 22 спутников и космических аппаратов, разработанных II странами и организацией ESRO (I2 из этих спутников уже запущено). Другие соглашения предусматривают широкое сотрудничество в экспериментах с использованием высотных ракет, а также установку приборов и систем, разработанных другими странами, на американских спутниках Более 50 стран располагает оборудованием для ежедневного непосредственного получения информации от американских метеорологических спутников. Одна из международных программ предусматривает проведение такого приоритетного эксперимента, как использование американского спутника для непосредственной ретрансляции учебных телевизионных программ в более 5.000 деревень Индии. Определенные контакты были установлены с Советским Союзом по проведению совместных работ и обмену персоналом, причем масштабы такого сотрудничества были ограничены только политикой Советского Союза.

Международные программы очень выгодны для США в политическом, экономическом, научном и техническом аспектах. Политическое значение выражается в широком участии других стран в открытых работах, направленных к мирным целям, что способно даже преодолеть "прохладные" политические отношения между странами (на это указывает, например, взаимовыгодная программа сотрудничества с Францией). Экономическая выгода была достигнута, например, в форме вклада Канады в создание целой серии спутников в рамках совместной с NASA программы ионосферных исследований, в создании рынка для сбыта за рубежом продукции американской космической техники на сумму 20-30 млн. долл. в год, во вкладе других стран в эксплуатацию полигонов на своей территории, откуда запускаются американские высотные ракеты. Научная выгода демонстрируется, например, возможностью выбора для установки на американских спутниках наиболее ценных научных приборов и систем, разработанных учеными других стран, получением совершенно новой информации от канадских спутников для зондирования ионосферы, от итальянских спутников для измерения плотности верхней атмосферы, использованием разработанного в ФРГ способа регистрации силовых линий магнитного поля Земли путем образования бариевого облака и привлечением ученых других стран на глобальной основе для исследования прохождения радиоволн и для геодезических измерений. Примерами технической выгоды является использование изобретенного в Канаде метода образования длинных стержней из предварительно напряженной плоской ленты, а также использование достижений Франции в создании воздушных шаров, измерительной аппаратуры для них и обеспечении безопасности для самолетов в случае столкновения с шарами.

Величайшие технические и научные достижения Космической Эры по своему характеру международны, что станет еще более очевидным в результате совершенствования связи, метеорологичес-

ких прогнозов, исследования природных ресурсов, углубления знаний о влиянии Солнца на земные процессы и, наконец, в результате того, что будут сбываться самые смелые мечты всего человечества.

ж. Значение для обеспечения национальной безопасности

Гражданская космическая программа внесла существенный вклад в экономику в целом, в науку и особенно в развитие техники, и, следовательно, в обеспечение национальной безопасности. Это подтверждается космической программой Министерства обороны. Кроме того, участие многих сотен военнослужащих в осуществлении программ NASA дало для них возможность повысить квалификацию и приобрести технический и организационный опыт, необходимый для осуществления программ Министерства обороны.

Научные исследования в космосе внесли ценный для Министерства обороны вклад в области связи и метеорологии (особенно в юго-восточной Азии и в Антарктике) и способствовали совершенствованию используемых Министерством технических средств в этой области. Программа MOL , работы по которой были недавно прекращены, включала в себя целый ряд элементов, средств и систем, разработанных в рамках таких программ NASA , как "Джемини" и "Аполлон". Сюда можно отнести, например, спутники "Джемини", скафандры для космонавтов, методику изготовления и летной отработки пилотируемых систем. С прекращением работ по программе MOL программы пилотируемых полетов NASA приобретают еще большее значение как единственные работы США в этой области, и это обстоятельство нельзя упускать из вида.

В ряде конкретных случаев NASA работало в сотрудничестве с Министерством обороны, с тем чтобы имеющиеся в распоряжении NASA средства и опыт могли быть использованы для решения текущих военных задач. Был разработан звуколокатор для обнаружения минометов, который в настоящее время используется Армией. Удалось создать простое устройство, позволяющее среди большого числа парашютов без их распаковки обнаружить тот, в котором самопроизвольно включился аварийный радиопередатчик. Для полевых радиостанций войск специального назначения были разработаны уникальные твердотельные компоненты, которыми заменили вакуумные лампы. В результате вес радиостанции снизился с 34 до 16 кг, а продолжительность работы батарейных источников питания возросла с нескольких часов до нескольких суток. За пять дней было разработано и изготовлено радиореле однократного действия - весьма ответственная деталь для применения в боевых системах. В процессе создания находятся и другие подобные изделия.

5. Советская идеология

Не входя в оценку отношения Советского Союза к космическим программам, нам важно уяснить себе это отношение, а также понять мотивы и цели Советского Союза в области развития техники вообще и развития космической техники в частности. Советские официальные лица неоднократно высказывались за развитие передовой науки и техники. Среди этих лиц Генеральный секретарь ЦК КПСС, премьер Косыгин, представители Государственного комитета по науке и технике, Президент Академии наук СССР, академик Петр Капица, влиятельный журнал "Вопросы философии". Эти высказывания взяты из публикаций на русском языке. Суммируя их, можно сформулировать следующую идеологию. Техника-решающий фактор в соревновании двух систем. Наука - главный фактор развития техники. Будущее СССР связано с развитием науки. "Наши научные достижения нашли свое концентрированное выражение в исследовании и освоении космоса". То есть, работы в области исследования и использования космоса - одна из самых ярких демонстраций научно-технического развития. Однако производительность науки в СССР в два раза ниже, чем в США. Такое положение следует исправить. Капиталовложения в науку в 3,5 раза эффективнее, чем в производство, и в 6 раз эффективнее, чем капиталовложения, которые не предусматривают развития техники. Отсюда следует, что затраты на научные исследования и разработки в мирных областях советской экономики должны возрастать ежегодно не менее чем на 18-20% в течение ближайших 10-12 лет.

Конкретное воплощение эта идеология находит в широкой реорганизации исследований и разработок в Советском Союзе, которая была начата в октябре 1968 г. Она имеет целью стимулировать конкуренцию в исследованиях и разработках, создать сводные коллективы из ученых и инженеров для решения кон-

кретных проблем и ввести поощрения и наказания для отдельных людей и целых институтов, занятых внедрением научно-технических достижений в практику.

УП. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Реакция всего мира на осуществление программы "Аполлон" создала новые возможности для расширения международного сотрудничества в области исследования и использования космоса в ближайшие десятилетия. Базой для такого расширения может служить сотрудничество США более чем с 70 странами в прошедшее десятилетие, которое выразилось в запуске I2 спутников, разработанных в других странах, в установке I9 научных приборов ученых других стран на американских аппаратах, в более чем 500 совместных запусках исследовательских ракет с полигонов самых различных стран, в широком распределении образцов лунных пород среди ученых других стран, в приеме информации с американских метеорологических спутников более чем в 50 странах, в создании и эксплуатации в I2 странах станций слежения NASA . Между NASA и западноевропейской организацией ESRO налажен обмен научно-технической информацией с использованием вычислительных машин в беспрецедентных масштабах. Эти и другие программы международного сотрудничества осуществлялись без экспорта долларов. Уже достигнуты соглашения о продолжении и расширении сотрудничества в следующем десятилетии, но, воспользовавшись исключительно благоприятной обстановкой после осуществления высадки на Луну, такое международное сотрудничество можно было бы расширить еще больше.

а. Западноевропейские и другие развитые страны (исключая СССР)

США могли бы, в первую очередь, принять участие в осуществлении космических программ западноевропейских стран, Канады, Японии и Австралии. Кроме того, существуют значительные возможности сотрудничества с развивающимися странами, а также с Советским Союзом.

В Западной Европе затраты на космические программы составляют несколько более 300 млн.долл. в год, из которых примерно треть падает на совместные программы западноевропейских стран в рамках организаций ESRO и ELDO .Из остальных

программ большое число осуществляется в рамках двухсторонних соглашений с NASA , которое обеспечивает запуски спутников и космических аппаратов, разработанных западноевропейскими странами. Подписаны соглашения примерно на 6 таких запусков, среди которых наиболее значительными являются западногерманские космические аппараты "Гелиос", предназначенные для исследования Солнца и околосолнечного пространства. Достаточно реальны перспективы заключения соглашений на запуски еще 7-8 спутников, разрабатываемых организацией ESRO и отдельными западноевропейскими странами. Сюда входят спутники организации ESRO для будущей системы диспетчерской службы в Северной Атлантике, французские спутники в рамках программы GARP (исследование атмосферы), нидерландский спутник для астрономических наблюдений в ультрафиолетовых и рентгеновских лучах, английский спутник для идентификации новых источников рентгеновского излучения, западногерманский спутник для исследования космического излучения галактического происхождения и испанский спутник для регистрации гамма-излучения. Италия и организация ESRO обратились к NASA с просьбой о предоставлении ракет-носителей и обеспечении запуска при условии возмещения затрат.

Для расширения международного сотрудничества в следующие десятилетия западноевропейские и другие развитые страны должны интенсифицировать развитие космической техники и увеличить капиталовложения в космические программы, а Соединенные Штаты, со своей стороны, должны:

I. Предоставлять странам, с которыми возможно сотрудничество, полную информацию о направлениях и масштабах перспективных работ США в области исследования и использования космоса.

2. Привлекать представителей этих стран к планированию перспективных работ и предварительной разработке средств для их осуществления.

3. Принимать решения в отношении перспективных работ с учетом работ других стран и с таким расчетом, чтобы в развитии работ по освоению космоса были учтены интересы каждой страны.

4. Пересмотреть устоявшуюся политику и практику в области космических программ с тем чтобы они в максимальной степени облегчали сотрудничество.

5. Выступить с инициативой о создании новых международных механизмов для руководства космическими программами, в осуществлении которых участвует большое число стран.

Если в западноевропейских и других развитых странах будут приняты решения о расширении сотрудничества, то уже наметился целый ряд конкретных программ, которые следовало бы рассмотреть с этой точки зрения.

б. Развивающиеся страны

Среди развивающихся стран Индия и Бразилия имеют наиболее значительные космические программы, осуществляемые в сотрудничестве с NASA . Подобные программы открывают большие возможности расширения сотрудничества с США в практическом применении космических систем в области связи (особенно для непосредственного вещания), метеорологии, навигации и исследования природных ресурсов. Мы в первую очередь должны развивать практическое применение космических систем, что продемонстрирует народнохозяйственное значение освоения космоса. Мы должны также определить наиболее отвечающие своему назначению организационные формы использования космических систем для повышения благосостояния народов развивающихся стран. Особую важность имеют следующие программы:

I. Использование спутников для исследования природных ресурсов. Такие спутники еще до их создания поразили воображение руководителей развивающихся стран. США, Бразилия и Мексика совместно начали эксперименты по исследованию природных ресурсов с использованием самолетов, чтобы получить необходимые информацию и опыт, а также оценить возможности и ограничения этого метода.

2. Использование спутников для непосредственного вещания на бытовые телевизионные приемники. С Индией уже достигнуто соглашение о проведении эксперимента в этой области. США предоставят один из спутников ATS для передачи в 5000 индийских деревень телевизионных учебных программ о повышении урожайности и контроле рождаемости, а Индия создаст наземное оборудование, составит программы, а также произведет анализ результатов эксперимента, от которого во многом зависят выводы об эффективности передачи подобных программ для развивающихся стран.

3. Глобальное исследование атмосферы в рамках программы GARP . Участие США в этих работах позволит повысить долгосрочность и надежность метеорологических прогнозов, что окажет существенную помощь развивающимся странам. Прекрасным примером такого сотрудничества являются совместные работы США и Мексики по разработке методики получения, распространения и использования снимков, принимаемых от телевизионных камер системы АРТ американских метеорологических спутников.

Что касается совместных работ, особенно в области исследования природных ресурсов, то целесообразным представляется осуществление их в три этапа.

I. США предоставляют полученные данные заинтересованным организациям, которые должны возмещать только затраты на размножение информации.

2. Создается временная организация в рамках ООН для обслуживания специализированных органов ООН, имеющих отношение к использованию природных ресурсов.

3. Создается специальная организация в рамках ООН для размножения и распределения (на свои средства) информации,получаемой от всех спутников для исследования природных ресурсов,независимо от того, какая страна создала эти спутники.

Чтобы максимально расширить возможность сотрудничества с развивающимися странами в области освоения космоса США должны иметь развернутую программу использования спутников для нужд народного хозяйства, продолжать политику привлечения иностранных ученых для постановки экспериментов на американских спутниках, поощрять инициативу развивающихся стран. Во всех этих областях перспективы весьма многообещающие.

в. Советский Союз

Космическая программа СССР представляет исключительные возможности как для здоровой конкуренции, так и для конструктивного сотрудничества. Характер и масштабы советской космической программы ни в коей мере не должны доминировать при планировании Соединенными Штатами своей космической программы, однако это планирование должно учитывать работы СССР. В общих чертах советская и американская космические программы сравнимы.Специалисты в США считают, что за последнее десятилетие в СССР произведено I70 запусков космических объектов гражданского назначения, что можно сравнить с I74 запусками по программам NASA . Поскольку советский валовой национальный продукт составляет всего примерно половину валового национального продукта США, то космическая программа, сравнимая с американской, требует для СССР затрат вдвое большей доли валового национального продукта (2% в СССР по сравнению с I% в США).

Советская программа в общих чертах сопоставима с американской не только по масштабам, но и по составным элементам,хотя США уделяют большее внимание созданию космических систем народнохозяйственного назначения и произвели большее число запусков пилотируемых космических объектов. Однако СССР произвел вдвое больше, чем США, попыток запусков межпланетных объектов. СССР уже продемонстрировал широкие возможности и безусловно развивает эти возможности для интенсификации космической программы.

Масштабы работ СССР в области исследования и использования космоса постепенно возрастают. Число успешных запусков в период с I960 по I968 г.г. составляло, соответственно: 3; 6; 20; I7; 30; 48; 44; 66; 74. Нет никаких признаков сокращения работ. Целый ряд заявлений советских официальных лиц предсказывает пилотируемые полеты во всей Солнечной системе, а в конечном счете - колонизацию Луны и планет.

За последние десять лет были предприняты усилия по расширению сотрудничества с Советским Союзом, однако результаты были мизерными, причем вследствие препятствий политического, а отнюдь не технического характера. Советскому Союзу было сделано большое число конкретных предложений в различной форме, однако успех был разочаровывающе малым.

Прогресс может быть достигнут только в том случае,если СССР в принципе согласится сотрудничать в области освоения космоса,несмотря на постоянное наличие напряженности в политических областях.На высшем правительственном уровне Советский Союз следует убедить в том,что широкое сотрудничество в освоении космоса является весьма желательным путем сдерживания и создания атмосферы взаимного доверия.Можно предложить ряд последовательных шагов в этом направлении:

I.Полный и откровенный обмен подробной информацией о результатах работ в области исследования и использования космоса.

2. Проведение каждой из стран работ,дополняющих работы

другой страны. Например, возможны координированные запуски спутников для выполнения аналогичных задач или же взаимное привлечение своих средств наземного командно-измерительного комплекса для обслуживания космических объектов другой страны.

3. Совместные работы по отдельным программам, при которых каждая страна будет обеспечивать отдельные элементы общей космической системы.

Такие последовательные шаги не предлагаются как непременное условие сотрудничества, но они могут создать постоянно развивающуюся базу для укрепления доверия и создания предпосылок для будущих совместных работ.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Заключение..... 3
II. Введение..... 6
III. Текущие программы и возможности страны II
1. Общие сведения..... -
2. Кадры..... 13
3. Производственная и экспериментальная база... -
4. Текущие программы..... 27
а. Пилотируемые полеты по околоземной орбите..... 29
б. Исследование Луны..... 31
в. Исследование планет..... 33
г. Астрономические исследования..... 37
д. Геофизические исследования..... 39
е. Метеорология, геодезия, исследование природных ресурсов..... 41
ж. Связь,навигация..... 44
з. Космическая медицина..... 46
и. Космическая техника..... 47
5. Наземное обеспечение..... 48
IУ. Цели и задачи..... 51
1. Пилотируемые полеты по околоземной орбите.. 54
2. Исследование Луны..... 57
3. Исследование планет..... 58
4. Астрономические и физические исследования.. 59
5. Биологические исследования..... 60
6. Народнохозяйственное использование..... 61
а. Метеорология..... -
б. Исследование природных ресурсов..... -
в. Геодезия..... 62
г. Связь..... -
д. Навигация и диспетчерская служба..... 63
7. Космическая техника..... -
У. Космическая программа..... 64
1. Принципы, положенные в основу программы.... -
2. Содержание программы..... 67
а. Полеты по околоземной орбите..... 68

Пилотируемые полеты..... -
Непилотируемые полеты для проведения научных исследований..... 70
Непилотируемые полеты для решения народно-хозяйственных задач..... 72
б. Полеты к Луне..... 76
в. Полеты к планетам..... 79
Ближние планеты..... -
Дальние планеты..... 8I
Кометы и астероиды..... 85
г. Авиакосмическая техника..... -
3. Возможные сроки осуществления программы..... 87
а. Полеты по околоземной орбите..... 9I
б. Полеты к Луне..... I0I
в. Полеты к планетам..... I06
г. Авиакосмическая техника..... II2
д. Наземное обеспечение..... -
4. Гибкость программы..... II3
УI. Значение космической программы..... II4
I. Наука и народное хозяйство..... -
2. Национальный космический потенциал..... II7
3. Расширяющиеся горизонты..... II8
4. Достигнутые результаты..... II9
а. Экономический эффект..... -
б. Значение для развития техники..... I22
в. Значение для образования..... I24
г. Значение для пропаганды..... I26
д. Значение для других правительственных ведомств США..... I27
е. Значение для внешней политики..... I28
ж. Значение для обеспечения национальной безопасности I30
5. Советская идеология..... I3I
УП. Международное сотрудничество..... I33
а. Западноевропейские и другие развитые страны (исключая СССР)..... -
б. Развивающиеся страны..... I35
в. Советский Союз..... I36

АМЕРИКА В КОСМОСЕ В БЛИЖАЙШИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

(доклад NASA для Специального комитета по космосу)

Перевод с английского
Гольдовского Д.Ю.

Редактор Табачникова А.Я.

Корректоры: Кириллова Ю.В.,
Шинкина Н.Д.

Зак. 5338 Уч.-изд.л. 8. Печ.л. 8,75. Тираж 200 экз.