

В. ШАТАЛОВ  
М. РЕБРОВ

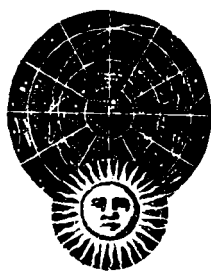
# ЛЮДИ и КОСМОС



МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ

В. ШАТАЛОВ. М. РЕБРОВ

# ЛЮДИ и КОСМОС



МОСКВА  
«МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ»  
1975

## СОДЕРЖАНИЕ

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ	3
НАЧАЛО . . . . .	6
«СОЮЗ» — «АПОЛЛОН» .	25
ЕДИНСТВО ТРЕХ НАЧАЛ	36
ЕСЛИ ПОДВЕСТИ ИТОГ... .	80
КОСМОС ЖДЕТ	108

**Шаталов В. А. и Ребров М. Ф.**

**Ш28** Люди и космос. М., «Молодая гвардия», 1975.  
112 с. с ил.

Летчик-космонавт СССР, генерал-лейтенант авиации В. А. Шаталов и лауреат медали С. П. Королева журналист полковник-инженер М. Ф. Ребров рассказывают о штурме космических высот, о великих достижениях нашего века, о том, что связано с ними сегодня и какими они будут завтра.

**6Т6**

Ш 31901—181 198—75  
078(02)—75



## ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

Начать эту книгу нам хотелось бы тремя короткими историями, ставшими в кругу тех, кто занимается проблемами космонавтики, своего рода притчами.

Итак, история первая.

В тот год (1896-й), когда К. Э. Циолковский работал над повестью «Вне Земли», где он дал техническое описание космического «корабля 2017 года», английский ученый лорд Кельвин адресовал президенту английского аэронавтического общества, пригласившего его стать членом этого представительного объединения, письмо следующего содержания: «Я не имею ни малейшей веры в возможность полета в воздухе, кроме полетов на воздушных шарах, и не ожидаю успеха от немногочисленных попыток, о которых мы часто слышим. Поэтому, я думаю, вы поймете причины моего отказа вступить в члены аэронавтического общества».



### История вторая.

«Нужно заявить, что нет ни малейшей возможности пилотируемого космического полета. Нет признаков энергии, необходимой для преодоления земного тяготения. Нет теории, которая бы открыла дорогу в космос, к другому миру. Нет средств перевозки больших количеств кислорода, воды и пищи, необходимых в таком путешествии». Это заявил американский профессор Мултон на диспуте (он проходил в США в 1934—1935 гг.) о возможностях проникновения человека за пределы своей планеты.

Приблизительно в это же время в СССР с печатных машин типографии Военного издательства сходила книга молодого в ту пору инженера С. П. Королева «Ракетный полет в стратосфере». Заканчивалась она такой фразой: «Мы уверены, что в самом недалеком будущем ракетное летание широко разовьется и займет подобающее место в системе социалистической техники...»

### История третья.

В ноябре 1962 года в Париже в ЮНЕСКО состоялась конференция по космосу. В ходе дискуссии один из зарубежных участников симпозиума задал вопрос академику Н. М. Сисакину: «Думаете ли вы, что мы сможем достигнуть планеты Марс до 1980 года?» Не успел ученый ответить, как председательствующий — французский профессор Дюкро торжественно объявил, что получена «молния» из Москвы. Под бурные аплодисменты присутствующих он зачитал сообщение ТАСС:

«В соответствии с программой исследования космического пространства и планет солнечной системы... в Советском Союзе осуществлен запуск космической ракеты в сторону планеты Марс...»

И еще о прогнозах. Американец Митчел Р. Шарп в своей книге «Человек и космос», изданной в 1967 году, писал, что многоместные космические станции с относительно длительной продолжительностью пребывания на орбите вокруг Земли появятся в 1976—1979 годах. К таким же срокам он относил и осуществление мягкой посадки автоматических непилотируемых аппаратов на планеты Марс и Венера.

Но в том же 1967 году 18 ноября мир узнал, что советская автоматическая станция «Венера-4» спарашютировала на поверхность далекой планеты. 2 декаб-

ря 1971 года спускаемый аппарат советской автоматической станции «Марс-3» произвел мягкую посадку на Марс. В 1971 году на орбите вокруг Земли появилась и первая долговременная научная станция «Салют». Она функционировала 176 дней. В течение 23 из них на борту станции работал экипаж в составе Г. Добровольского, В. Волкова и В. Пацаева.

В 1973 году начала функционировать американская пилотируемая космическая станция «Скайлэб». Год спустя над планетой появился наш пилотируемый «Салют-3», а за ним и «Салют-4».

Космос... Наверное, никогда человек не будет равнодушен к этому загадочному и суровому миру звезд, больших и малых планет, далеких туманностей, гигантской лаборатории чудесных превращений.

Когда сбудутся предсказания и мечты смелых энтузиастов, которые еще до первых космических стартов верили в покорение вселенной?

Предсказывать будущее космонавтики, называть конкретные этапы программы и сроки их осуществления — дело рискованное. Жизнь обгоняет даже самые смелые прогнозы. Завоевание околосолнечного пространства, вероятно, произойдет совсем не через миллионы лет, как думали в начале века, а значительно скорее. Выход в дальний космос, освоение солнечной системы столь же неизбежны, как и наступление в свое время эпохи Великих географических открытий и покорения планеты Земля.



# НАЧАЛО

За всю историю человечества не было более дерзновенной мечты, чем мечта о полете в небо. Заветное стремление послать в небесную высь нечто материальное, сотворенное руками человека, прошло длительную эволюцию от примитивной стрелы до шара, наполненного легким газом, от неуклюжей «этажерки» до скоростного самолета, от ракеты и искусственного спутника Земли до многоместного космического корабля и долговременной орбитальной станции...

Археология свидетельствует, что между реками Тигр и Евфрат, на территории нынешнего Ирака, в далекой древности существовало Ассирийское государство, одним из его правителей был царь Ашшурбанипал. В его библиотеке была найдена табличка, клинописные тексты которой повествуют о том, как однажды орел поднял и унес человека к богам.

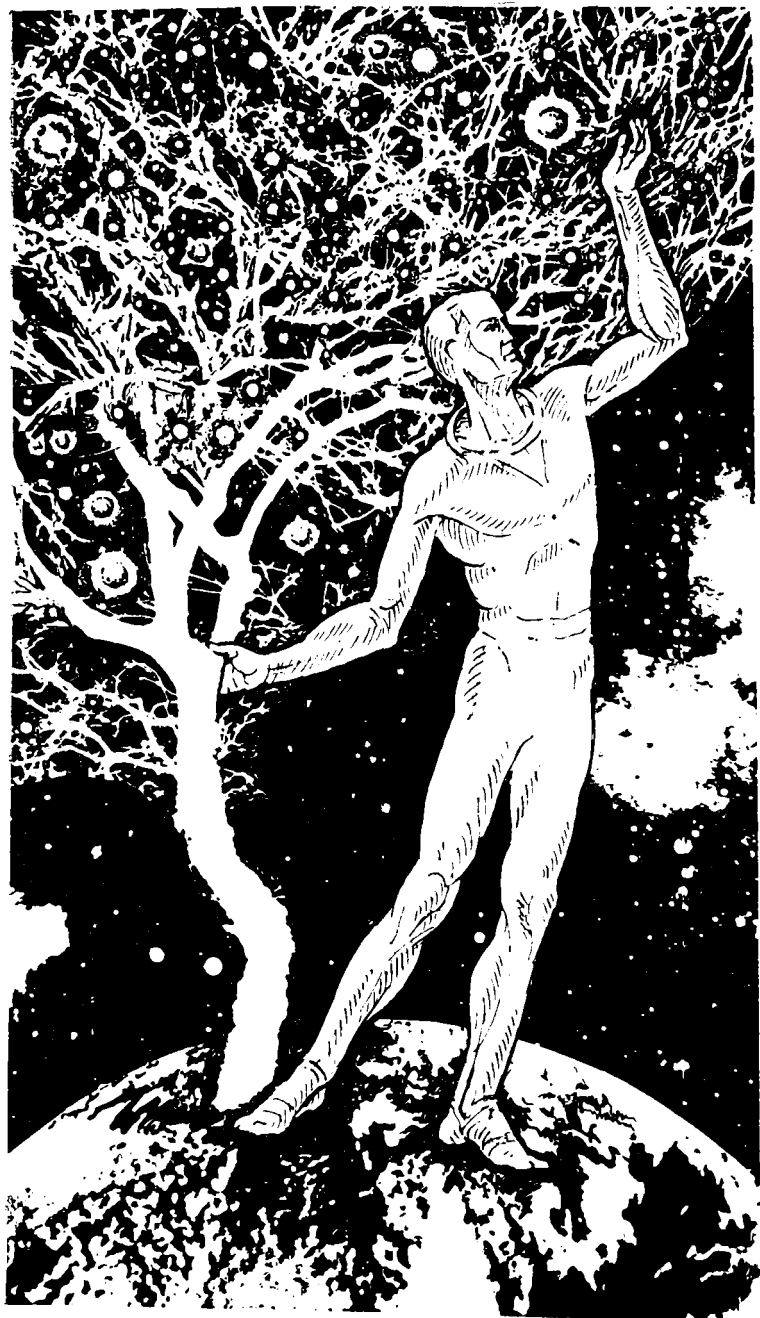
Отсюда ли берет начало мечта? Наверное, нет. Еще раньше люди слагали легенды и сказки о крылатых конях и других мифических существах, переносящих человека на небо, Солнце, Луну и звезды...

Шли тысячелетия. Разум человека развивался, его знания расширялись. Но земля и море не могли утолить его ненасытной жажды знаний. Человек неизменно устремлял взор в небо. Он думал о тайнах, которые скрыты там.

Проникая в сокровенные тайны природы, земляне становились сильнее. Они узнали, что их солнечная система — лишь островок среди великого множества галактик, которые они «видят» все более отчетливо, но которые все еще остаются непонятными. А это толкало на новые открытия.

Первым человеком, подарившим миру на десятилетия раньше, чем ученые других стран, принципиальное решение основных проблем полета за пределы атмосферы, был калужский учитель К. Э. Циолковский. Его слова: «...Я надюсь, что мои заботы, может быть, скоро, а может быть, и в отдаленном будущем дадут обществу горы хлеба и бездну могущества» — стали великим предсказанием.

В 1883 году К. Э. Циолковский в своей работе «Свободное пространство» впервые дал описание космиче-



ского корабля с ракетным двигателем. То была смелая, но в какой-то мере абстрактная идея. Но уже через два года, в 1885 году, в «Грезах о Земле и небе» ученый обосновал свою теорию создания искусственного спутника нашей планеты. Конец 90-х годов прошлого столетия и начало нашего века стали периодом, когда сложилась теория полета ракеты для разгона «приборов и человека» до космических скоростей.

В 1903 году в журнале «Научное обозрение» появилась статья К. Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами». В этой работе были изложены вопросы межпланетного «летания», идеи изучения и преобразования космоса для его заселения, для использования его энергетических, материальных и информационных ресурсов.

Лишь около половины века прошло с тех пор, как прозвучали знаменитые слова гениального провидца К. Э. Циолковского: «Человечество не останется вечно на Земле, но в погоне за светом и пространством сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство». Тогда, в первые десятилетия нашего века, казалось, что время свершения этого предсказания отдалено от нашего чуть ли не тысячелетиями. Ведь тогда еще только учились летать первые самолеты — «этажерки». Хрупкие и тихходные. Неясно было и как начнется это «завоевание». Но Циолковский не обошел молчанием и этот вопрос.

«Мы отправляемся в небесном корабле с утятеренным запасом взрывчатых жидкостей (речь идет о ракетном топливе. — В. Ш. и М. Р.) и остаемся на расстоянии 2—3 тысяч верст от Земли в качестве ее Луны. Понемногу образуется колония с орудиями, материалами, машинами и сооружениями, привезенными с Земли. Развивается понемногу самостоятельная, хотя и ограниченная сначала промышленность, но достаточная для питания и добывания взрывчатых материалов. Добыв там снова для каждой ракеты утятеренный взрывчатый материал, мы можем спуститься обратно без больших расходов.

Когда жизнь и техническая промышленность утвердятся в эфире и образуются многочисленные поселения вокруг Земли или в поясе астероидов, одним словом, там, где найдется избыток разнообразных материалов для строительства, тогда уже не будет необ-

ходимости брать чудовищные запасы взрывчатых веществ с Земли. Гораздо рациональнее забирать с нее необходимые сначала орудия и вещества. После утверждения жизни поблизости Земли или ее орбиты человек может свободно перелетать к астероидам, где не может быть недостатка в этих продуктах...

С астероидов, болидов и малых планетных спутников можем перейти к крупным лунам, затем к Марсу, Меркурию и Венере. Надо утвердиться на них хоть настолько, чтобы иметь возможность и там добывать взрывчатые материалы.

Применение к земным условиям информации, полученной при изучении небесных сестер нашей планеты, поможет ученым решить многие проблемы гораздо быстрее, чем при изучении лишь атмосферы Земли. Это все равно, что для решения сложной задачи разбить ее на более простые части и решать каждую часть в отдельности.

Возможно с течением времени посещение и других планет. Такой естественный порядок постепенного перехода от легкого к трудному заставляет нас, между прочим, изучать жизнь в эфире и степень ее пригодности для человека».

Согласитесь, это уже программа, логически выдержанная, обоснованная, целеустремленная. Программа, которая в год своего рождения многим казалась фантастической, отнесенной на очень отдаленное будущее.

В конце прошлого и в начале нашего века к идее межпланетных полетов приобщается ряд ученых разных стран: Г. Оберт в Германии, Р. Эно-Пельтри во Франции, Р. Годдарт в США, Ф. Цандер и Ю. Кондратюк в СССР. К середине 20-х годов космонавтика вполне оформилась как область практического изучения, первых экспериментов. За первыми удачами и досадными срывами вырисовывалась веха человеческой культуры. Появились первые объединения, в которые входило большое число ученых, появились специальные журналы. Ширился интерес людей Земли не только к научным и техническим, но и социальным идеям космоплавания.

История на века сохранит имена и дерзания тех, кто был первым на этом пути. Вспомним практические работы в области советского ракетостроения. Они проводились в Москве и Ленинграде в 20—30 годах. В газодинамической лаборатории (ГДЛ), организованной Н. И. Ти-

хомировым в 1921 году, был создан первый отечественный ракетный двигатель на жидком топливе. Сотрудники ГДЛ вели экспериментальные исследования целого ряда других ракетных двигателей: пороховых, электрических. В стенах этой лаборатории трудились выдающиеся советские ученые и конструкторы: Н. И. Тихомиров, Г. Э. Лангемак, Б. С. Петропавловский, В. П. Глушко и многие другие.

Первая наша ракета, разработанная в Московском ГИРДе под руководством М. К. Тихонравова, взяла старт в 1933 году. В тот период в ГИРДе работали В. П. Ветчинкин, Ф. А. Цандер, Ю. А. Победоносцев, И. А. Меркулов, Л. С. Дужкин... Из среды гирдовцев вышел выдающийся конструктор ракетно-космических систем академик Сергей Павлович Королев.

Но где же тот рубеж, на котором мечта обрела материальную силу? С какого времени земле ведут летоисчисление космической эры?

«Создание искусственного спутника Земли будет первым великим шагом на пути освоения космоса», — говорил К. Э. Циолковский. Так оно и случилось. В прохладный октябрьский день 4 октября 1957 года маленький металлический шар с торчащими усами антенн нарушил извечное молчание вселенной.

Природа одарила человека чудесным свойством — жаждой знаний, которая властно влечет в неведомые дали, на трудную дорогу подвигов и открытий. Перед пытливым взором советских людей лежала почти совсем неизведанная страна — космос. И они шагнули в нее.

В Звездном городке, у входа во Дворец культуры, высится скульптурная композиция — космонавт, парящий в причудливо изогнутом овале. Это лента Мебиуса — знак, символизирующий бесконечность.

Дерзания в космосе бесконечны, как и сам космос. За планетами родной солнечной системы последует открытие планет ближайших звезд. Трудно предположить и представить, что переживут и с чем встретятся земле в будущих межзвездных путешествиях. Неудовольствие жажды знаний приведет их на чужую планету, под чужое небо. И с волнением и любопытством люди будут смотреть на чужое солнце.

Космическая эра началась, и ей никогда уже не будет конца. Ибо гениально прав был К. Э. Циолковский, написавший еще в конце прошлого века такие строки:

«Сейчас люди слабы, но и то преобразовывают поверхность Земли. Через миллионы лет это могущество их усилится до того, что они изменят поверхность Земли, ее океаны, ее атмосферу, растения и самих себя. Будут управлять климатом и будут распоряжаться в пределах Солнечной системы, как на самой Земле. Будут путешествовать и за пределами Солнечной системы, достигнут иных солнц и воспользуются их свежей энергией взамен своего угасающего светила. Они воспользуются даже материалом планет, лун и астероидов, чтобы не только строить свои сооружения, но и создавать из них новые живые существа».

\* \* \*

К космическим полетам все уже привыкли. Они перестают быть сенсацией. Действительно, после группового полета сразу трех кораблей серии «Союз», создания долговременных орбитальных станций, фотографий поверхностей Луны, Марса, Меркурия и Юпитера, полученных с помощью советских и американских автоматических лабораторий, прямого исследования атмосферы Венеры, прогулок по Луне американских космонавтов, порой начинает казаться, что нет уже такой эффектной задачи в освоении космоса, которая бы сейчас захватила целиком внимание общественности. Вот если бы космонавты улетели далеко-далеко, куда-нибудь, скажем, на Марс, на кольца Сатурна или спутники Юпитера, махнули к созвездию Большой Медведицы, то это поразило бы воображение землян...

Иногда спрашивают: для чего мы осваиваем космос? Вопрос этот сейчас задают не так часто, как раньше, в первые годы проникновения в космос, но тем не менее его можно услышать и сегодня. Правда, в несколько ином звучании: «Разве на Земле нет более срочных и настоятельных проблем?» Но все равно смысл тот же. В связи с этим вспоминаются аналогичные вопросы, которые сохранила история авиации. На заре самолетостроения, когда летательные аппараты были далеко не совершенными, часто случались аварии, полеты целиком зависели от капризов природы, энтузиастов авиации вопрошали: «Что могут дать эти полеты для людей?» И сами же скептики отвечали: «Ничего!» Жизнь убедительно доказала, какое великое благо обрел человек, научившись летать в воздушном океане...



Ну а скептики в отношении к космоплаванию? Типичный аргумент противников активного штурма океана вселенной — высокая стоимость первых экспериментов в космосе. Американский экономист Чарльз Шелдон, суммируя мнение многих своих соотечественников, заметил: «По стоимости первые эксперименты не имеют себе равных в истории, и, как это не раз случалось в прошлом, не только невежды, но многие выдающиеся представители современного интеллектуального мира выражают сомнения относительно их целесообразности».

Спора нет, стоимость космических исследований, особенно начальных, достаточно высока. Те же американские статистики подсчитали, что одна минута пребывания на орбите первого астронавта США (им был Джон Гленн) стоила 1 миллион 680 тысяч долларов (заметим, что этот полет состоялся в 1962 году и продолжался 3 часа 56 минут). Каждая секунда (!) пребывания на Луне экипажа «Аполлона-12» стоила 30 тысяч долларов (астронавты пробыли на Луне 2 часа 40 минут — 9600 секунд!). Что же касается лунного грунта, доставленного американцами на Землю, то с учетом всех предшествующих расходов каждый килограмм его стоил 1 миллиард долларов.

На нашей планете нет драгоценностей, которые обошлись бы так дорого.

Но, справедливости ради, приведем и другие данные. За период 1958—1972 годов Соединенные Штаты ассигновали на освоение космоса 63 миллиарда долларов.

Много, очень много!

Но... война во Вьетнаме обошлась США в 120 миллиардов долларов, что почти вдвое превышает все расходы на космонавтику за все время ее существования.

Затраты американского Национального управления по аэронавтике и исследованиям космического пространства (НАСА) в 3 раза меньше затрат американцев на спиртные напитки, в 2 раза меньше затрат на табачные изделия, меньше затрат на пари и тотализаторы...

Интересные расчеты провел американский экономист в области космонавтики Теодор Тейлор. По его данным, каждый килограмм первого американского искусственного спутника, выведенного на орбиту, стоил

2 миллиона долларов. В 1968 году килограмм полезного груза, доставленного на орбиту, стоил уже 1 тысячу долларов. Иными словами, всего за десятилетие космические эксперименты удешевились в 2 тысячи раз. Переход к многократному использованию космических кораблей, утверждает Тейлор, позволит снизить стоимость полезного груза, доставляемого на орбиту до 10 долларов за килограмм.

И все-таки, что ответить скептикам?

Летчик-космонавт СССР, доктор технических наук, профессор К. П. Феоктистов однажды сказал: «Когда были предприняты первые попытки, сделаны первые шаги для проникновения в космос, то едва ли не главной движущей силой явилось любопытство. Убедиться в том, что мы действительно можем это совершить. Узнать, а что там интересного, нового? Может ли человек жить в условиях невесомости? В общем-то ведь сомнения были...

Если же говорить о задачах сегодняшнего дня, мы уже видим: близится момент, когда освоение космического пространства станет экономически рентабельным».

И эти слова начинают оправдываться.

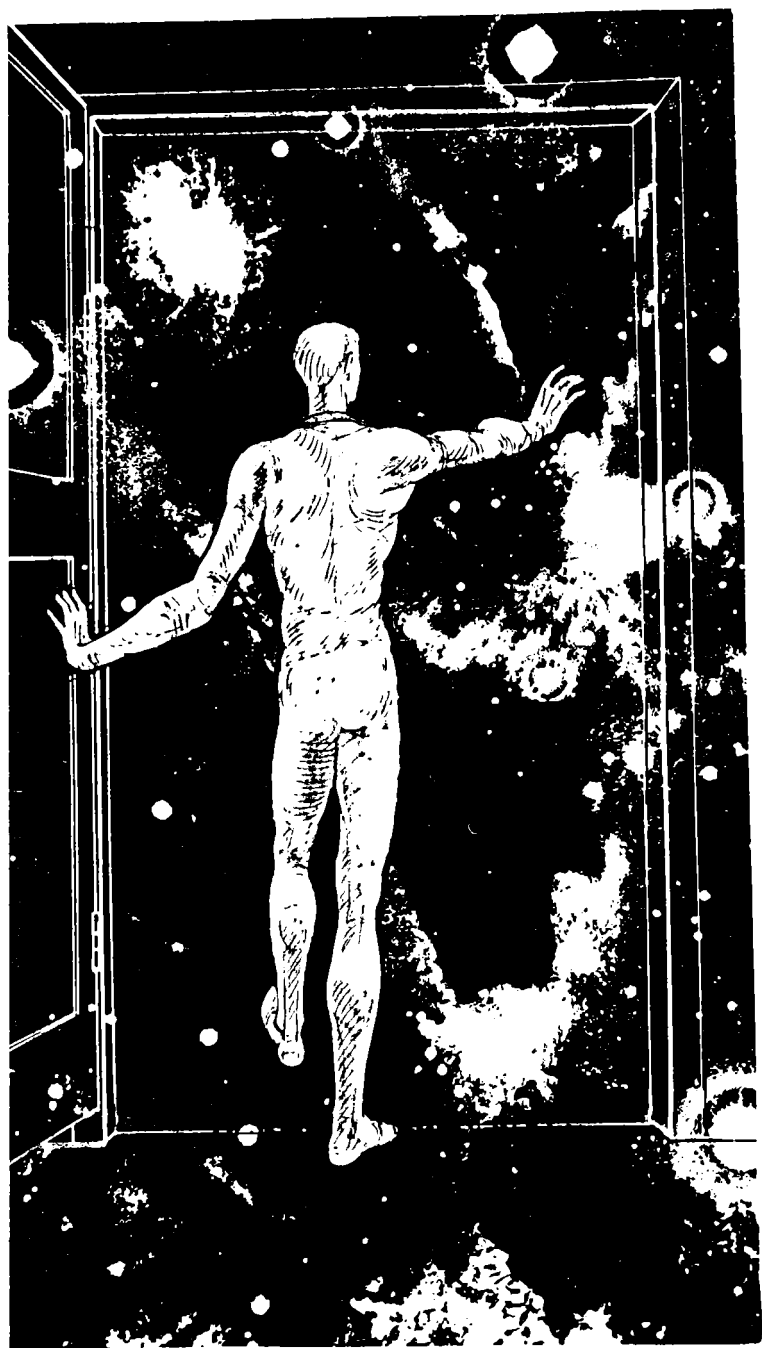
Метеорологические спутники, спутники связи уже позволяют экономить человечеству средства, вполне соизмеримые с их стоимостью.

Спутники начинают использоваться для проведения... геологической разведки, поиска полезных ископаемых. Первые открытия говорят о рентабельности спутниковой разведки.

Спутники ведут наблюдения за возникновением лесных пожаров в труднодоступных местностях и тем самым позволяют уберечь большие участки леса от гибели.

А главное — спутники дали для развития самых разных наук так много информации, что мы вправе говорить об их незаменимости.

Добавим: ответы науки всегда шире заданных ей вопросов. Это в максимальной степени относится и к космонавтике. В самом ближайшем будущем прекратятся споры о том, нужен ли человеку космос. Напротив, настанет время, когда люди будут удивляться тому, как они могли обходиться без полетов вне Земли, без спутников и космических станций, как мы сейчас удивляемся тому, что кто-то в свое время скептически отно-



сил к паровозам и пароходам, автомобилям, а потом к самолетам...

Обживание космоса идет быстрыми темпами. Космонавтика постепенно утрачивает «аромат» экзотики и на наших глазах превращается в одну из важных сторон человеческой деятельности, с каждым годом приобретающую все большее практическое значение. Благодаря спутникам связи, например, телевидение вошло в дома десятков миллионов людей. Ни один прогноз погоды, о котором сообщают нам каждый вечер, сейчас не обходится без использования данных метеорологических спутников. Но, в сущности, все это лишь «разведка боем». Пока еще только намечаются возможные пути использования космических полетов, и о многих мы еще не догадываемся. Образно говоря, мы отыскивали лишь первые самородки в богатейших золотых россыпях.

И все-таки не слишком ли будничен тон в оценке современного уровня освоения космоса, тех экспериментов, которые проводятся в наши дни? Разве могли люди двести, сто и даже тридцать лет назад представить, какие события будут волновать мир в шестидесятых-семидесятых годах нашего века? Мы ведь достигли того, о чем мечтали наши предки, создавшие легенды и сказки о полетах в небо, на Луну и к планетам. Героика и будни неотделимы. На сегодняшний день космонавтики нужно смотреть и через призму истории, анализируя цепь достижений на подходе к нему, и через призму будущего.

Эра космоса практически только началась, хотя сейчас уже трудно представить время, когда в небе не летало ни одного спутника. В будущем всему человечеству предстоит пережить немало волнующих минут, связанных с удивительными космическими свершениями. Все меньше это будет волнение сторонних наблюдателей, все больше — активных участников космической эпопеи, ибо в конце концов освоение космоса — дело всего человечества.

Достаточно сказать, что одно только ракетостроение вызвало к жизни 300 новых специальностей и профессий. Еще больше возникло их из-за развития отраслей промышленности, «работающих на космос», — электронной, приборостроительной и т. д.

Ни одна отрасль науки и техники не развивалась так стремительно, как космонавтика. Космическая тропа,

проложенная первым советским искусственным спутником Земли, сегодня уже стала широкой магистралью, по которой совершили исторические рейсы космические ракеты, автоматические межпланетные станции, пилотируемые корабли... В непрерывном стремлении подчинить себе непокорные силы природы, еще шире раздвинуть горизонты познания. человечество вписывает все новые страницы в летопись своих побед. Проникая в глубь атома, оно овладевает новыми видами энергии, разгадывая тайны живой клетки, познает самого себя, мечтая о звездах, снаряжает космические экспедиции.

Проникновение человека в космос — естественный и логический шаг. Вслед за покорением водных просторов и воздуха земляне неизбежно должны были начать штурм космических глубин, того безбрежного пространства, сквозь которое несется наша планета. Космос играет в жизни Земли не менее важную роль, чем водный и воздушный океаны, и покорение его будет иметь, бесспорно, огромное значение. И мы вправе гордиться, что именно наша страна открыла космическую эру.

Чтобы полнее представить научное и практическое значение сделанного, нужно знать не только сами результаты, но и видеть те новые проблемы, которые они влекут за собой, установить взаимосвязь достижений в данной области знания с развитием других научных и технических дисциплин.

Сегодня речь идет о прикладном значении космоса, о награде землянам за дерзость, о великом многообразии дел земных, к которым прорыв во вселенную имеет самое прямое отношение, о людях и звездах.

\* \* \*

Каковы задачи, стоящие перед космонавтикой сегодня? Их много. Перечисление всех займет немало места. Выделить главное трудно, поскольку второстепенного в столь сложном и трудном деле быть не может. Условно все эти задачи, пожалуй, могут быть разделены на три большие группы: научные, прикладные и технические.

Под научными мы будем понимать самые разнообразные задачи, связанные с изучением космического пространства, небесных тел и нашей Земли из космоса,

проведением всевозможных физических, астрофизических, биологических, технологических и других экспериментов и т. д.

К прикладным могут быть отнесены задачи использования космоса в народном хозяйстве: космическая связь и навигация, метеорология и геодезия, картография и океанология и другие «профессии» искусственных спутников Земли, пилотируемых кораблей и автоматических станций.

Технические задачи — это такие, которые связаны с совершенствованием самой космической техники как средства развития космонавтики. Сюда входит создание новых конструкций, испытание их, доводка, решение проблем экономической эффективности техники и т. д.

Решение всех этих задач опосредованно влияет на прогресс в развитии различных областей науки, техники, производства.

Еще вчера на вопрос «Человек или автомат?» не было однозначного ответа. Одни утверждали, что человек в дальнем звездном полете является «излишней роскошью», что автоматические системы в целом ряде случаев эффективнее и надежнее. Другие, наоборот, двумя руками голосовали за человека. Между тем правы и те, и другие.

Нет нужды продолжать эту дискуссию. Никто не найдет аргументов, опровергающих исключительное значение спутников-автоматов и автоматических межпланетных станций. Их вклад в космонавтику неоценим. Они были, есть и будут важным инструментом познания окружающего мира. Залог тому наши «лунники» и «луноходы», «Венеры» и «Марсы», «Космосы» и «Зонды», «Электронны» и «Протоны», «Полеты» и «Ореолы»...

В то же время познание окружающего мира — это творчество. Могут ли автоматы полностью заменить пилота-исследователя? Конечно, нет. Мы осваиваем вселенную не для машин, а для человека.

Это, естественно, не исключает наличия автоматических устройств на борту космического летательного аппарата. Более того, год от году таких устройств будет больше, да и «уметь» они будут больше. И все-таки космическая техника не станет от этого менее «человеческой». Человек и автомат не конкурируют друг с другом. И в звездном полете могут быть непредвиденные ситуации, когда автомат может «запутаться», а человек

найдет выход. Помните, как сказано у Шекспира: «Что за мастерское создание — человек! Как благороден разумом! Как беспределен в своих способностях, обличиях и движениях! Как точен и чудесен в действии!.. Краса вселенной! Венец всего живущего!..»

И именно он должен осваивать космическое пространство. Это его лозунг: «В космос, чтобы добыть свет новых знаний... В космос, чтобы разгадать величайшую тайну — тайну разумной жизни на иных мирах... В космос, чтобы еще краше была жизнь на Земле...» Он, человек, одновременно универсален и надежен. Машина, какой бы совершенной она ни была, действует на основе данных, собранных и заданных ей человеком.

На памяти одного поколения космическая техника совершила беспрецедентный в истории скачок: от небольших испытательных ракет к гигантским современным ракетно-космическим системам, способным пронести через космос многотонные научные лаборатории. И, осмысливая те перспективы, которые они открывают перед нами, мы с гордостью отмечаем: нет ничего на свете сильнее человеческого разума. Проследившая историю практической космонавтики, мы видим, как советские люди претворяли в жизнь предсказания К. Э. Циолковского, как преодолевали стихийные враждебные силы вселенной, как, разорвав путы земного тяготения, устремились в безбрежные просторы океана звезд и планет.

«Город считался взятым во время войны, когда в него входила пехота. Космос освоен, когда в нем живет и действует человек», — писал академик Е. Федоров.

После полета Юрия Гагарина академик С. Королев сказал:

— Отныне ученому доступны не только сухие цифры и записи приборов, фото- и телеметрические пленки, показания датчиков. Нет, ему сейчас доступно свое, живое восприятие событий, чувство пережитого и виденного, ему предоставляется увлекательнейшая возможность вести исследования так, как он этого пожелает, тут же анализировать полученные результаты и продвигаться далее.

Действительный член АН СССР М. В. Келдыш так оценил этот великий шаг в истории цивилизации: «Прой-

дет время, и человек сможет свободно совершать путешествия к другим планетам солнечной системы, а может быть, и далеко за ее пределы. Сейчас трудно предугадать все, что принесет человечеству проникновение в космос. Несомненно, что науке откроются многие загадки Вселенной... Возможно, мы встретим на других планетах новые формы жизни, и это не только поможет раскрыть загадки происхождения жизни на Земле, но может иметь и далеко идущее практическое применение...».

Уже первый корабль «Восток» был, по сути дела, маленькой орбитальной станцией. Трехместный «Восход» по праву называли космической лабораторией со штатом специалистов (пилот-инженер, ученый и врач). Состыковавшись над планетой, «Союз-4» и «Союз-5» образовали экспериментальную космическую станцию, на борту которой находились четыре человека. В этом полете осуществлялся и переход космонавтов из корабля в корабль. И все-таки первым орбитальным поселением, первой долговременной научной станцией, приспособленной для проведения широкой программы исследований как теоретического, так и чисто практического характера, стал «Салют». Он, говоря словами К. Э. Циолковского, открыл эпоху «более пристального изучения неба».

В декабре 1961 года — года, ставшего началом пилотируемых полетов, — С. П. Королев выступил со статьей «Советская земля стала берегом Вселенной», в которой делился своими мыслями о развитии космоплавания.

Он писал: «Еще малоизученные пространства космоса, несомненно, представляют большой практический интерес для решения целого ряда прикладных задач народнохозяйственного и научного значения». И еще один тезис: «В дальнейшем орбитальные аппараты в космическом пространстве у Земли будут создаваться по определенной системе с расчетом на их существование на своей орбите в течение весьма длительного времени». Ученый и инженер, он полагал, что связь с такими долговременными станциями будут осуществлять транспортные корабли. Они смогут доставлять туда дежурный персонал для контроля и ремонта, новые смены экипажа, аппаратуру, топливо...

Сегодня, обогатившись практикой, мы вправе утвер-



ждать: целесообразно развивать два направления пилотируемых полетов. С одной стороны, выгодно использовать долговременные орбитальные станции со сменяемыми экипажами, которые имеют на борту богатый арсенал средств для проведения научных исследований и решения народнохозяйственных задач. С другой стороны, разумно использовать небольшие дешевые корабли типа «Союз» для решения каких-то конкретных важных задач в непродолжительных полетах — допустим, вывести на орбиту «солнечную обсерваторию» в период необычного поведения нашего светила.

Заслуживают серьезного внимания проекты создания транспортных кораблей многоразового действия, которые могли бы стыковаться с орбитальными станциями.

Такой корабль сможет доставлять людей и оборудование на околоземную орбиту, а затем приземляться, как обычный самолет. Поскольку он может быть использован многократно, резко сократятся расходы на доставку на орбиту полезного груза по сравнению с ракетами однократного пользования. «Челнок» (так его называют за рубежом) сможет обслуживать постоянно действующие космические станции. На орбите можно будет собирать корабли, отправляемые на Луну или на Марс, что будет гораздо дешевле и эффективнее строительства этих кораблей на Земле.

Юрий Алексеевич Гагарин стал родоначальником новой профессии — космонавта, которая со временем будет приобретать все большее значение. Полет долговременных орбитальных станций типа «Салют» и «Скайлэб» с экипажами на борту — еще одно доказательство того, что космонавтика вступила в пору зрелости, что исследования в космосе ведутся широким фронтом. Одно из важных преимуществ таких орбитальных лабораторий заключается в том, что, находясь на них, человек может анализировать складывающуюся обстановку, выбирать объекты исследований при наиболее благоприятных условиях их наблюдения, определять комплекс аппаратуры, необходимой для того или иного исследования. Присутствие экипажа на борту орбитальной станции делает возможным выполнение ремонтных работ и, стало быть, более эффективное и длительное функционирование научной аппаратуры.

Вместе со сменой экипажа можно доставлять на Землю материалы выполненных экспериментов (бортжурналы, кассеты с кино- и фотопленкой, различные объекты исследований) для предварительного анализа, а при желании и необходимости и скорректировать последующие исследования и эксперименты.

Первой долговременной орбитальной станцией был наш «Салют». За ним последовал американский «Скайлэб». Затем беспилотный «Салют-2» и пилотируемые «Салют-3» и «Салют-4».

Все наши «Салюты» — дети одной семьи. Они имеют почти одинаковую форму, размеры. Длина станции вместе с транспортным кораблем «Союз» около 23 метров, наибольший диаметр — до 4,15 метра, внутренний полезный объем — до 100 кубометров, и вес примерно до 25 тонн.

Однако если говорить не о форме, а о содержании станций, то каждый следующий «Салют» отличался от предыдущего довольно значительно. У каждого нового «Салюта» было новое, более совершенное и более разнообразное научное и техническое оборудование.

Каждый новый «Салют» решал новые, более сложные задачи.

Так, «Салют-4» по сравнению с предыдущими станциями, которые уже работали в космосе, был выведен на более высокую круговую орбиту. Высокая орбита выгодна в том отношении, что уменьшается возмущающее, тормозящее действие атмосферы... И хотя это потребовало увеличения расходов топлива на доставку станции к месту назначения, на высоту 350 километров, уменьшились затраты топлива на коррекцию и поддержание орбиты.

Некоторые изменения претерпела система его ориентации. Улучшена система энергопитания. «Салют-4» имеет три солнечные батареи. И каждая из них позволяет получать питание от Солнца при любой ориентации станций. Разворот панелей батарей осуществляется автономной автоматической системой.

На борту станции установлено свыше 1300 отдельных приборов и агрегатов, вес только научной аппаратуры превышает 2 тонны.

Станция «Салют-4» относится к тяжелым космическим летательным аппаратам нового типа, позволяющим осуществить пребывание человека в космосе и выпол-

нять широкий диапазон наблюдений и экспериментов — от исследования природной среды и ресурсов нашей планеты до астрономических исследований процессов на Солнце, далеких звездах, в глубинах вселенной. Такие многоцелевые орбитальные комплексы способны решать большой круг задач в интересах науки и народного хозяйства.

Модернизирован и интерьер «космического дома». В нем нет излишеств, но есть то, что создает настроение. Декоративные материалы разных тонов, покрывающие пол, потолок и стены отсеков, нетоксичны и пожаростойки. За съемными панелями интерьера, справа и слева, по бортам отсеков расположены узлы крепления аппаратуры и оборудования, причем все это размещено так, что находится в зоне досягаемости для космонавтов и в случае необходимости может быть демонтировано, отремонтировано или заменено.

В распоряжении экипажа рабочие пульта, специально оборудованные места для сна и отдыха, обеденный столик, подогреватели пищи, библиотека, набор магнитофонных кассет с музыкальными записями. На станции установлены холодильники, где хранятся запасы продуктов, емкости с водой. Есть здесь санитарно-гигиенический узел, отделенный от основной части рабочего отсека и оборудованный принудительной вентиляцией.

На борту «Салюта-4» появились две шлюзовые камеры для выброса отходов (мусор, бумага, упаковка и т. д.) Последние собираются в специальные контейнеры из легкого металла и шлюзуются в атмосферу, где сгорают при движении к Земле. Внесены изменения в систему жизнеобеспечения.

Специальное место отведено на борту «Салюта-4» комплексу средств для физических упражнений и медицинских исследований. Это своеобразный стадион на орбите, важность и необходимость которого — тема специального разговора.

И еще. На борт станции взят и прошел опробование велоэргометр (тренажер для физических упражнений).

Ну а в целом космический комплекс «Союз» представляет собой научно-исследовательский внеземной центр со своими лабораториями, в которых экипаж, по-

лучивший навыки наблюдений и исследований, прошедший подготовку по соответствующей программе, может решать широкий диапазон задач.

\* \* \*

Мир завтрашнего дня рождается уже сегодня. О размахе космических исследований дает представление хотя бы такой факт: сейчас почти каждые сутки в космос отправляется летательный аппарат того или иного назначения, ежегодно растет число пилотируемых полетов. Уже свыше 70 человек (точнее, 74 мужчины и одна женщина) побывало в космическом пространстве, проведя там в общей сложности не одну тысячу часов.

А каким будет ближайший этап космоплавания?

«Советская наука, — говорил Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев, — рассматривает создание орбитальных станций со сменяемыми экипажами как магистральный путь человечества в космос. Они могут стать «космодромами в космосе», стартовыми площадками для полетов на другие планеты. Возникнут крупные научные лаборатории для исследований космической технологии и биологии, медицины и географии, астрономии и астрофизики».

Теперь очевидно, что в будущем полеты на орбитальных станциях станут и более продолжительными, и более регулярными. Не столь уж далека пора, когда космос потребует постоянного присутствия человека. Будут совершенствоваться дальше и орбитальные станции. Иначе и быть не может...

Расширится изучение планет солнечной системы. Конечно, пока еще трудно сказать, полетят ли люди до конца XX века на Марс, но в США, например, активно ведутся работы по конструированию марсианского робота. Это «существо» с полутораметровыми металлическими «руками», телевизионными и лазерными «глазами», колесами-«ногами» и электронным «мозгом». Его создатели трудятся уже более года и утверждают, что к началу 1976 года их детище сможет самостоятельно собирать камни. К лету предполагается «усадить» робот на повозку величиной с небольшой автомобиль и «приучить» двигаться. К середине 80-х годов, если удастся достигнуть ожидаемых результатов по уменьшению веса и габаритов ЭВМ (компьютеров), робот станет более

«элегантным» и «мудрым». Полагают, что к тому времени он уже будет готов выполнить свою миссию — полететь на Марс.

Большие и широкие перспективы в области космонавтики и космических исследований сулит международное сотрудничество в космосе.

Разногласия между государствами существуют только на земле, в космосе у всех нашлись общие интересы. В космосе нет места для ядерного оружия — соответствующее соглашение подписали Советский Союз, Соединенные Штаты, Великобритания и 76 других стран. У людей, подметил академик В. Амбарцумян, «появилось космическое мышление» — чувство сопереживания, солидарности в мировом масштабе.

Уже сегодня с Советским Союзом по программам «Интеркосмос» и «Интерспутник» участвуют в исследовании космоса ученые социалистических стран: Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии. В конце января 1975 года специалисты Венгрии, СССР и Чехословакии подписали протокол о подготовке аппаратуры и программы искусственного спутника Земли «Ауос-эллипс». Научная программа этой автоматической орбитальной станции, которая будет первой из новой серии спутников «Интеркосмос», предусматривает прежде всего изучение космического излучения солнечного и галактического происхождения.

Весьма полезным оказалось советско-французское сотрудничество. 5 июня 1975 года советская ракета вывела на орбиту наш спутник «Молния-1» и второй французский «МАС-2». Советские ученые проводят совместные эксперименты в космосе и со своими индийскими коллегами.

В мае 1972 года было подписано соглашение между правительствами нашей страны и Соединенных Штатов Америки о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

В июле 1975 года намечено проведение совместного полета в космос советского корабля «Союз» и американского «Аполлон». На этом эксперименте нам хочется остановиться особо.

## «СОЮЗ» — «АПОЛЛОН»

Вспоминается один разговор в Хьюстонском центре пилотируемых полетов, в кабинете его директора доктора Кристофера Крафта. Это было в 1973 году. В то время над планетой парил «Скайлэб». Поначалу полет орбитальной станции был сопряжен с большими техническими трудностями, вызванными неполадками, появившимися при старте. Возможно, именно это и определяло ход разговора.

Один из специалистов НАСА, рассуждая о проблемах космоплавания, задал вопрос: «Каковы шансы возвращения на Землю людей, оставшихся в живых после катастрофы в космосе?» Его коллега, шеф отдела информации, мистер Уайт как-то неопределенно пожал плечами: «Неполадки в космическом корабле, в результате которых астронавты в беспомощном состоянии «застрянут на орбите», — одна из страшных опасностей, которые нам грозят».

Те, кто строит космические корабли, и те, кто их испытывает, научились хладнокровно и объективно относиться к опасной работе по освоению космического пространства. Предпринимались и разного рода попытки решить «проблему безопасности», но, как заявил представитель НАСА в Вашингтоне: «Управление уже много лет само занимается спасательными операциями в космосе. Однако в ходе этой работы пока что не удалось разработать никаких детальных концепций. Все надежды...»

Нет необходимости приводить здесь все рассуждения американского инженера. Скажем лишь, что речь шла тогда о только намечавшемся проекте «Союз» — «Апполон».

Когда родилась эта идея? В Хьюстоне вполне определенно называли такую дату: 1967 год, хотя первое совещание специалистов двух стран по этому вопросу состоялось в Москве в конце октября 1970 года. Оказалось, что в «Справочнике» Джейнса по самолетам в издании 1967 года уже высказывалось предположение о возможности совместных спасательных операций в космосе. В «Справочнике» была такая фраза: «Для этого на мысе Канаверал и на русском космодроме Байконур будут стоять наготове спасательные ракеты на случай

неотложной необходимости, которая неизбежно когда-нибудь возникнет».

Но если авторы статьи в «Справочнике» строили свои рассуждения лишь на интуиции, то специалисты-практики искали конкретных решений. В январе 1971 года во время встречи президента АН СССР М. Келдыша с заместителем директора НАСА доктором Д. Лоу был продолжен «космический диалог». Таким образом, была проделана большая подготовительная работа, которая завершилась подписанием соглашения на высшем уровне.

Однако если идти от истории, то нельзя не сказать, что идея объединения усилий народов планеты по овладению космическим пространством насчитывает более полусотни лет. Она возникла еще в годы, когда закладывались теоретические основы космонавтики. Ее основоположник — К. Э. Циолковский в своей научно-фантастической повести «Вне Земли» предсказал, что исследования океана вселенной, межпланетные путешествия станут совместным делом всех народов. Вспомним, что на борту звездного корабля, о котором рассказывается в повести, находились русский, американец, француз, англичанин, немец и итальянец.

Предстоящий полет в космос по единой программе двух космических кораблей — «Союз» (СССР) и «Аполлон» (США), переход во время полета членов экипажей с корабля на корабль, проведение представителями двух стран ряда совместных научных экспериментов и испытаний — вот новый крупный шаг на пути освоения космоса объединенными усилиями разных стран.

Два высказывания, две мысли относительно объединения усилий человечества в решении такой масштабной и сложной проблемы, какой является покорение космоса:

«...Человечество приобретает всемирный океан, дарованный ему как бы нарочно для того, чтобы связать людей в одно целое, в одну семью...»

Это слова К. Э. Циолковского, прозорливого и мудрого основоположника космонавтики.

«Космос — поистине безграничное поле деятельности. Интересы космических исследований для нужд науки и народного хозяйства настолько обширны, что даже государствам, обладающим значительным промышленно-экономическим потенциалом, — таким, как

Советский Союз и Соединенные Штаты, — становится не под силу самостоятельное многоплановое исследование космоса. Отсюда объективная причина для сближения национальных космических программ».

Так заявил технический директор проекта «Союз» — «Аполлон» от советской стороны член-корреспондент АН СССР К. Бушуев.

Кроме экономической стороны дела, можно назвать еще ряд причин, объективно требующих международного сотрудничества. Это и глобальность масштабов космических исследований и экспериментов, и их общечеловеческое значение, и исключение параллелизма... Есть и еще один важный аспект.

Писатель-фантаст Мартин Кэйдin написал книгу «В плену орбиты». Речь в ней идет об аварии в космосе, о страданиях потерпевшего бедствие, о спасении из страшного плена. Кстати, в ней тоже шла речь о сотрудничестве СССР и США в космосе. Книга увидела свет в 1964 году. Тогда история затерявшегося на орбите корабля воспринималась как фантастическая. Но уже спустя пять лет, когда в безбрежном океане звезд встретились два космических корабля, когда их пилоты, установив прямую связь между бортами, сблизили и состыковали два «Союза», а космонавты перешли из корабля в корабль, драматическая история М. Кэйдина получила реальное практическое разрешение.

Но если М. Кэйдinу пришлось для своего сюжета надумывать острую ситуацию, то экипажу «Аполлона-13» сама жизнь уготовила тяжелое испытание нервов. Третья экспедиция американцев на Луну чуть не окончилась драматически. «Аполлон-13» стартовал 11 апреля 1970 года. Спустя примерно 56 часов с момента начала полета экипаж сообщил, что в командном отсеке раздался аварийный сигнал и слышны приглушенные взрывы. Через несколько минут космонавты заметили утечку газа из служебного отсека, а также то, что кислород дает утечку в одном из баллонов. Во втором баке быстро падало давление. Эти сообщения указывали на аварийное положение внутри командного отсека космического корабля. Кислород, необходимый для поддержания жизни экипажа и питания топливных элементов, производящих электричество, быстро иссякал.

В качестве «спасательной шлюпки» космонавты использовали лунный отсек. От посадки на Луну при-



шлось отказаться. «Аполлон-13» обогнул Селену для возвращения на Землю, используя гравитационное лунное поле. «Это самая серьезная авария за все время полетов человека в космос», — заявило НАСА.

Немало тревог пришлось пережить и третьему экипажу «Скайлэба». А произошло вот что: 8 февраля 1974 года после 84-дневного пребывания в космосе астронавты Д. Карр, Э. Гибсон и У. Поуг загерметизировались в командном отсеке, в котором они должны были вернуться на Землю, и отделились от самой орбитальной станции. После этого Карр должен был включить рулевой двигатель, чтобы направить командный отсек к Земле. И вот наступил этот волнующий момент. Астронавт повернул тумблер включения и... За этим ничего не последовало.

— У нас упало сердце, а глаза вылезли из орбит, — признался Джеральд Карр. — Ракетные двигатели не желали включаться, и космический корабль не двигался.

«45 критических минут» — так назвал экипаж «Скайлэба» период, когда астронавты находились в зоне над Землей, где станции связи с бортом не действовали. Получить инструкции в этот момент было неоткуда. Кораблю угрожала опасность: либо войти в атмосферу Земли под нерасчетным углом, что могло повлечь за собой серьезные последствия как для корабля, так и для жизни экипажа; либо перейти на более высокую орбиту и остаться там навсегда. К счастью, все обошлось нормально. Астронавты воспользовались аварийной системой.

Мы рассказали эту историю, чтобы подчеркнуть важность совместного советско-американского эксперимента «Союз» — «Аполлон», который будет способствовать не только развитию международного сотрудничества в исследовании и использовании космоса, но и явится крупным шагом в увеличении безопасности космических экспериментов.

Маленькое отступление. Американская корпорация «Мартин — Мариетта» в конце 60-х годов опубликовала проект системы «катапультирования» для орбитальных полетов вокруг Земли. По замыслу его авторов, при аварии кресло астронавта автоматически окажется заключенным в металлический кокон, оборудованный системой жизнеобеспечения, и будет катапультировано из

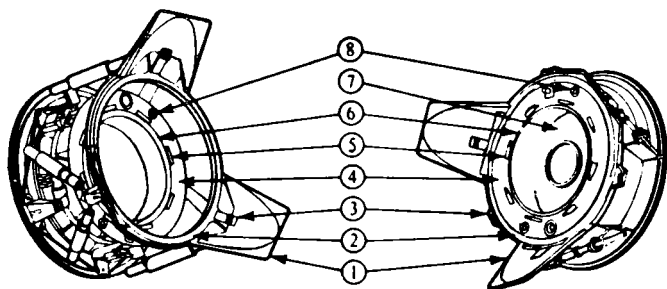
космического корабля. Экран теплозащиты в форме тарелки, установленный в нижней части кокона, будет защищать его во время возвращения через атмосферу, после чего парашют доставит весь кокон на Землю. Однако специалисты, которые вели изучение проблем спасательных операций в космосе, признали проект нереальным.

И второй факт. В январе 1969 года стартовали два советских космических корабля «Союз-4» и «Союз-5». После нескольких маневров корабли встретились на орбите, сблизились и состыковались. Два космонавта перешли из одного корабля в другой. Затем последовала расстыковка и возвращение экипажей на Землю.

Программа совместного полета «Союз» — «Аполлон» будет проводиться примерно по такой же схеме. Во время него будет испытана общая спасательная система, пригодная как для советских, так и для американских кораблей. Другими словами, будут проведены испытания приемов и механизмов, с помощью которых советские и американские экипажи могут выходить на «рандеву», стыковаться и переходить из одного корабля в другой. Предполагается, что в будущем советские и американские корабли будут иметь устройства для такой стыковки.

Еще одно маленькое отступление. Впервые два советских космических аппарата встретились и состыковались на орбите в 1967 году. То были «Космос-186» и «Космос-188». Позднее этот эксперимент повторили еще два «Космоса». Стыковались пилотируемые корабли «Союз», корабль «Джемини» и ракета «Аджена», «Союзы» с орбитальной станцией «Салют», «Аполлон» со «Скайлэбом» и лунным модулем. Все это были стыковки по схеме «штырь — конус», а летательные аппараты делились на активные и пассивные. Во время причаливания штырь активного корабля попадал в воронку-конус пассивного, корабли стягивались, соединялись стыковочные замки...

Система отличалась простотой, надежностью, но имела существенный недостаток: корабль, оборудованный штырем, не мог состыковаться с себе подобным, а следовательно, и какие-либо разговоры об оказании помощи в космосе в данном случае не имели смысла. Нужна была принципиально иная конструкция, то есть такая, которая совмещала бы в себе и «штырь» и «конус».



- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| ① направляющие лепестки          | ⑤ основные замки /крючки /              |
| ② подвижное кольцо               | ⑥ резиновый уплотнитель                 |
| ③ захватывающий замок /защепки / | ⑦ крышка переходного люка               |
| ④ устанавливающее кольцо опорное | ⑧ пружины отбрасывателя при расстыковке |

Когда была объявлена советско-американская программа «Союз» — «Аполлон» и начались подготовительные работы к совместному полету кораблей двух стран, родилась и новая конструкция — АПАС (андрогинно-периферийный агрегат стыковки).

Внешне она напоминает цветок с раскрытыми лепестками, и уже не штырь входит в приемный конус, а направляющие грани лепестков одного корабля скользят по боковой поверхности таких же лепестков, установленных на стыковочном узле другого корабля. Лепестки крепятся на специальном кольце, соединенном с кораблем через амортизаторы, гасящие соударение. Выдвижение кольца или его втягивание меняет «статус» корабля: в первом случае он становится активным, а во втором — пассивным.

Новый стыковочный узел, разработанный советскими и американскими специалистами, отрабатывался в лабораториях, на стендах. Получены данные об успешной работе этого устройства на борту «Союза-16». По заключению космонавтов, разработчиков и данным обработки телеметрии оно многократно срабатывало без нарушения принятой кинематики составных узлов и эле-

ментов, и притом быстрее, чем во время наземных испытаний.

Успешно прошли проверку в реальных условиях полета и модернизированная система жизнеобеспечения, системы ориентации и управления движением, другие бортовые устройства. Отрабатывались радиотехнические системы, системы электропитания, световая сигнализация.

Однако этим не исчерпываются все проблемы.

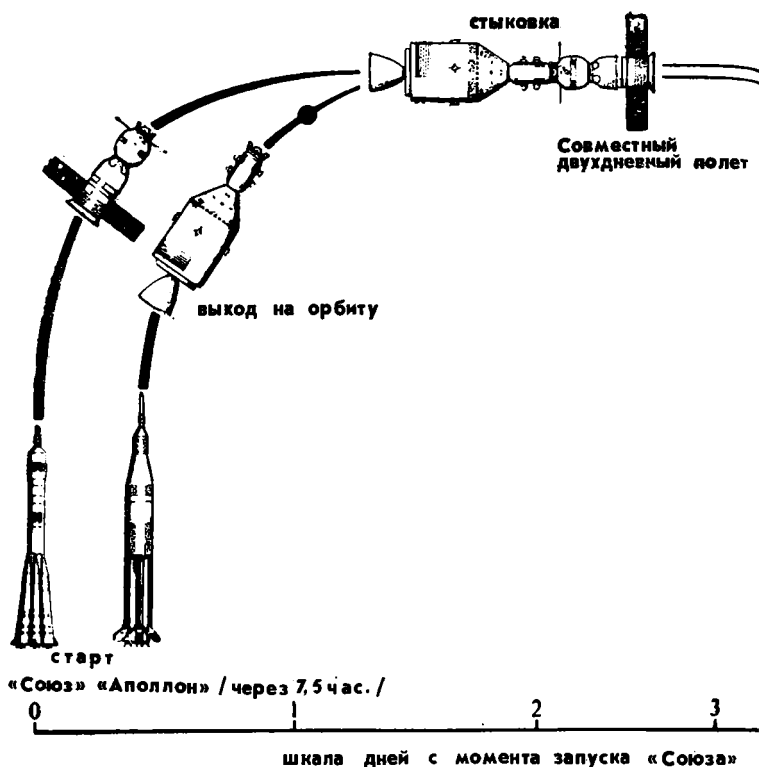
Кроме разной конструкции систем сближения и стыковки, существующие советские и американские корабли имеют еще и разную атмосферу в жилых отсеках. Атмосфера корабля «Союз» состоит из обычного воздуха при давлении 760 мм ртутного столба. Атмосфера корабля «Аполлон» — из чистого кислорода при давлении 260 мм ртутного столба.

В будущем, очевидно, атмосфера всех пилотируемых космических аппаратов будет близка к обычной земной. А пока для перехода космонавтов из корабля в корабль потребуется специальный отсек, который будет выполнять роль шлюза для атмосферной адаптации.

При переходе из «Аполлона» в «Союз» космонавтам для адаптации придется пробыть в этом отсеке около 25 минут в кислородно-азотной атмосфере с давлением 1 атмосфера. Адаптацию к такому давлению только в кислородной атмосфере считают опасной в пожарном и биологическом отношении. При переходе же из «Союза» в «Аполлон» космонавты должны пробыть в отсеке не менее 2 часов 25 минут в скафандрах при постепенном понижающемся давлении от 1 атмосферы до 0,35 атмосферы для вывода азота из организма с целью предотвращения кессонной болезни.

Создание совместных средств сближения и стыковки не предусматривает разработки одинаковых конструкций. Каждая сторона будет конструировать и изготавливать их самостоятельно, но на основе общих принципов и согласованных требований.

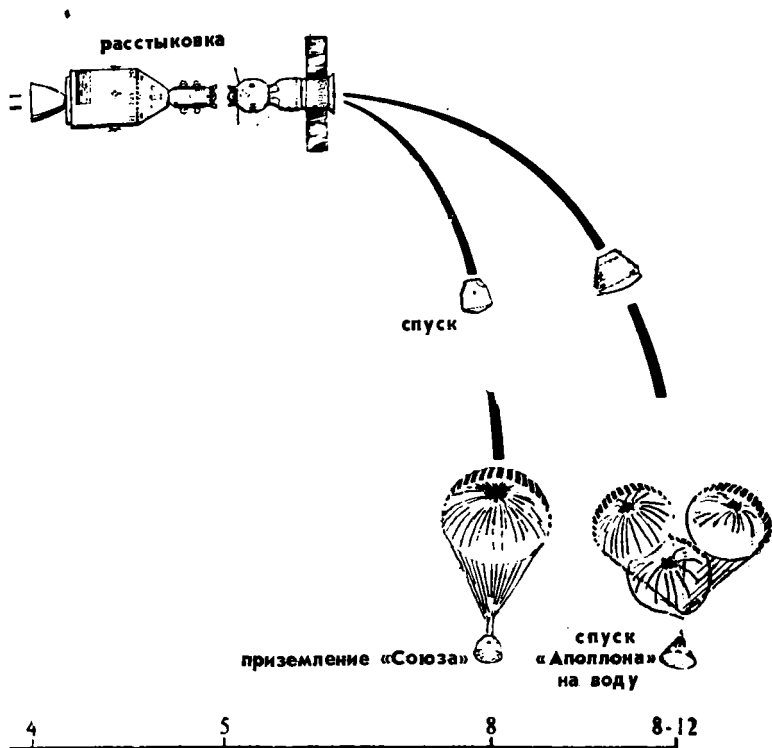
Экспериментальный полет космических кораблей «Союз» и «Аполлон» будет проходить так. Первым стартует «Союз» с советского космодрома. Ровно через семь с половиной часов в США будет запущен корабль «Аполлон». Старт «Аполлона» возможен и на вторые и



третьи сутки после запуска «Союза». Более суток «Аполлон» будет совершать самостоятельный полет, а затем намечается сближение и стыковка кораблей. В состыкованном состоянии они образуют пилотируемую космическую систему, которая будет управляться и стабилизироваться как единое целое. Орбитальный полет такой системы продлится примерно двое суток. За это время намечается осуществить взаимные переходы космонавтов.

Согласно принятым правилам во время переходов один американский и один советский космонавт должны постоянно находиться у пультов управления своих кораблей.

Операции по причаливанию и стыковке будут повторены, при этом стыковочный агрегат «Союза» будет выполнять уже активные функции.



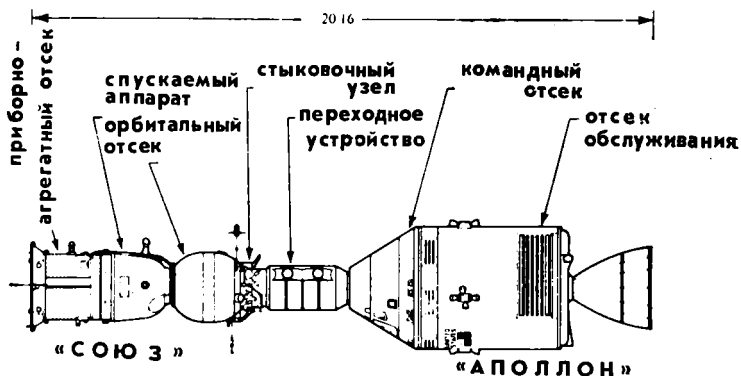
В полете предусмотрено также проведение целого ряда научных экспериментов.

Предусматриваются исследования биологических аспектов взаимодействия экипажей, микрофлоры космонавтов и обмена микрофлорой между ними, а также изучение поведения микробов и грибов, взятых с Земли.

Космонавты сфотографируют солнечную корону в условиях искусственно созданного солнечного затмения.

Фотографирование будет выполнять экипаж «Союза» в тот момент, когда «Аполлон» закроет собой солнечный диск.

В ходе полета будет проведено и совместное исследование газового состава верхних слоев атмосферы. Космонавты будут определять концентрацию атомарно-



го кислорода, атомарного азота и других газов по поглощению ультрафиолетового излучения и так называемому резонансному рассеянию. Излучение будет возбуждаться светом ультрафиолетовых резонансных источников через телескоп «Аполлона». Отраженное излучение — от уголковых отражателей, установленных на «Союзе», — будет регистрироваться сканирующим спектрометром на корабле «Аполлон».

Один из экспериментов, получивший условный код «универсальная плавильная печь», посвящен решению технологических проблем с использованием электрической печи. Цель эксперимента — расплавить металл и проследить, как он остывает, какие при этом происходят процессы в условиях невесомости.

После завершения этих и других запланированных работ корабли расстыкуются и будут выполнять полет по самостоятельным программам. Затем «Союз» совершит посадку на территории СССР, а несколько позже «Аполлон» приводнится в акватории Тихого океана.

Когда пишутся эти строки и до эксперимента «Союз» — «Аполлон» остается несколько дней, подготовку к полету ведут советские космонавты Герои Советского Союза А. Леонов и В. Кубасов (первый экипаж) и дважды Герои Советского Союза А. Филиппченко и Н. Рукавишников (второй экипаж, испытывавший в полете на «Союзе-16» новый стыковочный узел).

С американской стороны в основной экипаж входят астронавты Т. Стаффорд, Д. Слейтон и В. Бранд.





## ЕДИНСТВО ТРЕХ НАЧАЛ

Вот уже много столетий в горах Армении, на берегу озера Севан, возвышаются стены древнего храма. Имя ему Айраванк. Подпирая каменными плечами небо, стоит одиноко на семи ветрах, облаканный солнцем и омытый дождями, гордый хранитель легенд и преданий старины. Сколько их сложено на его веку!..

Не так давно неподалеку от этого памятника средневекового зодчества экспедиция Института археологии и этнографии республиканской Академии наук обнаружила остатки еще более древних сооружений. Начались раскопки. Тогда-то ученые впервые проникли в разрушенные временем помещения, увидели языческий алтарь с жертвенным очагом. Из серой, слежавшейся земли, из темных глубин столетий археологи извлекли множество различной утвари. Среди сохранившихся предметов оказалась и странная отливочная форма с загадочным расположением концентрических окружностей. Расшифровка показала, что эта находка есть не что иное, как символическая модель вселенной, изображающая единство трех начал — Земли, Воды и Неба.

Так, значит, уже в глубокой древности люди понимали, что все в мире взаимосвязано и взаимозависимо!

Рассмотрим и мы три эти «сферы» — небо, землю и воду в их единстве и взаимосвязи, и, главное, с позиций развития космических исследований сегодняшнего дня, что они уже дают нам и дадут в ближайшем будущем в изучении, понимании и в лучшем и рациональном использовании для нужд человека всех трех «сфер» Земли.

**НЕБО.** Это слово возникло отнюдь не как синоним понятия «рай небесный». Его «родители» — немецкое «небель», греческое «нефос» и латинское «небула» — означают «туман», «облако». Размеры этого «облака» огромны. Вес воздушной оболочки планеты около 5000 триллионов тонн. Возможности и значение ее тоже трудно переоценить...

Мы живем в этом облаке. Даже не в облаке, а на дне воздушного океана, простирающегося на тысячу ки-



лометров вверх. И все, что окружает планету на эти огромные расстояния, называют атмосферой.

«Что такое атмосфера?» Над этим вопросом, по-видимому, задумывались еще первобытные люди. Ветры, ураганы, дождь, снег, град, туманы — все это, естественно, побуждало доискиваться причин, их порождающих. Познавать процессы, происходящие в воздушном океане, открывать новые явления люди продолжают и сейчас.

Атмосфера — это то, чем мы дышим: в течение минуты через легкие человека проходит от 5 до 8 литров воздуха, а в сутки в среднем 10 000 литров.

Атмосфера. Она предохраняет все живое на планете и от ультрафиолетового солнечного излучения, и от разрушительной силы космических лучей. Воздушный океан регулирует температурный режим поверхности земного шара.

Глобальные атмосферные явления влияют на скорость вращения нашей планеты. Такой вывод сделали ученые, сопоставляя изменение скорости вращения Земли с перемещением воздушных масс над Тихим океаном.

В среднем один оборот земного шара вокруг своей оси длится на 0,0031 секунды дольше, чем продолжительность суток по атомным часам. В декабре 1973 года эта разница сократилась до 0,0026 секунды. Это значит, что Земля стала вращаться быстрее. Аналогичный феномен отмечался также в 1963 году. В эти годы над Тихим океаном наблюдались значительные перемещения воздушных масс от экватора к северу, в Арктику.

Издавна люди стремились познать тайны воздушного океана. Годы исследований и наблюдений позволили разделить атмосферу по «глубине» на несколько слоев, или сфер. Первый слой, прилегающий непосредственно к земной поверхности, называют тропосферой. Высота его над полюсами Земли составляет 10 километров, а над экватором — до 17 километров. В этом слое происходят явления, из которых складывается понятие «погоды», и прежде всего образование облаков и осадков. Выше этой зоны расположена так называемая стратосфера, верхняя граница которой достигает высоты порядка 50—60 километров.

Еще выше располагается третий слой — ионосфера. И наконец, над ионосферой — слой так называемой экзосферы, начинающийся на высоте 500 километров

На высотах приблизительно 1000—2000 километров последние молекулы воздуха теряются в мировом пространстве. Поэтому экзосферу называют также зоной рассеивания.

Физические свойства атмосферы существенно изменяются с увеличением высоты. Это в значительной степени зависит от действия солнечных лучей с очень короткой длиной волны. В первую очередь их влияние проявляется в расщеплении обычных молекулярных форм азота и кислорода. Происходит образование свободных атомов и электрически заряженных атомных частиц в виде электронов и ионов. Поэтому и зона, в которой содержится наибольшее количество этих самых ионов, называется ионосферой.

Веками обогащалась наука об атмосфере данными о плотности, давлении, температуре и газовом составе воздушной оболочки Земли. Но до недавнего времени для обстоятельного ее изучения был доступен лишь тонкий приземный слой воздуха. И только после того, как в арсенале ученых появились высотные ракеты, наука смогла начать экспериментальное исследование толщи воздушного океана на разных высотах. Однако ракеты не смогли полностью удовлетворить нужды специалистов. Запуск ракет позволял получить довольно ограниченное количество данных об атмосфере, которые характеризовали ее состояние лишь над одной точкой земного шара и в течение сравнительно небольшого отрезка времени.

Такое зондирование образно сравнивают с булавочным уколом. Науке же требовались более обширные сведения. Поскольку параметры верхних слоев воздуха существенно изменяются в зависимости от широты и долготы места, а также от времени суток, то необходим был такой исследовательский инструмент, который в большом масштабе и с постоянной периодичностью сообщал бы об изменениях, происходящих в атмосфере. Им-то и стали спутники.

В научном плане сведения, полученные первыми автоматическими разведчиками космоса, уже изменили то представление, которое мы имели об окружающем нас пространстве. Спутники уточнили характер изменения давления и плотности воздуха в атмосфере, весьма существенно поправили наши знания о размерах, строении и химическом составе ионосферы. Ученые смогли

составить достаточно ясное представление о верхней атмосфере и различных вариациях ее суточных параметров.

Наука строга. Она уважает и высоко чтит статистику. Однако расчеты и подсчеты не самоцель, они вскрывают не только количественные, но и качественные характеристики происходящих явлений. Те и другие мы выражаем цифрами. И цифры эти могут удивлять, восхищать, заставлять задумываться, настораживать. Одни из них вызывают удовлетворение, другие — разочарование. Но и те и другие требуют уважения.

Так вот о цифрах, полученных людьми в космических исследованиях атмосферы своей голубой (так ее назвал Юрий Гагарин) планеты. Спутники позволили ученым определить плотность и температуры на высотах между 240 и 600 километрами. Они «рассказали», что на высотах 300 километров царит такое разрежение, что одной молекуле воздуха, прежде чем столкнуться с другой, приходится пролетать добрый десяток километров. Плотность атмосферы на этих высотах примерно в 10 миллиардов раз меньше, чем у поверхности Земли.

Неожиданно большой оказалась напряженность электрического поля в верхних слоях. Величина ее в 10—100 раз превышает ранее предполагавшиеся значения.

Спутники показали, что температура на одной и той же высоте над разными широтами различна и изменяется в зависимости от времени суток, причем над полюсами она выше, чем над экватором.

Спутники «подсчитали» число возможных встреч с метеоритами разных размеров на разных высотах, установили, что микрометеориты образуют своеобразное пылевое облако, окружающее Землю, внешняя граница которого проходит примерно в 100 тысячах километров от поверхности планеты, а внутренняя несколько ниже.

Совсем недавно считалось, что там, где кончается атмосфера, — «край Земли». Но уже первые спутники обнаружили вокруг планеты мощную «шубу из протонов и электронов, нашли радиационные пояса Земли. Эксперименты в космосе показали, что ионосфера нашей планеты простирается, по крайней мере, до 4—5 радиусов Земли.

Человек привык считать, что он получает необходимый для дыхания кислород только благодаря «работе» его «зеленых друзей» — растений. Однако теперь выясняется, что он должен благодарить не только их. Об этом свидетельствуют результаты исследований снимков Земли, сделанных из космоса на чувствительную к ультрафиолетовым лучам пленку. Эти фотографии заставили ученых предположить, что немалая часть земного кислорода образуется в атмосфере при разложении на большой высоте молекул воды под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца.

Есть у специалистов такой термин — «радиопогода планеты». Погода эта так же непостоянна, как и та, о которой пекутся синоптики. Виною тому — области верхней атмосферы, от которых зависят условия распространения радиоволн. Своему существованию они обязаны «капризам» Солнца.

Трудно переоценить значение исследований, проведенных спутниками на больших высотах. Для нормальной деятельности различных отраслей народного хозяйства важно знать об этих изменениях, происходящих в воздушном океане и не только у земной поверхности, но и во всей его толще.

В наше время масштабы искусственного загрязнения атмосферы промышленными предприятиями, тепловыми электростанциями, автомобилями начинают принимать угрожающий характер. Время от времени происходят даже ужасные трагедии. В историю вошли, например, декабрьские дни 1952 года, когда удушливый смог, повисший в безветрии над Лондоном, за пять дней лишил жизни 4000 лондонцев. В Японии регулировщики уличного движения стоят на посту в кислородных масках. Появилась и новая профессия — дегустатор воздуха, которая обязана своим рождением увеличивающемуся загрязнению атмосферы.

Но не только деятельность людей стала причиной такого положения. Существуют довольно мощные естественные источники загрязнения: извержение вулканов, пыльные бури, лесные пожары, потоки космической «пыли». Все это приводит к глобальному запылению атмосферы. А когда дело доходит до столь масштабных явлений, то это не может не сказаться на характере процессов, протекающих в воздушном океане планеты, и, в частности, на переноске теплового излучения.

Загрязнение атмосферы твердыми частицами — аэрозолями ведет к образованию своеобразного экрана. Этот аэрозольный экран, с одной стороны, рассеивает приходящее к нам излучение Солнца и как бы повышает отражательную способность планеты в целом, с другой стороны, он становится преградой для излучения, идущего от поверхности Земли. Получается довольно сложный механизм теплообмена, который, естественно, не может не влиять на климат.

На борту многих «Союзов» (шестом, седьмом, восьмом, девятом, двенадцатом, тринадцатом), а также на орбитальных станциях «Салют», «Салют-3» и «Салют-4» производились наблюдения с помощью специальных приборов. Спектрографирование сумеречного горизонта — ореола Земли на заходе и восходе Солнца и дневного горизонта позволило получить данные, анализ которых дает возможность судить о степени запыленности воздуха. В перспективе исследования такого рода откроют путь к прогнозированию климатических изменений на Земле.

\* \* \*

В Эфесе есть храм Дианы. На нем надпись: «Лишь Солнце своим сияющим светом дарит жизнь». Мудрец, изрекший эти слова, был провидцем. Все, что есть на нашей планете, включая жизнь, подарено нам Солнцем.

Солнце есть всему причина,  
Солнце просто молодчина...

Пусть эти строки звучат шутливо, но в них огромный жизненный смысл. Могучее светило приносит нам и радости, и беды. Урожаи или неурожаи, инфаркты, капризы погоды, условия навигации и распространения радиоволн... Все это зависит от Солнца. Оно — наша жизнь и, по существу, основной источник нашего «питания». Питания в прямом смысле этого слова и питания энергетического. Ежесекундно светило дарит нам в виде тепла и света  $2 \times 10^{24}$  эрг солнечной энергии. Заметим, что современное производство всех видов энергии на Земле в 100 тысяч раз меньше. И опять же все это та же солнечная энергия, только запасенная в виде угля, нефти, газа, торфа и т. д.

Изучение солнечно-земных связей является одной из самых значительных задач космонавтики. Это объяс-

няется огромным влиянием Солнца — этой гигантской звезды на различные процессы, протекающие в межпланетном и околоземном пространстве, непосредственно на нашей планете, вплоть до влияния на живую материю.

Это оно, наше дневное светило, дало жизнь растениям (фотосинтез немыслим без участия Солнца), которые спустя многие тысячелетия превратились в неорганические соединения. Оно создает круговорот воды в природе и заставляет течь реки...

Самая близкая к нам звезда непрерывно дарует нам огромное количество тепла. Если бы она вдруг погасла, то сохранение жизни на Земле, во всяком случае в таких формах, какие мы наблюдаем сейчас, стало бы невозможным.

Земляне издавна старались познать «свое светило». Солнце массивнее нашей планеты почти в 333 тысячи раз. Температура в его недрах превышает 14 миллионов градусов. Энергия, которую дарит оно окружающему пространству, огромна. И пусть нашей планете достается всего лишь двухмиллиардная часть этого богатства, она составляет внушительную цифру — 40 триллионов килокалорий тепла каждую секунду. Это значит, что ежегодно Земля получает от Солнца  $800 \cdot 10^{18}$  ккал тепла. В пересчете на условное топливо это составляет более  $100 \cdot 10^{12}$  тонн.

Большая часть этой энергии рассеивается и поглощается атмосферой Земли. Но даже те 30 процентов, которые доходят до поверхности планеты, способны творить чудеса. Чтобы представить себе, сколь большими количествами энергии распоряжается природа нашей планеты, достаточно сказать, что для образования нескольких кучевых облаков за 3—4 часа расходуются десятки миллионов киловатт-часов энергии. Это примерно столько же, сколько вырабатывают несколько таких гидроэлектростанций, как Братская ГЭС.

Но этим далеко не ограничивается наша связь с Солнцем. Кроме теплового излучения, оно дает Земле и другие его виды: ультрафиолетовое, рентгеновское и корпускулярное, которые весьма и весьма существенны для всего живого на нашей планете.

Атмосфера Земли погружена в «атмосферу» Солнца. Порывы солнечного ветра — потоков протонов и электронов — со скоростью в сотни километров в се-



кунду врываются в воздушное одеяние нашей планеты. Такое не проходит бесследно. Однажды, это было несколько лет назад, когда Солнце сильно «дыхнуло» на Землю, на всей планете внезапно нарушилась радиосвязь. Самолеты и корабли лишились своих радиолоцманов. Сбились с пути и погибли в дороге огромные стаи перелетных птиц...

Потоки частиц, рожденных вспышками, — серьезная опасность. Ученые стремятся не только изучить физическую природу солнечного ветра, но и научиться надежно предсказывать «погоду» на Солнце. В этом им помогают спутники солнечного дозора.

Вот уже более трех сотен лет изучают астрономы солнечные пятна, создавая теорию их происхождения и строения. Но большинство их суждений носит предположительный характер. Более того, появление новых средств и методов исследования опровергло многие гипотезы. Но насколько точны и правильны новые суждения?

Вопрос очень сложный. Вопрос очень важный. Влияние солнечных пятен на жизнь нашей планеты огромно. Поэтому люди должны знать о них как можно больше: когда и почему образуется пятно, какое оно, сколько будет «жить», когда появится следующее, будет ли оно столь же интенсивно, как предшествующее?..

Сейчас Солнце находится в спокойном периоде своего 11-летнего цикла. Однако на фоне общей умеренности солнечной активности в начале августа 1972 года были отмечены четыре мощные вспышки, за которыми последовали интенсивные магнитные бури на Земле и появление полярных сияний в средних широтах.

Космическая техника позволила обнаружить необыкновенную по силе вспышку, происшедшую на Солнце два года назад. Ее мощность равнялась энергии термоядерного взрыва в 2000 миллионов мегатонн. По размерам выброшенное светилом облако газов было больше Земли. Оно вырвалось из недр Солнца со скоростью около 1000 км/с, а масса его превышала 1 миллион тонн. К счастью, взрыв был направлен в противоположную от Земли сторону, иначе на нашей планете на несколько дней, а то и больше была бы прервана радиосвязь. Возможно, полагают ученые, ударная волна такой силы могла бы несколько изменить период вращения нашей планеты.



С борта «Салюта-4» космонавты наблюдали величественное зрелище плазменных «фонтанов», бьющих с поверхности Солнца. Знание природы этих явлений, умение не только фиксировать их, но и предвидеть весьма важны для практической деятельности людей. Орбитальный солнечный телескоп ОСТ-1, который установлен на этой научной станции, позволил экипажу выполнить исследования в диапазоне 850—1350 ангстрем, недоступном, как мы уже говорили, для наблюдений с Земли. Именно в этом диапазоне сильно излучает основной элемент нашего светила — водород, а также многократно ионизированные атомы углерода, азота, кислорода, магния, железа и других элементов.

\* \* \*

В далекой древности мудрецы-звездочеты по расположению звезд предсказывали судьбы людей, говорили о том, каким будет новый год, что сулит он живущим на Земле.

В XX веке человек перестал верить, что его личная судьба зависит от расположения светил на небе, — мы не столь наивны. Но все же судьба нашей планеты неотделима от судьбы вселенной, от событий, происходящих далеко за ее пределами: на Солнце, соседних звездах и в глубинах Галактики. Потому-то современная наука и пытается понять их суть, используя для этого весь арсенал технических средств.

Однако это не так просто. Атмосфера нашей планеты — наша защитница и спасительница от губительного космического излучения — оказывается вдруг досадной помехой, мешающим обстоятельством. Ее существование делает совершенно недоступными для исследователей, работающих на земных обсерваториях, ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение космических объектов. И стало быть, вместо цельного представления, которое несет с собой излучение какой-нибудь звезды, до астрономов доходят лишь избранные атмосферой отрывки информации.

И еще одно досадное с точки зрения астрономов обстоятельство: воздушная толща атмосферы все время находится в движении, и ее оптические свойства по этой причине постоянно меняются.

До недавнего времени основным оружием астрономов был телескоп, родственник того, который Галилей

впервые в истории направил на небо 7 января 1610 года. Телескоп Галилея был изготовлен его собственными руками и имел в длину всего около метра, а его диаметр был немногим больше пяти сантиметров. Постепенно размеры телескопов увеличивались, и самый большой современный оптический телескоп имеет уже зеркало диаметром в 5 метров. Таким образом, углового разрешения и светосила телескопов, характеризующиеся диаметром и площадью линз или зеркал, возросли соответственно в 100 и 10 тысяч раз.

Но все развитие наземных средств наблюдения от глаза человека и до современных телескопов-гигантов увеличили способность различать детали на наблюдаемом объекте всего в 60—100 раз. Мало! А причина — атмосфера.

А теперь представьте себе, что телескоп вынесен за этот мешающий «барьер» и установлен на борту орбитальной станции. Пусть это будет сравнительно небольшой инструмент с диаметром зеркала около метра. Но там, в космосе, он позволит видеть на Луне объекты размером около 100 метров, а на поверхности Марса детали рельефа протяженностью от 15 километров и более. Для сравнения напомним, что самый мощный из наземных телескопов не способен различить на Луне детали размером около километра.

Орбитальная обсерватория «Орион-2», установленная на борту «Союза-13», позволила получить ультрафиолетовые спектрограммы звезд, которые в тысячу с лишним раз слабее тех, что видит человек невооруженным глазом. Более того, 10 тысяч спектрограмм относятся к области длин волн короче 3000 ангстрем (0,3 микрона) и до 2000 ангстрем (0,2 микрона) — совершенно недоступной для наблюдения с поверхности Земли.

Телескоп на орбите увеличивает радиус нашего проникновения во вселенную в несколько десятков раз, позволит обнаружить планеты у других звезд, удаленных от нас на десятки световых лет.

И еще. Максимальный диаметр зеркала на Земле не может превысить 6 метров, ибо при дальнейшем увеличении зеркало будет прогибаться под собственной силой тяжести, что приведет к искажению изображения. (В существующих конструкциях телескопов допускаяемый прогиб зеркала составляет сотые доли микрона.) Строи-

тельство же подобного телескопа в космосе, в условиях невесомости, позволило бы применить объективы в несколько раз крупнее обычных.

\* \* \*

В научном мире не любят слова «сенсация». Но то, что было открыто тринадцать лет назад, иначе назвать нельзя. Неподалеку от центра нашей Галактики, в созвездии Скорпиона, был обнаружен источник рентгеновского излучения. Стало ясно: сделано выдающееся открытие — найдены новые, неизвестные до сих пор небесные тела.

К настоящему времени выявлено более полутора сотен рентгеновских источников, рассчитаны их мощности, определены места расположения. Из анализа рентгеновского излучения удастся получить ряд параметров межзвездной среды, оценить возраст вспышки сверхновых звезд и мощность этих процессов, происходивших десятки тысяч лет тому назад. Накопление знаний и наблюдательного материала, возможно, приведет нас к более глубокому пониманию звездной эволюции и вопроса о строении и развитии вселенной как целого.

Взять удивительную загадку природы — нейтронные звезды. Радиус такой звезды с массой, равной массе Солнца, должен составить всего около 10 километров. Значит, ее плотность равна примерно 100 миллионам тонн в одном кубическом сантиметре. Огромная цифра! «Наблюдать» такие звезды можно по их рентгеновскому излучению. Мощность излучения недавно открытых рентгеновских источников тоже загадочно велика. В отдельных случаях она в 2—3 тысячи и более раз превосходит мощность всего излучения Солнца.

Однако, несмотря на огромную мощность излучений рентгеновских источников, их «голос» не проходит через атмосферу планеты. И вот рентгеновский телескоп поднят на космическую высоту и вынесен за пределы «помех».

В программе научных исследований на «Салюте-4» предусматривались поиск и изучение источников рентгеновского излучения с помощью аппаратуры «Филин».

«Филин» — это комплекс спектрометров для исследования рентгеновского излучения звезд, галактик, меж-

звездной и межгалактической среды, нейтронных звезд и «черных дыр» — этих наиболее экзотических объектов вселенной.

Когда проводился этот эксперимент, в полосе обзора телескопа оказалась и Крабовидная туманность — остаток сверхновой звезды, вспыхнувшей, по летописным данным, в 1054 году. Эта туманность — тоже весьма яркий источник рентгеновского излучения.

\* \* \*

А вот еще один интересный пример. В 1931 году швейцарский физик Паули путем теоретических рассуждений пришел к заключению, что в природе должна существовать частица, не имеющая электрического заряда и обладающая очень малой массой. Позднее такая частица действительно была обнаружена и названа нейтрино. Это удивительная частица. Она мчится по вселенной с огромной скоростью, близкой к скорости света. Ее проникающая способность колоссальна. Достаточно сказать, что если нашу планету увеличить до размеров солнечной системы, то и тогда потоки нейтрино могли бы свободно «протыкать» этот гигантский шар, не оставляя никаких следов. Ученые подсчитали, что через тело человека в течение его жизни проходит огромное количество этих удивительных частиц —  $10^{23}$ .

Эта всепроникающая способность нейтрино представляет особую ценность для науки. Информация, которую несут нейтрино, мчащиеся из глубин звезд и галактик, очень интересует астрофизиков. Именно с нейтрино астрономы связывают свои надежды на разгадку тайн вселенной.

Предполагается, что источники нейтрино — звезды-карлики с фантастическими свойствами. Радиус их составляет всего несколько километров, а масса примерно равна массе Солнца. Это соответствовало бы средней плотности 100 тысяч тонн вещества в одном кубическом сантиметре. Температура поверхности такой звезды около десятка миллионов градусов. Однако это предположение требует доказательств.

Исследования с помощью спутников и орбитальных станций ознаменовали переход астрономии из сферы наблюдений в область активных экспериментов. И думается, что доказательства или опровержения этого предположения скоро будут найдены.

Итак, астрономия получила возможность выносить свою аппаратуру за пределы Земли. Что еще даст это для науки? Отвечая на этот вопрос, профессор Б. Кукарин так сформулировал свою мысль:

— Прежде всего мы сможем выяснить природу быстрого освобождения энергии. Я имею в виду сверхновые звезды. За короткий промежуток времени они выделяют колоссальную энергию. Трудно представить ядерный процесс, дающий такой выход энергии. А может быть, это не ядерный процесс? Какой же? Это пока не ясно. Но с выходом астрономии в космос можно будет ответить: разгадка звездных процессов, а затем воспроизводство их в земных условиях окажутся настолько эффективными, что это одно с лихвой окупит все затраты на космические исследования за многие годы...

**ЗЕМЛЯ.** Гея — так называли нашу планету древние, почитая ее как богиню, «рождающую из своих недр всякую жизнь и питающую ее своей грудью». Земля и впрямь сказочно богата. Черпай себе, как из бездонной бочки, знай не ленись! Так оно и было. Издавна привыкли люди брать у нее руду, брать уголь, брать нефть, брать золото, сверкающие драгоценные камни. Брать, брать, брать... Надолго ли хватит?

Несколько цифр — «урок» арифметики, иллюстрирующий содержимое подземных кладовых, геологические ресурсы планеты. Так вот, только запасы нефти, угля и газа в пересчете на условное топливо составляют 13 триллионов тонн (под условным понимают топливо, дающее 7000 калорий на килограмм). Огромное число? Но есть и другие, которые мы, люди Земли, не вправе забывать. На протяжении всей истории человечества технический прогресс общества определялся энерговооруженностью. Она стала главным продуктом цивилизации. И хотя XX век открытием урана и тория и рождением атома почти удвоил энергетические ресурсы мира, основным источником энергии до сих пор остаются нефть, уголь, сланцы. А железная руда, медь, никель, ценные минералы! Их тоже не так уж много!

Глубоко в Земле, за толщей многих слоев, спрятала природа свои бесценные сокровища. Не найти их простым глазом. Но человек перехитрил природу. Он





научился слушать магнитное «дыхание» Земли, он умеет сегодня вскрывать замки кладов, не дотрагиваясь до них руками. Более того, он делает это с огромных расстояний, из космоса. Как ни парадоксально это звучит, но тайны происхождения жизни на Земле, да и происхождения самой нашей планеты мы будем разгадывать не только на ее поверхности и в глубине недр, но и в космосе — при исследовании других планет и миров. Геологические посты на орбите позволяют собрать данные, которые будут содействовать поиску новых месторождений полезных ископаемых, решению проблемы пресной питьевой воды, пищи, энергии, чистого воздуха при постоянном росте народонаселения планеты.

Старатель с его навьюченной лошастью все еще совершенно необходим для поиска месторождений полезных ископаемых, но авиация уже играет важную вспомогательную роль, и еще более важную роль в будущем будет играть разведка с использованием космических спутников. Казалось бы, парадокс: ищущие под ногами смотрят вверх. Но здесь есть свои вполне обоснованные закономерности. Оказывается, для того чтобы лучше увидеть то, что находится в глубине планеты, часто желательно подняться повыше — на околоземную орбиту. И это объяснимо. Дело в том, что различные виды полезных ископаемых залегают в строго определенных геологических структурах. А они, в свою очередь, дают о себе знать характерными особенностями микрорельефа, выходами коренных пород на поверхность. Анализ этих особенностей и позволяет выявить районы, в которых стоит искать те или иные подземные клады, а затем направлять туда для более детальной разведки геологические партии.

Практика показала, что так называемые геологические сбросы (трещины в земной коре, которые должны так или иначе ассоциироваться с залежами определенных руд) могут быть опознаны на фотоснимках, сделанных с околоземной орбиты. В других случаях о присутствии укрытых в недрах месторождений руд становится известно по наличию определенных горных пород на поверхности земли.

Наука установила интересную закономерность: месторождения руд часто окружены специфическими породами, которые называют «включающими» и сосед-

ство которых типично для залежей определенной руды. Поскольку горные породы разных видов по-разному отражают солнечные лучи, фотоснимки обширного района, сделанные со спутника, позволяют сделать вывод о присутствии «включающей породы», что свидетельствует и о присутствии месторождения соответствующего вида руды.

Снимки, сделанные из космоса, принесли и такую ценную информацию: по характеру контуров и цвету земной поверхности в Западной Канаде выявлены никелевые месторождения, а в Пакистане — залежи меди. В Неваде открыты неизвестные кратеры вулканов. В Гане данные, полученные со спутников, успешно использовались для борьбы с саранчой.

Раньше считалось, что Рудный Алтай представляет собой складчатую систему, осложненную в некоторых местах так называемыми разрывными нарушениями. Изучение космических снимков, сделанных с борта пилотируемых кораблей типа «Союз» и орбитальных станций «Салют», позволило выяснить, что разрывы здесь не вторичное явление, а главное, определяющее строение района. Ученые установили и такой любопытный и весьма важный факт: с пересечениями тех или иных разломов совпадают уже известные месторождения. А это уже путеводная нить для дальнейших геологических поисков. Подобная же картина наблюдается в некоторых горных районах Средней Азии и Урала.

По одному из подсчетов специалистов НАСА, отдача от обнаружения залежей природных ископаемых со спутников только на территории Соединенных Штатов может составить 2 миллиарда долларов в год в форме лишь отчислений от эксплуатации месторождений. Общая ценность природных ископаемых, ежегодно обнаруживаемых обычными методами геологической разведки на территории Соединенных Штатов, Канады и Мексики, составляет около 10 миллиардов долларов. Мировая отдача от существенного усовершенствования методов ведения геологической разведки может принести сумму, превышающую названную в несколько раз. Речь в данном случае идет о десятках миллиардов долларов в форме прямых поступлений в экономику от использования лишь одного вида искусственных спутников. На фоне этих преимуществ капиталовложения, которые были бы сделаны в создание и закупки необ-

ходимой космической техники, кажутся просто мизерными.

Но если даже оставить в стороне выгоды сокращения издержек, спутники совершеннее самолетов еще и потому, что на каждой фотоснимке отображен более обширный район. Обычно его площадь составляет несколько тысяч квадратных миль. При аэрофотосъемке на каждой фотоснимке, как правило, зафиксирован район не свыше 100 квадратных миль. Поскольку для проведения съемки обширного района требуется множество таких фотоснимков, самолету нужен почти целый день, чтобы заснять участок, эквивалентный отображаемому на одном фотоснимке со спутника, и в результате разные районы фотографируются в разное время дня и в разных условиях освещенности. Если район действительно обширен и съемка продолжается много дней, условия на Земле будут меняться изо дня в день в связи с выпадением дождя или снега в этой зоне. Интенсивность световых лучей, отражаемых от Земли, в весьма значительной степени зависит от условий этой освещенности и общих условий на Земле. Решающие изменения интенсивности при переходе с одного места на другое, которые свидетельствуют о присутствии природных ископаемых, в этом случае в определенной мере «маскируются» теми переменами, которые происходят из часа в час и изо дня в день на протяжении длительного процесса аэрофотосъемки. При ведении геологической разведки с применением спутников подобных трудностей не возникает.

И еще одна цифра. Использование космических летательных аппаратов для разведки природных ресурсов приносит столько же информации в течение десяти дней, сколько за десять лет может быть получено при помощи разведки с самолетов.

Да, так уж устроена наша планета, что «атрибуты» земного хозяйства, хранящиеся на поверхности Земли и спрятанные внутри нее, находятся в тесной взаимосвязи. Найди эту связь, установи логику ее развития, и тебе откроются многие тайны существования живого и неживого на земном шаре. И кто бы мог подумать, что для познания старушки Геи нужно подняться высоко в небо? Но это именно так. «Чтобы увидеть лес, — гласит народная мудрость, — надо отойти от деревьев».

В программе работ космонавтов на борту орбитальных станций «Салют», «Салют-3» и «Салют-4» важное место занимало и фотографирование различных территорий Советского Союза. Результаты этих съемок окажутся полезными представителям многих отраслей народного хозяйства и, конечно же, геологам.

\* \* \*

Геодезия и картография — древнейшие области человеческих знаний. Их породила практическая потребность людского бытия. Издавна землянам важно было иметь точное представление о местности, на которой живет человек, о размерах и взаимном расположении угодий, которыми он пользовался (поля для земледелия, леса для охоты, водные ресурсы). Важно было знать и пути сообщений, по которым люди поддерживали связи друг с другом (торговля, путешествия). Тогда-то и зародились геодезия и картография. Их «продукцией» стали лоции, координаты, ориентиры, профили, планы и т. д.

Для начала один пример. Нам его хочется привести специально для того, чтобы все дальнейшие рассуждения не воспринимались читателями как нечто отдаленное от нашего сегодняшнего дня.

Так вот. В 1974 году в МГУ, на кафедре картографии географического факультета, которой руководит профессор К. П. Салищев, состоялся первый выпуск дипломников по новой специальности — космическая картография. И это не просто дань моде. Стране требуется очень много различных карт: ландшафтных, гидрологических, почвенных, гляциологических, карт лесов, сельскохозяйственных угодий, транспортных дорог, береговых отмелей и многих других. Карт точных, карт быстро получаемых, чтобы картография успевала за темпами нашего стремительного века.

Вот почему ныне многие задачи геодезии — «землемерения» — решаются при помощи космических летательных аппаратов. Решаются точнее, быстрее и надежнее, чем измерения на земной поверхности. Наблюдения и измерения поверхности Земли из космоса очень важны для географов и картографов. Прежде всего это нужно для лучшего изучения морфологии нашей планеты, ее ландшафта. Одно дело — обзор отдельных участков с высоты трех, пяти и даже десяти ки-

лометров. Другое — когда разом открывается до половины полушария, и можно вести комплексные наблюдения понижений и повышений ландшафта, видеть удаления или сближения берегов рек, озер, морей и даже океанов.

Большое народнохозяйственное значение таких данных огромно. Достаточно сказать, что точная гидроморфологическая картина отдельных районов позволяет предсказать изменения русла рек, колебания водного режима отдельных районов и областей. Не менее важны различные измерения в масштабах полушария. Гравиметрия — наука, изучающая силы тяжести, — позволяет определить изменение плотности земных недр, что, в свою очередь, может служить отправным фактором для поиска, скажем, воды в пустынях.

Выгоды космической геодезии и картографии очевидны. С высоты полета спутника всю земную поверхность можно заснять на фотопленку при дневном освещении меньше чем за 24 часа. Чтобы проделать то же самое за такой же срок, но с помощью авиации, понадобилось бы не менее 1000 самолетов, которые все 24 часа непрерывно находились бы в воздухе.

Мы очень мало знаем и о внутреннем строении нашей планеты. Самые глубокие скважины, пробуренные за последнее время, составляют чуть больше одной десятой процента от радиуса Земли. Между тем «внутренности» планеты живут своей сложной жизнью. Это сказывается на поверхностных слоях Земли. Ее участки опускаются и поднимаются относительно друг друга. И это происходит постоянно. Планета как бы дышит. «Вдох» и «выдох» равны примерно одному сантиметру в год. Но это усредненная цифра. Отдельные участки Земли, например Гималаи, только за период с 1955 по 1961 год поднялись на 30 метров.

Поднимается дно Финского залива, опускаются отдельные районы Индийского океана. Материки медленно плывут на запад по базальтовому ложу. Расстояние между Парижем и Вашингтоном ежегодно увеличивается на четыре метра, а Буэнос-Айрес за семь лет сдвинулся на 15 метров. Вот и получается, что географические карты, точность которых для многих районов планеты далека от идеальной, а составление которых сложно, трудоемко и дорого, требуют постоянного обновления.

Трудно даже перечислить все многообразие важных народнохозяйственных задач, решение которых немислимо без точных и подробных карт. Они нужны строителям железных дорог, каналов, линий электропередачи, магистральных трубопроводов, автострад и других коммуникаций. Только крупномасштабные топографические карты и точное знание взаимного расположения наземных ориентиров позволяют проектировщикам и строителям выбрать наилучшую трассу прокладки, обеспечивающую наименьшие затраты на строительство и последующую эксплуатацию.

Точные топографические данные позволяют вести работы одновременно на нескольких участках трассы, что сокращает сроки строительства, проводить те или иные работы с учетом погодных особенностей и т. д.

Для наблюдения с борта космического корабля или орбитальной станции могут использоваться фотоаппараты, телевизионные устройства, фотометры, радиометры, радиолокаторы, инфракрасные приборы. На основании обзора с орбиты могут быть составлены разнообразные карты: геоботанические, температурные, гидрологические, геологические и т. д. Они-то и служат основой для глубокого изучения нашей планеты в интересах народного хозяйства.

Примером использования космической техники в интересах тружеников сельского хозяйства может быть прослеживание развития тех или иных посевных культур и состояния природных условий. Наблюдения с орбиты позволяют давать рекомендации по правильному использованию новых земель, размещению посевов и посадок на наиболее подходящих по почвенным условиям и водоснабжению землях, рекомендовать агрономам ту или иную конфигурацию посевов в зависимости от условий освещенности данного района, прогнозировать урожаи, определять степень созревания культур.

Зачем отправляться в космос, когда пшеница и рожь, арбузы и подсолнухи, бананы и картофель растут на земле? Все это так. Но какими другими средствами, например, можно сразу же зафиксировать состояние посевов или пастбищ на территории в несколько тысяч или десятков тысяч квадратных километров; наблюдать, как меняется площадь зеркала огромных водоемов; следить за полчищами саранчи, за направлением переноса песка и пыли ветром; в динамике на-

блюдать развитие массового загрязнения воздуха и воды?

Таких задач, решение которых под силу только космическим средствам, оказалось гораздо больше, чем это предполагалось на первых порах.

\* \* \*

Лес — богатство человечества. Он поставщик чистого воздуха, место расположения лучших здравниц и санаториев. Лес — сырье для легкой и целлюлозно-бумажной промышленности, химии и фармацевтики. Это необходимый материал для строительства, угольной и железорудной промышленности, судостроения... Лес участвует во многих природных процессах: регулирует поверхностный и подземный сток, защищает почвы от эрозии, влияет на формирование микроклимата, условия выращивания сельскохозяйственных культур. Словом, лес — это лес. Его надо беречь.

Беречь лес надо еще и потому, что мы потребляем его в огромных количествах. Мебель в наших квартирах — дерево, наш дом — дерево, бумага — дерево, спички — дерево, столбы и шпалы — тоже дерево. Дерево — всюду. Современный человек потребляет в течение жизни не менее 300 больших деревьев. Целую рощу! Мудрое требование предков — каждый должен вырастить одно дерево — безнадежно устарело. Воспроизводство леса будет эффективно лишь тогда, когда стихийные бедствия не будут вдруг перечеркивать все наши планы, когда пожары (а они в летнее время не так уж редки) не будут превращать в золу «зеленое золото».

Именно — золото. Ведь из одного кубического метра древесины можно получить: 200 килограммов целлюлозы, или 200 килограммов виноградного сахара, или 6000 квадратных метров целлофана, или 165 килограммов искусственного волокна, или 20 литров уксусной кислоты... А строительство, транспорт и другие отрасли! Разве не является для них дерево сырьем номер один?

Наша великая страна раскинулась на территории почти в 23 миллиона квадратных километров. Это превышает размеры любого государства в мире, более чем в два раза территорию всей Западной Европы и почти в три раза территорию США. У нас много леса. Рас-

полагается он на больших площадях. Контролировать его состояние земным и даже авиационными средствами очень трудно. И снова мы обращаемся к космосу: «А что, если взглянуть на леса планеты с орбиты?»

Представим себе, что создана специальная служба лесных дозоров, что оснащена она специальной аппаратурой слежения за пожарами. Эта служба сообщает нам не только о самом факте лесного пожара, но и выдает точные координаты места бедствия. Заманчиво? И эффективно. А главное — вполне реально.

Однако слежение за пожарами, хотя и очень важная задача космического лесоведения, но далеко не единственная. Наблюдения с орбиты могут оказать существенную помощь и в борьбе с вредителями лесных массивов. Уже сейчас с помощью обычной аэрофотосъемки удастся уловить момент возникновения очага вредителей и своевременно принять меры. Но в использовании авиации, которой трудно да и дорого систематически контролировать огромные зоны лесных пространств, имеется большой элемент случайности. Спутники и орбитальные станции долговременного действия дадут возможность планомерно вести эту работу.

Более того, в лесном хозяйстве космические наблюдения и съемки могут быть использованы для мелко-масштабного картирования лесных территорий, для определения необлесившихся площадей и свежих вырубок, для инвентаризации лесных фондов, для выявления лесных участков, занятых болотами, каменистыми россыпями и т. д.

Космическое патрулирование лесов позволит составить подробные карты с указанием пород деревьев и их возраста, даст возможность непрерывно следить за жизнью лесов, смотреть, как меняется динамика процессов, разыгрывающихся в тайге или джунглях, наблюдать за последствиями деятельности там человека. В частности, в тех районах, где идет интенсивная вырубка лесов. Космофотографирование позволит более полно изучить причины, вызывающие эрозию почв и правильно оценить роль лесов в борьбе с этим бедствием. Иными словами, пристальный взор с орбиты даст ученым возможность лучше понять многие закономерности, определяющие жизнь лесных богатств планеты, своевременно проводить те или иные лесотехни-



ческие работы, делать необходимые прогнозы на будущее.

А вот еще одна любопытная перспектива. Лесоводам известно, какой страшный вред приносит дубовым и другим деревьям твердых пород насекомое, которое называют непарным шелкопрядом. Лесной вредитель прожорлив. Там, где он завелся, он способен лишать листвы деревья на площади в миллионы акров. Бороться с непарным шелкопрядом можно с помощью ДДТ, но это далеко не лучший метод, к тому же во многих странах он запрещен. Как быть?

Ученые высказали смелое убеждение: для успешной борьбы с вредителем надо воспроизвести многочисленное «население» его стерилизованных мужских особей и выпустить их на свободу. Но сделать это не на Земле, где цикл развития бабочки слишком длителен, а в космосе, где инкубационный период может быть сокращен вдвое. Так проявилась еще одна из таинственных загадок пребывания живого в невесомости.

Не слишком ли дорого будут стоить специальные «фермы» в космосе? Экономисты так отвечают на этот вопрос: «Экономия за счет спасения лесов от уничтожения во много крат компенсирует расходы на столь необычную экспедицию».

Конечно, впереди еще громадная исследовательская работа по созданию наиболее эффективной аппаратуры и обработке методов наблюдений, которые предстоит проводить и на наземных полигонах, и с борта самолетов-лабораторий, и на спутниках, пилотируемых кораблях и орбитальных станциях. Но уже сейчас ясно, что это магистральное направление развития сельского и лесного хозяйства, без которого немыслимо их будущее.

«Ураган «Камилла» обрушился на Америку...»

«Несмотря на недавние ливни, Пакистану угрожает засуха...»

«Снеговые заносы высотой до нескольких метров покрывают Камчатку...»

«В Варшаве уже пятый день подряд температура воздуха превышает 30 градусов...»

«Термометр на антарктической станции «Восток» показал минус 80...»

— Ну и сумасшедший климат на нашей планете! — воскликнет человек, прочитав или услышав подобные сообщения.

Спору нет, климат действительно многолик, разнообразен, и даже только на территории нашей страны возможны поразительные крайности.

Пролетая над просторами Советского Союза, метеорологический спутник «Метеор», оборудованный телевизионной и инфракрасной аппаратурой, может в один день заснять снежную бурю в Якутии, дождевые облака над Прибалтикой, грозовые тучи над Ереваном, ясную солнечную погоду в Бухаре. В один и тот же декабрьский день в одном конце страны люди могут кутаться в шубы, а в другом щеголять в шортах. В один день в Верхоянске термометр может показывать минус 50 градусов, а в Ашхабаде плюс 25. Одним словом, у нас в стране бывают дни, когда в одном месте весна, в другом — лето, в третьем — осень, а в четвертом — зима.

Случается, что одни районы страдают от засухи, а другие в то же самое время — от переизбытка дождей. Горные хребты, внутренние моря-озера создают свои своеобразные местные условия. Вторжение холодных воздушных масс с севера или нашествие суховеев с юга приносят нам «чужую» погоду.

Обширные территории страны, лежащие в различных климатических поясах, рождают и различные суждения о погоде. Она, по мнению многих, всегда бывает то слишком жаркой, то слишком холодной, то не в меру влажной, то чересчур сухой. И какой бы ни была погода — плохая или хорошая, она всегда служит излюбленной темой разговоров! Так, впрочем, происходит в каждой стране. Не случайно Марк Твен однажды заметил: «Все говорят о погоде, но никто ее изменить не может».

Погода на завтра... Потребуется ли зонт или его можно оставить дома? Стоит ли брать пальто, если не будет неожиданного и резкого похолодания? Вопросов много. А правильных ответов? Академик Е. Федоров сказал однажды:

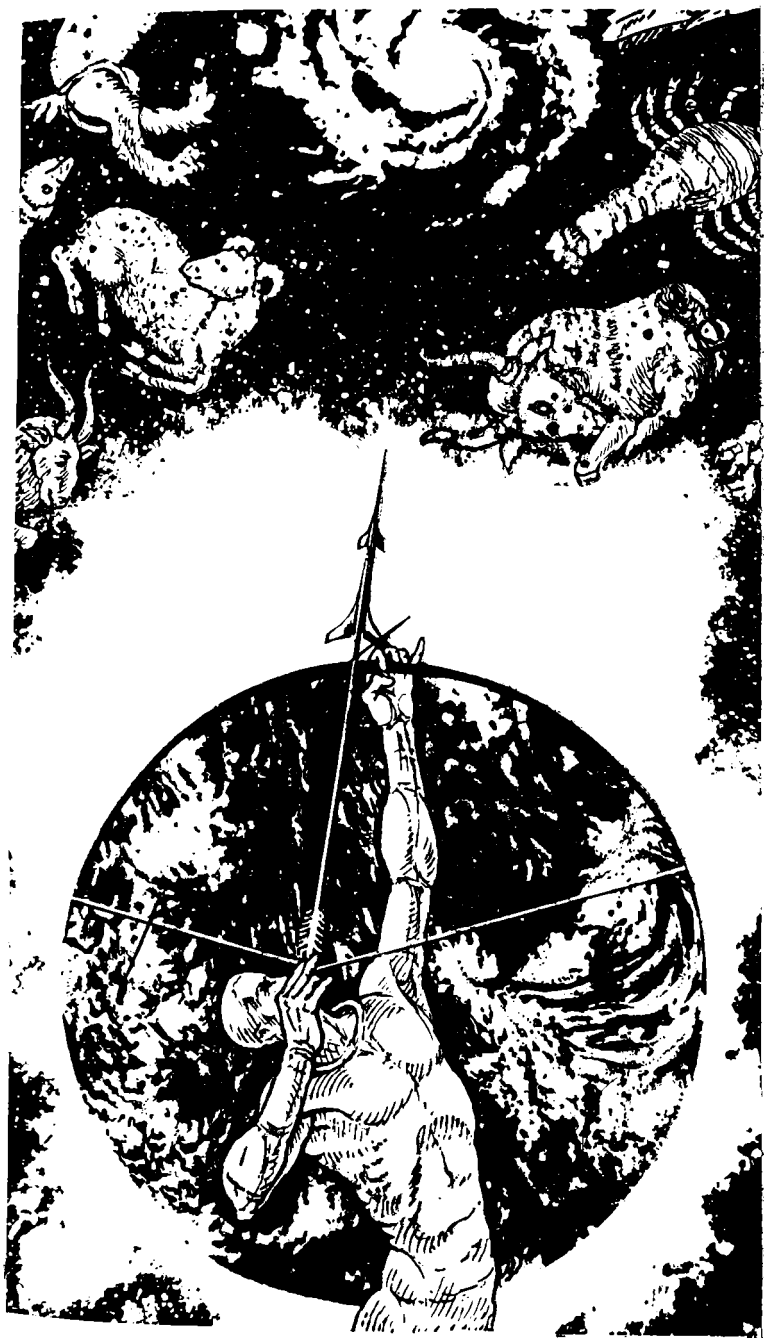
— Метеорологи ошибаются, и довольно часто. Это их расплата за незнание. Как ни многочислен арсенал метеостанций, точнейших приборов и многолетних наблюдений, всего этого не хватает для точного прогно-

зирования погоды. Во-первых, огромные пространства Мирового океана и даже суши не контролируются метеорологами, так как есть еще места, где очень трудно создать станции наблюдения, и, во-вторых, даже с существующих станций проводить наблюдения чрезвычайно трудно. Представьте, что все человечество живет не на Земле, а на дне океана. С помощью приборов ученые регистрируют многие процессы, идущие в толще воды, но что делается на поверхности, они не знают. В подобном положении находится и наша метеорология... Серия метеорологических спутников Земли приносит необходимые для синоптиков данные о «портрете» околоземного пространства. Эти космические лаборатории ведут постоянные наблюдения за воздушным океаном. Теперь уже можно, пользуясь полученными сведениями в космосе и на Земле, вплотную заняться разработкой всемирной системы прогнозирования погоды.

Да, ошибки в прогнозе еще встречаются. Присутствует в метеорологических прогнозах и элемент случайности. И то и другое понятно. Ведь для того, чтобы предсказать появление циклона или антициклона, нужно знать, где и как они формируются, нужно знать и иметь представление обо всех перемещениях воздушных масс земной атмосферы, нужно знать... очень и очень многое. Тысячи синоптиков на всех континентах планеты круглосуточно ведут наблюдения за «воздушным одеялом», окутывающим нашу Землю. Только в нашей стране насчитывается почти 12 тысяч метеопостов, 10 судов погоды находятся в различных районах Мирового океана. И если на суше собирается какой-то объем информации о состоянии и процессах в атмосфере, то в водах океанов, занимающих около двух третей поверхности планеты, метеостанций почти нет. А ведь именно океан, утверждают синоптики, «делает» земную погоду.

Для доказательства этого приведем такой пример: если температура стометрового слоя Мирового океана изменится на одну десятую долю градуса, то это может изменить температуру всей атмосферы планеты на шесть градусов. Вот и получается, что состояние вод океана оказывает решающую роль на распределение температуры по всему земному шару.

В 50-х годах метеорологи говорили, что неплохо бы



ло бы не только снизу исследовать погодные условия на Земле, но и наблюдать их сверху. Сегодня эти специалисты уже не могут обходиться без данных, поставляемых метеорологическими спутниками.

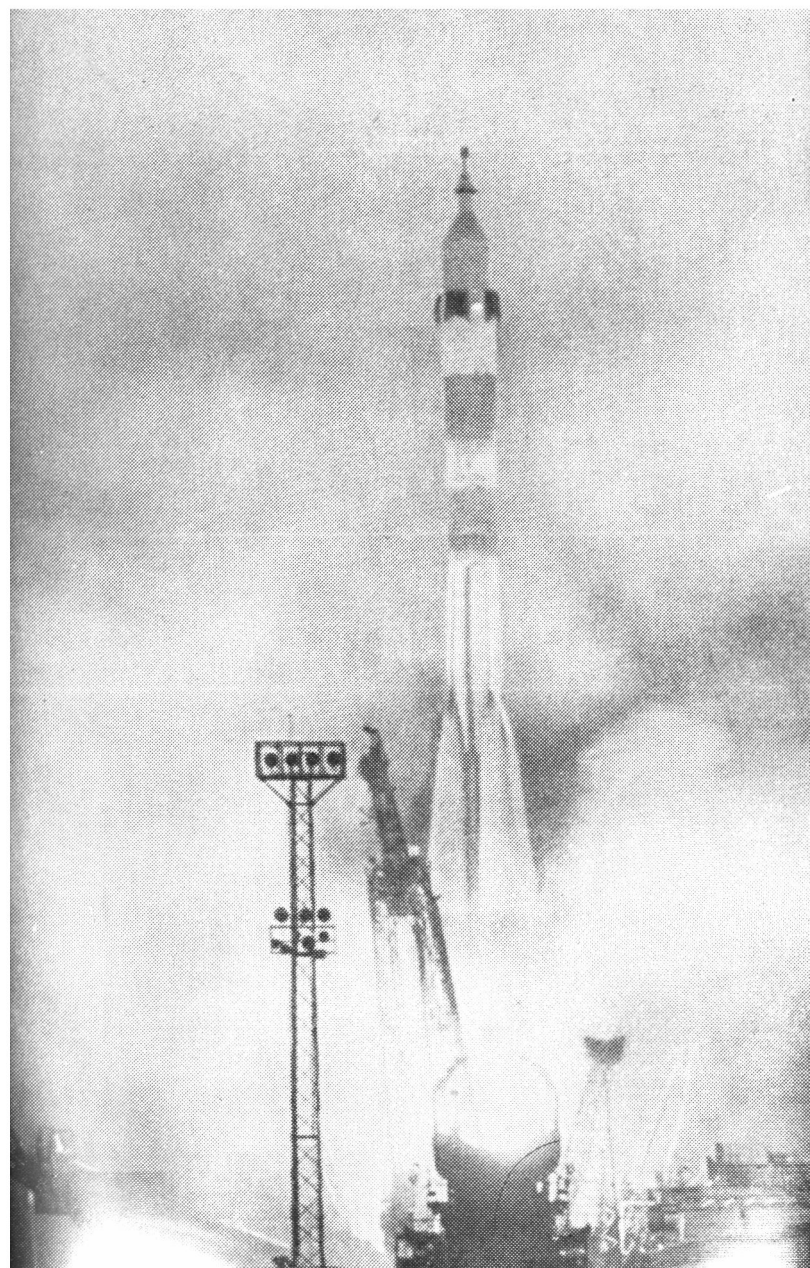
С орбиты очень удобно наблюдать за атмосферой, облачным и снежным покрывами. Спутники-синоптики «Метеоры» ежедневно доставляют огромное количество информации (прежде всего в форме телевизионных и инфракрасных изображений облачного покрова планеты). Уже несколько лет в одном из метеорологических центров в Москве осуществляется постоянная обработка и практическое использование данных, полученных из космоса. Спутники-синоптики позволили заблаговременно зарегистрировать образование многих ураганов, получить сведения о таянии снегов и границах ледового покрытия в Северном Ледовитом океане и Антарктиде, предсказать наступление дождей и в период полевых работ. Не спуская глаз со щедрой на «сюрпризы» земной атмосферы, спутники уже спасли немало человеческих жизней от тяжких последствий штормов, тайфунов и ураганов.

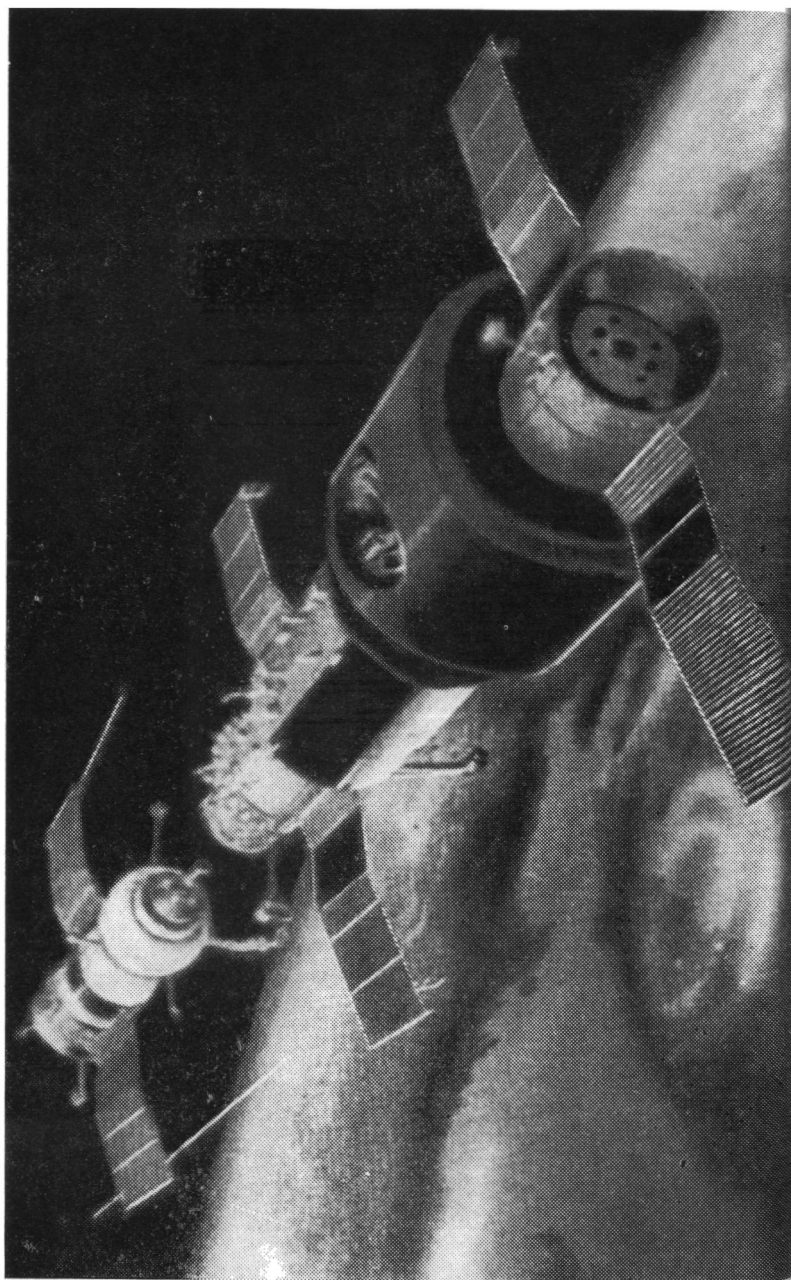
Своевременное оповещение о приближающемся тайфуне или урагане предотвращает немало бедствий. Материальный ущерб, который наносят людям стихийные буйства погоды, огромен. Только от одних тайфунов Азия ежегодно несет убытки в 500 миллионов долларов. А наводнения, цунами, засухи!

Человек научился распознавать затаенные каверзы и коварства погоды по едва приметным изменениям. Множество метеоцентров мира наблюдают за погодой, ее анализируют, ее предсказывают и, самое главное, стараются обуздать всякое проявление крайностей с ее стороны. За последние 50 лет сделано больше открытий, касающихся погодообразующих процессов, чем за всю известную нам историю метеорологии.

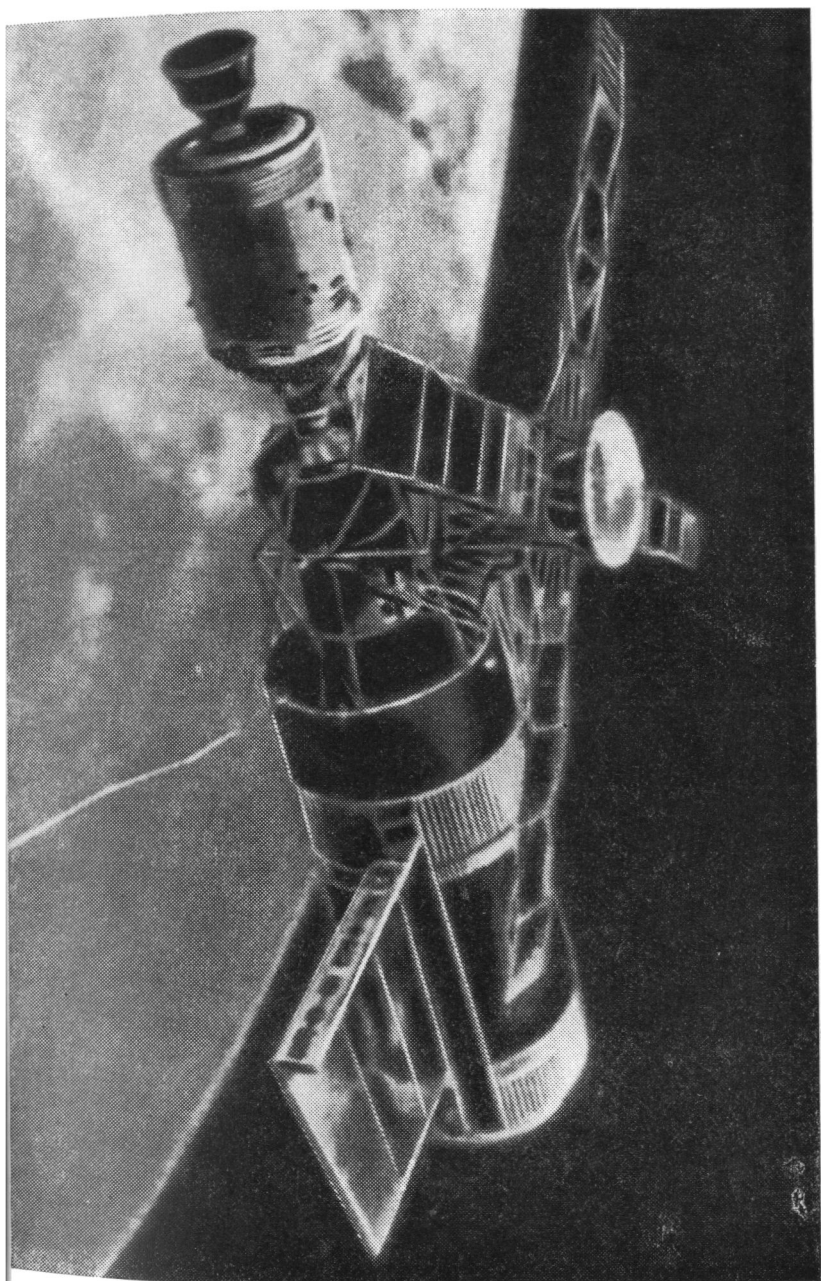
Метеоспутники предупредили землян о возникновении и направлении движения таких циклонов, как «Алиса» и «Нора». Главное оружие стихии — «внезапность» было обезврежено, и люди, предупрежденные об опасности, сумели подготовиться к схватке с ненастьем...

Подметив с орбиты, что от острова Врангеля до Берингова пролива океан очистился от льда, и сообщив об этом на Землю, спутники позволили на месяц раньше обычного начать навигацию в этом районе...



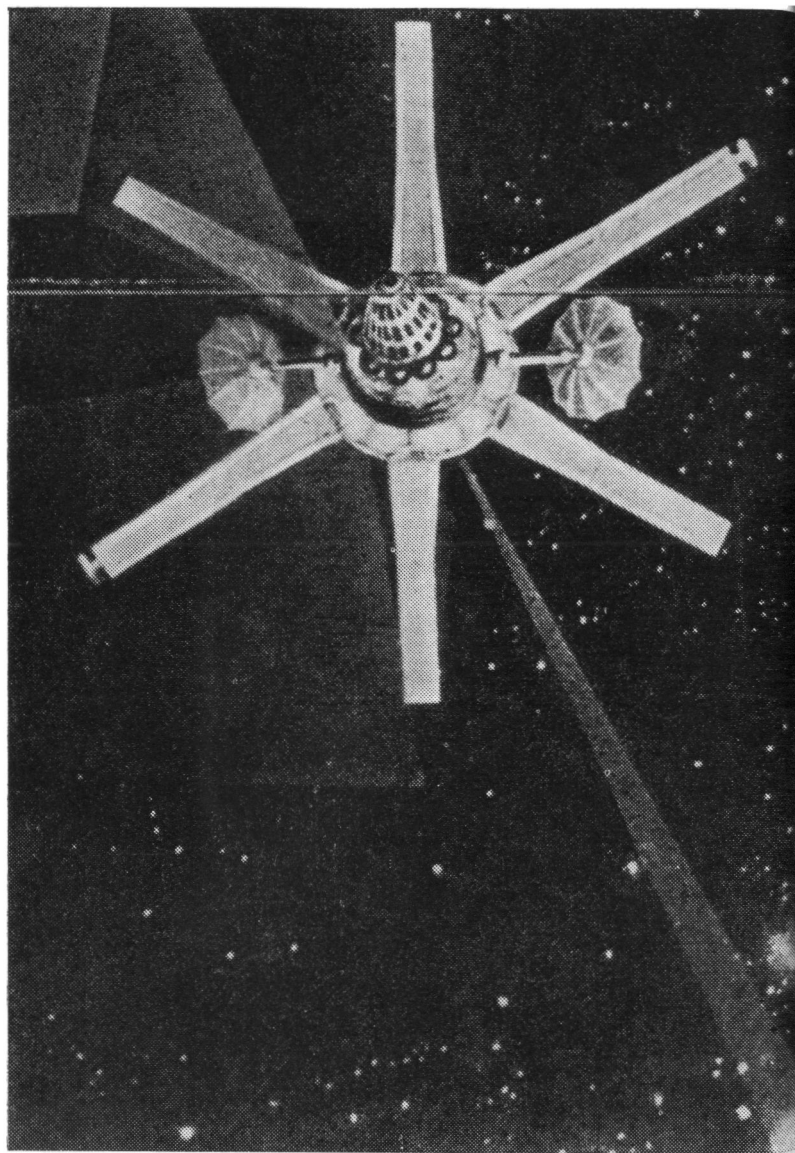


Орбитальная станция «Союз» — «Салют» (СССР).

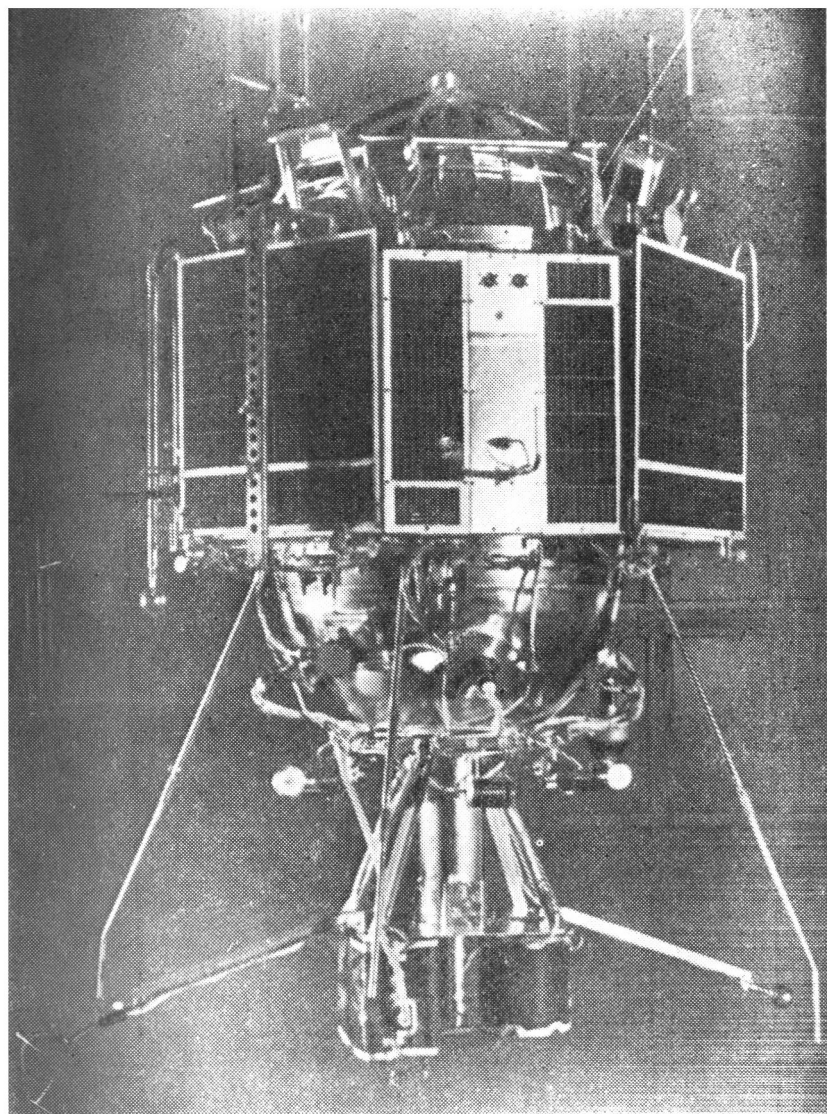


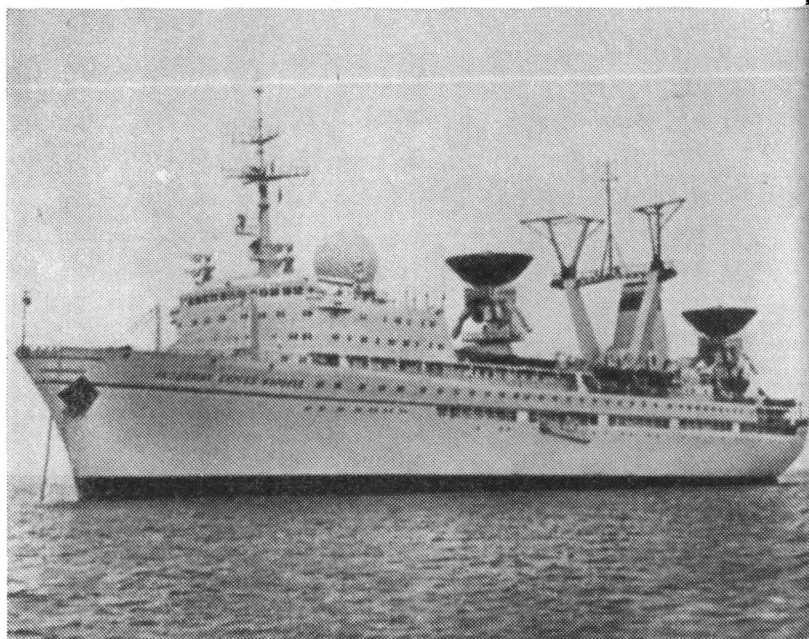
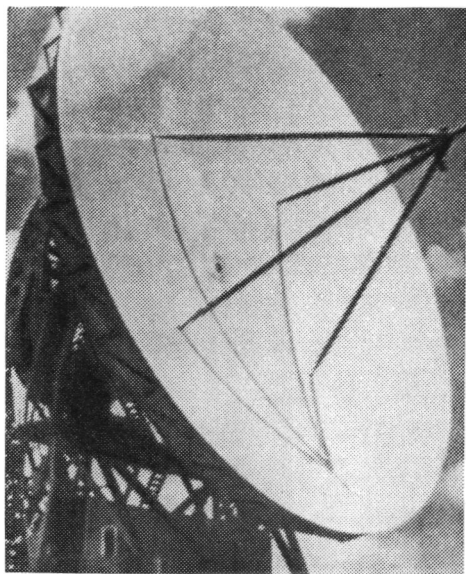
Орбитальная станция «Аполлон» — «Скайлэб» (США).



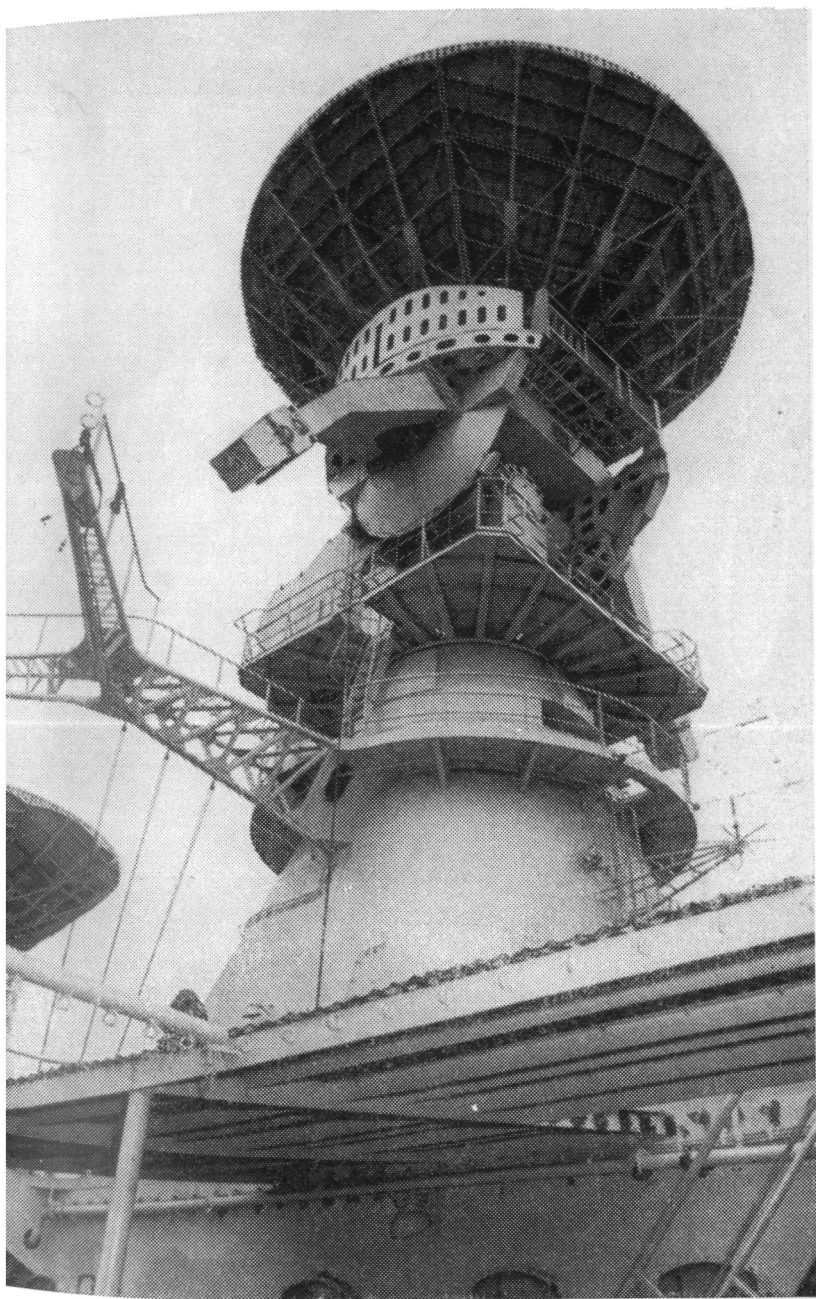


Спутники серии «Космос».

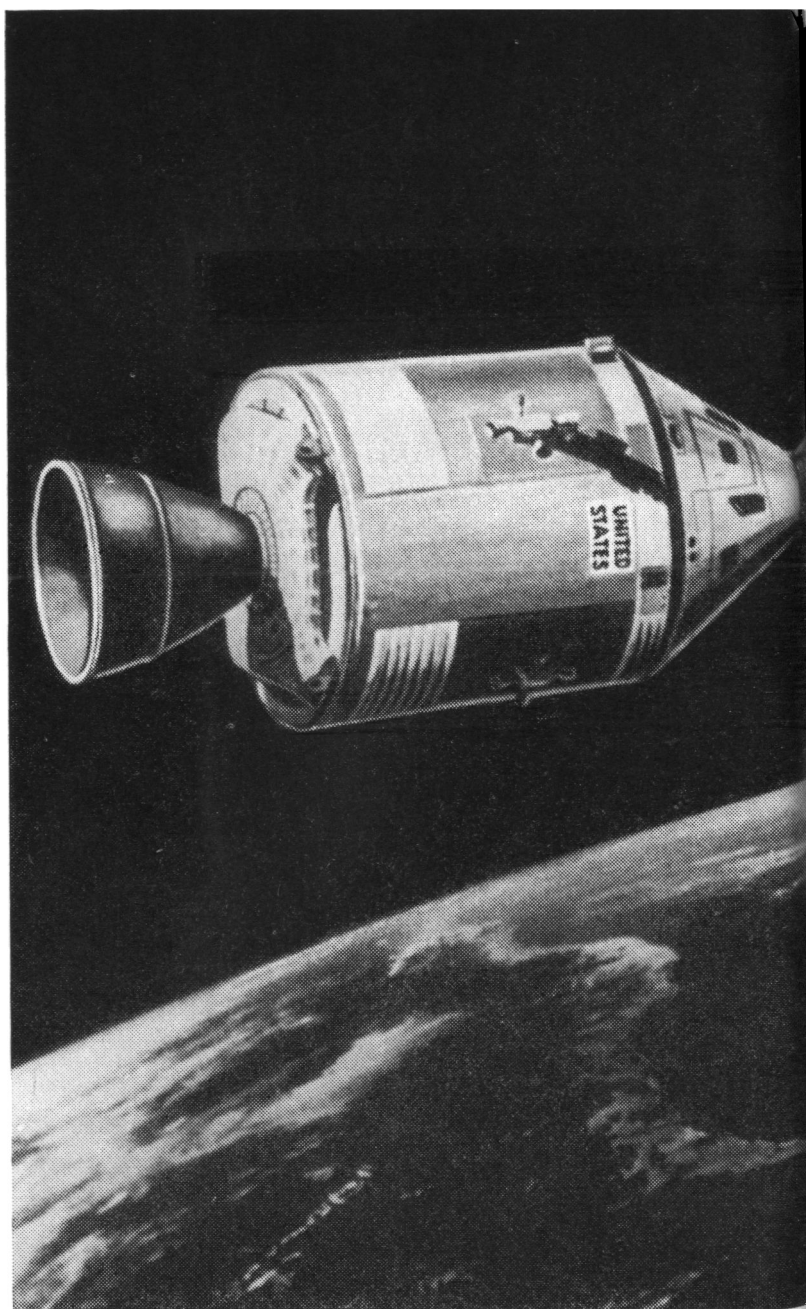




Экспедиционный корабль «Академик Сергей Королев» —  
плавучий космический измерительный комплекс.

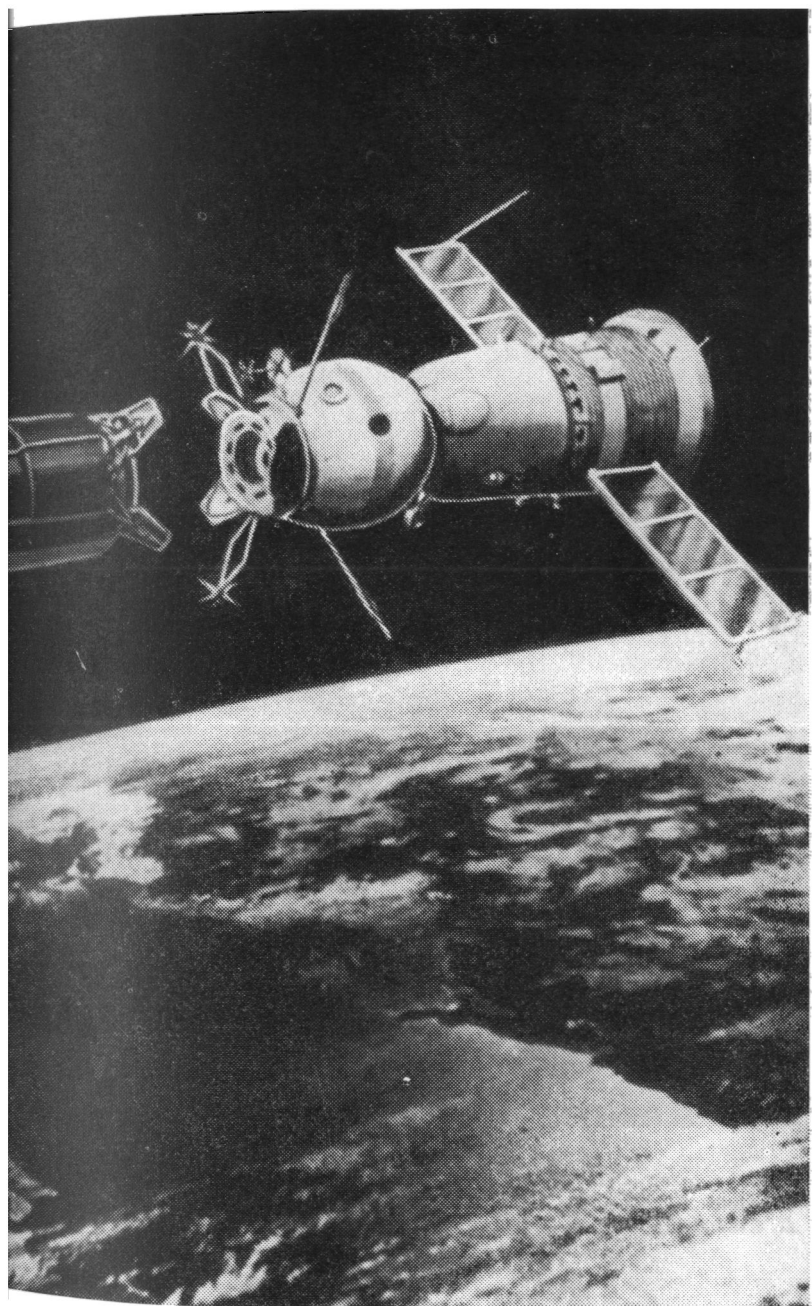


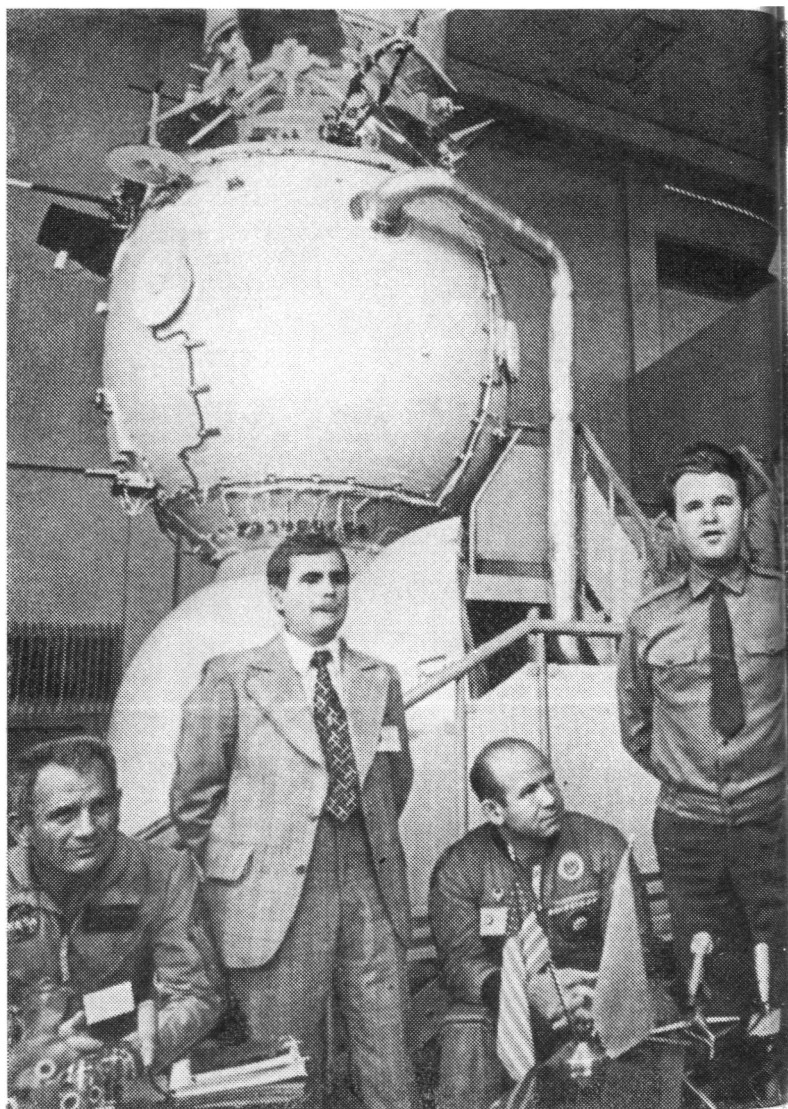
Антенна центра дальней космической связи.



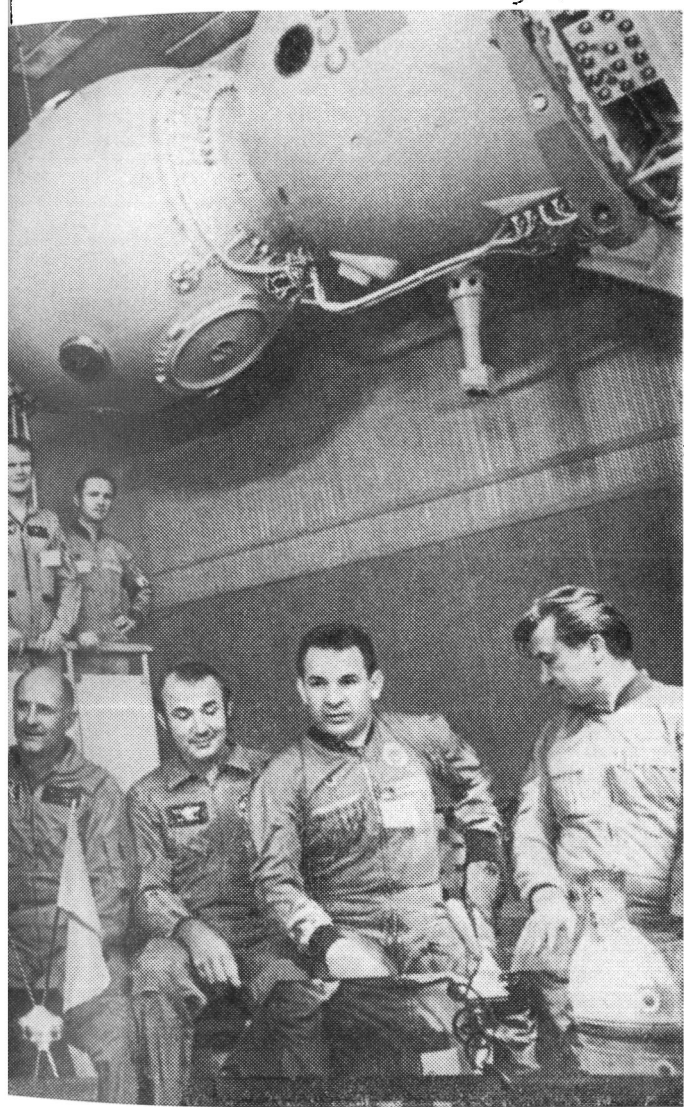
«Аполлон» — «Союз».







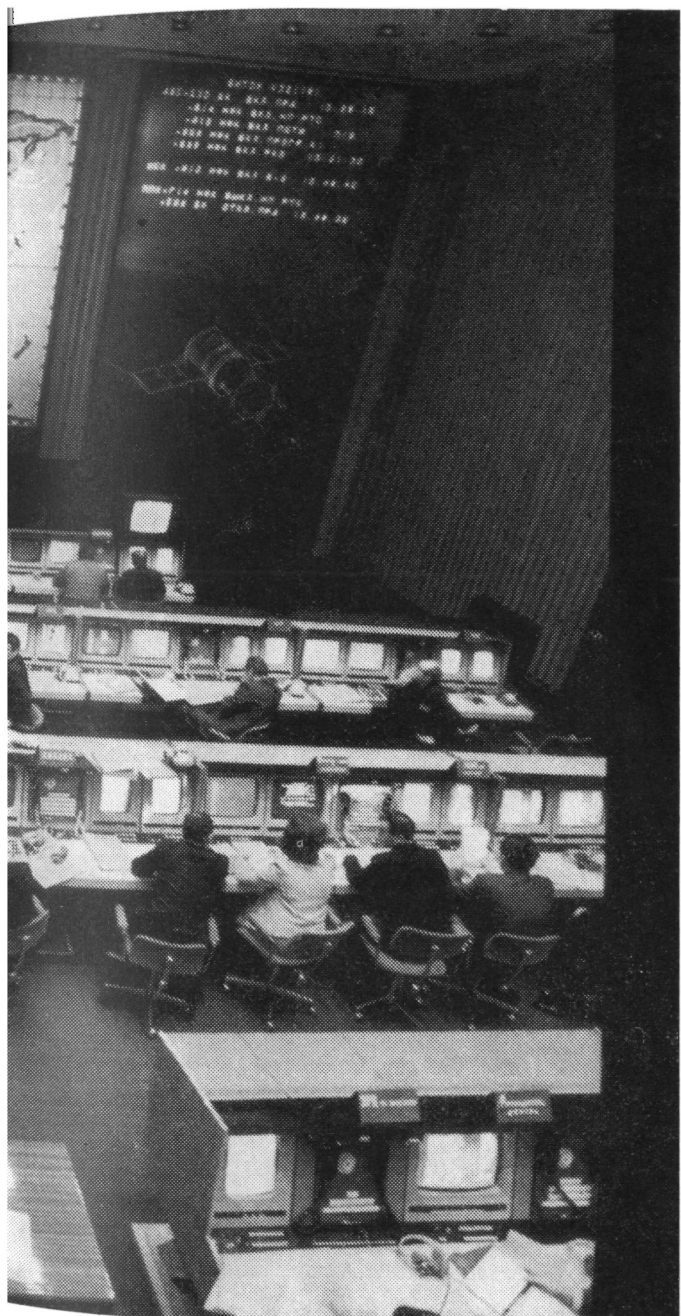
Встреча американских и советских космонавтов в Звездном городке. Слева направо: Д. Слейтон, А. Леонов, В. Шаталов, Д. Стаффорд, Р. Бранд, В. Кубасов, А. Филипченко.



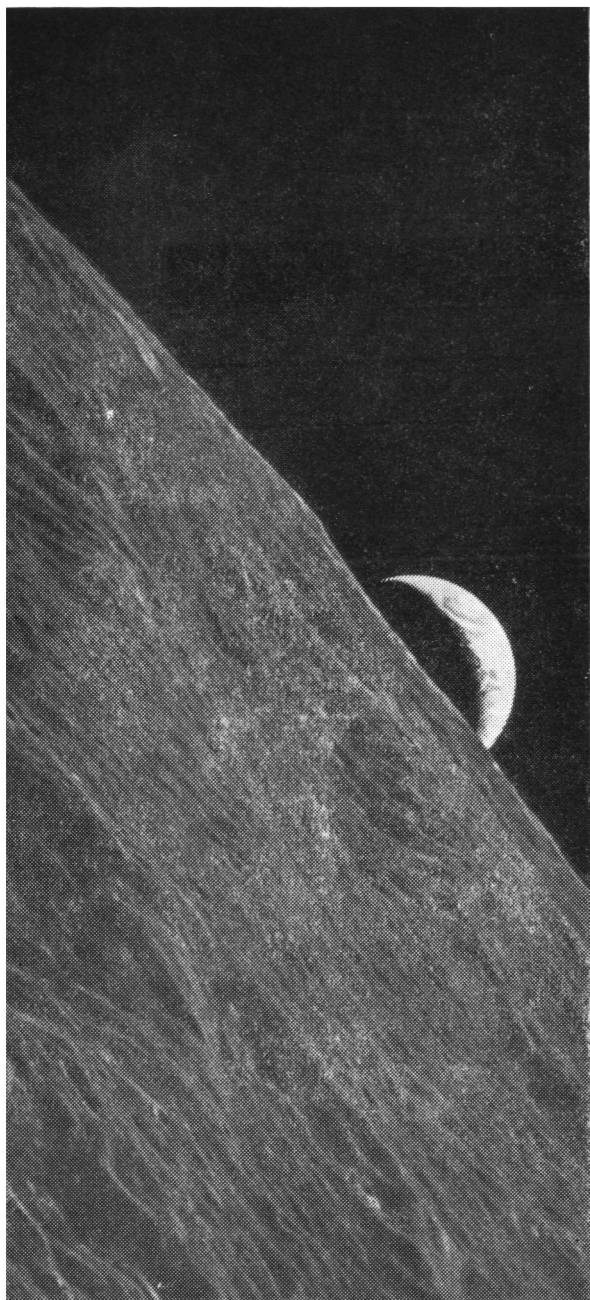




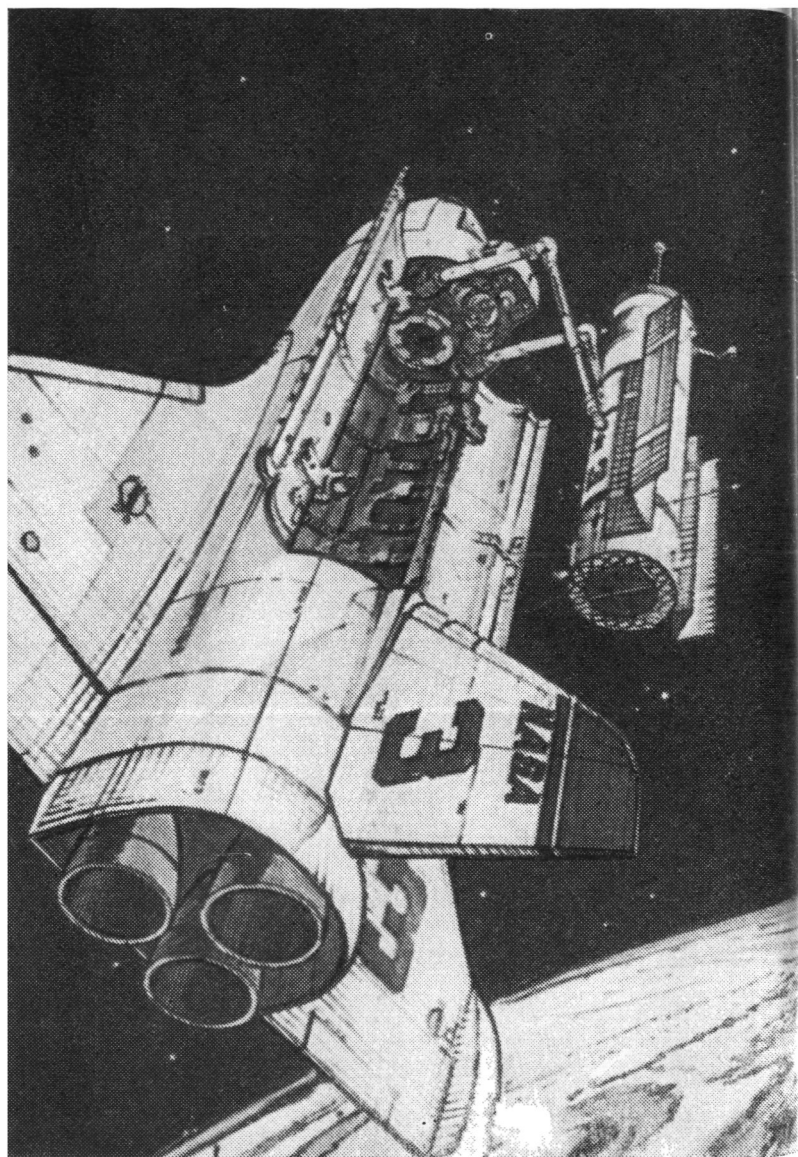
Подмосковный центр управления космическим полетом



DATA 122100  
400-200 21 000 000 10 20 10  
-010 000 000 00 000  
-010 000 000 00 000  
-000 000 000 00 000  
-000 000 000 00 000  
-000 000 000 00 000  
000 000 000 00 000  
000-010 000 000 00 000  
-000 00 000 000 10 20 10







Проект летательного аппарата многократного действия —  
«Челнок» (США).

Заблаговременный учет изменений ледовой обстановки, рациональное планирование перевозок на основе прогнозов позволили уменьшить простои судов, их повреждение льдами, привели к более успешному развитию полярного судоходства...

Информация, полученная с борта спутников погоды «Метеор», помогла благополучно выполнить весной прошлого года необычный рейс через три океана теплоходу «В. Маяковский», который буксировал огромный плавучий док.

В 1973 году вся страна следила за героическим ледовым дрейфом дизель-электрохода «Обь». Снимки, полученные из космоса, помогли экспедиции выбраться на чистую воду.

Не так давно ураган «Эстер», родившийся в Атлантике, был опознан со спутника на двое суток раньше, чем с самолета...

Путешествуя над планетой и собирая информацию в глобальном масштабе, метеоспутники закрыли многие «белые пятна» на карте погодной обстановки. А именно там, в труднодоступных для синоптиков местах, рождаются сюрпризы погоды. Космические аппараты позволили начать изучение тропических широт Атлантики в значительно больших масштабах, чем это можно было сделать раньше. Почему мы говорим именно об этих широтах? Потому что они хранят более всего тайн природы. Они не принадлежат ни к северному, ни к южному полушарию, и законы этих полушарий иногда взаимно противоположные, на приэкваториальную зону не распространяются. В тропических широтах, как образно выразился профессор В. С. Самойленко, господствует неизвестное нам «беззаконие».

В США действует система из метеорологических спутников «Тирос» и «Нимбус». Все они выведены на так называемую солнечно-синхронную полярную орбиту (угловое смещение спутника на такой орбите равно угловому движению Земли вокруг Солнца. Орбита как бы поворачивается вслед за Солнцем, движется синхронно с ним. Обращаясь по ней, спутник обеспечивает многократную съемку одних и тех же районов Земли при одинаковом угле возвышения Солнца). Двукратное за день прохождение спутника над каждым пунктом земного шара позволяет метеорологам составлять «температурную сетку» всей Земли каждые



12 часов. Более 500 различных станций, расположенных в 94 странах мира, могут непосредственно запрашивать спутник и получать необходимую информацию.

Метеорологические спутники уже на практике доказали свою пригодность для обнаружения тающих льдов и снега. Так, например, «Нимбус-3» вел наблюдения за районом Альп и за некоторыми районами Канады. Изучение изображений, полученных со спутника, позволило обнаружить начальную стадию процесса таяния снегов на труднодоступных участках Земли. В горных районах своевременная информация о начале таяния необходима как для предотвращения наводнений, так и для подготовки хранилищ воды на период засухи.

Сравнительно недавно в газете «Труд» появилась короткая информация. Она начиналась словами:

«Искусственные спутники Земли поставлены на службу земледельцам целинных районов Казахстана. Полученную с них информацию об атмосферных процессах синоптики используют для составления прогнозов погоды на ближайшие двое-трое суток, а также на недельный период. Такие сведения имеют важное значение для маневрирования уборочной техникой и автотранспортом...»

Уже сейчас есть реальная возможность получать прогнозы погоды на пять дней вперед. По подсчетам экономистов, надежное предсказание погоды на такой срок дает годовую экономию только по сельскому хозяйству в размере 6 миллиардов долларов в год. Это годовая стоимость всей американской космической программы.

Как же работают метеорологические дозорные? Каждый из спутников этой «профессии» летает на высоте около 1000 километров и связывает невидимой цепочкой океан — космос — Центр дальней космической связи — борт судна. С помощью включенных в дневное время телевизионных, а ночью инфракрасных камер спутник получает изображения отдельных участков земной поверхности. В Гидрометеоцентре их анализируют и выбирают нужные кадры. Из этих кадров составляются фотокарты.

Представим себе, однако, что на орбите находится не спутник с автоматическими приборами и «телеглазами», а пилотируемая космическая станция, в экипаж которой входит квалифицированный синоптик или даже

целый штат таких специалистов. И они наблюдают «живую» картину погоды, облетая (при полярной орбите станции) планету за полтора часа. Космонавты-синоптики смогут анализировать особенности облачного покрова в различных районах Земли, изучать состояние поверхности океана, расположение льдов в полярных районах. Человек на борту орбитальной лаборатории сможет не только мгновенно оценивать метеорологические ситуации и сообщать сведения о погоде (заметьте, что выдача штормовых предупреждений и данных о других стихийных явлениях должна быть очень оперативной), но и делать выводы об условиях судоходства и безопасности авиационных маршрутов. Космонавт может в любой момент связаться по радио с наземными станциями и получить нужную консультацию.

\* \* \*

«Хорошо бы открыть для человечества новые земли, хотя бы маленький островок в океане!» — так, наверное, в юности мечтал каждый. «Просторы нашей планеты уже исследованы, материки и острова, даже самые крохотные, нанесены на карты», — разочарованно говорим мы сейчас. Но новые географические открытия еще возможны. И в этом убеждают наблюдения из космоса.

Несколько новых островов обнаружили сотрудники Национального совета по исследованиям Бразилии, изучая снимки бассейна реки Амазонки, сделанные искусственным спутником ЭРТС-1. Площадь новых островов превышает 200 квадратных километров. При изучении фотографий также выяснилось, что некоторые притоки Амазонки имеют отклонения от их обозначений на картах до 20—30 километров.

Интересное сообщение появилось недавно в «Юнайтед пресс интернейшнл» (Нью-Йорк). В нем говорилось, что искусственный спутник Земли, использующийся при навигации кораблей для определения их точного местонахождения, обнаружил ошибку, бытовавшую в течение долгих лет. Оказалось, что центр английской колонии Гонконг на 240 метров не совпадает с точкой, обозначенной на современных географических картах. Для тех, кто любит точность, специалисты приводят новые координаты центра Гонконга:  $22^{\circ} 16,903'$  северной широты и  $114^{\circ} 9,493'$  восточной долготы.



Снимки, полученные из космоса спутниками «Метеор», позволили уточнить истинные границы Кара-Богаз-Гола, подтвердили давние выводы геологов о том, что Уральские горы заканчиваются не там, где мы привыкли видеть их на географических картах, а далеко в пустынях Средней Азии.

Совсем недавно, дешифруя фотографии, сделанные с борта «Скайлэба», специалисты обнаружили на снимках территории Ирана ранее никому не известные озера.

Сколь важны такие открытия для гидрологии, можно себе представить. Область знаний этой сравнительно молодой науки еще невелика. Оно и понятно: ее возникновение относится к началу нашего столетия. Но роль практики в развитии этой науки никогда не была столь важна, как сейчас.

\* \* \*

Среди различных направлений космического землеведения — «землеведения XX века» — весьма важное значение имеет изучение влияния человека на окружающую его природную среду. Но если обычные земные методы исследований страдают ограниченностью масштаба, то при взгляде из космоса представляется картина глобального плана. И надо сказать, что эта картина довольно печальна. Человечество не лучшим образом распорядилось богатствами планеты. Большие площади заняты промышленными и жилыми постройками, вокруг них ширятся зоны «отбросов» городского хозяйства, которые теснят не только леса, но и пахотные земли. Орошаемые поля окружены огромными массивами засоленных земель. На поверхности морей заметны полосы нефтяной пленки, а в атмосфере тянутся дымовые «хвосты» и облака промышленных предприятий. Транспортные пути — шоссе, железные дороги, каналы и рельсовые магистрали — пролегли между пунктами далеко не кратчайшими маршрутами и не в самых благоприятных местах...

Космическая техника дает возможность не только оперативно следить за плодами созидательного труда людей, но и своевременно информировать о непродуманных действиях. В такой важной проблеме, как охрана окружающей среды, космическая техника может сыграть существенную роль. По полученным с орбиты

данным легко, например, проследить динамику изменения зеркала морей типа Каспийского, Аральского, крупных озер, водоемов, выявить, как сказывается, например, развитие орошения и где разумные пределы использования человеком стока речных вод.

Космические исследования позволили установить, что из межпланетного пространства на поверхность Земли ежегодно выпадает почти 40 тысяч тонн космического вещества (это примерно 100 тонн в сутки). Эту массу образуют 600 тонн мелкой пыли, 16 тысяч тонн мелких метеоритов, примерно столько же выпадает космических тел весом от 100 граммов до 10 тонн, интерполяция числа космических частиц представляет массу 6 тысяч тонн.

Если принять, что за последний миллиард лет поток космической материи на Землю не изменялся, то за это время на поверхности нашей планеты накопилось  $4 \cdot 10^{13}$  тонн внеземного вещества. Если бы эта выпавшая «межпланетная материя» не смешивалась с почвой, земной шар покрылся бы слоем в 2—3 сантиметра.

Невозможно рассказать обо всех областях применения космической техники в народном хозяйстве. Мы привели лишь несколько примеров, чтобы продемонстрировать возможности спутников и пилотируемых орбитальных станций в землеведении. Но таких примеров может быть много больше. Трудно назвать отрасль практической деятельности людей, представитель которой сказал бы: «Нам космос не нужен, наши заботы чисто земные». Такой, наверное, просто нет. Ведь люди, какую бы профессию они ни представляли, стремятся подняться в космос, чтобы сделать нашу планету немного щедрее, удобнее, доступнее.

Подтверждением тому может служить, например, такой факт. В течение ряда лет бумажная фабрика американской компании «Интернейшнл пейперс» загрязняла своими отходами воды озера Чамплейн. Наконец терпение жителей штата Вермонт лопнуло, и они подали на эту компанию в суд. Чтобы убедить арбитров в правоте своих претензий, город представил снимки загрязненного озера, сделанные с искусственного спутника Земли.

Так впервые в юридической практике в качестве доказательства фигурировали «космические» аргументы. И они определили весь ход судебного процесса.

Выдающийся математик П. Л. Чебышев сказал однажды: «Сближение теории с практикой дает самые благотворные результаты, и не одна только практика от этого выигрывает: сами науки развиваются под влиянием ее, она открывает им новые предметы для исследования или новые стороны в предметах давно известных». То же самое можно сказать и относительно взаимосвязи космонавтики с земными делами людей.

**ВОДА.** Помните у Лермонтова: «Кто может, океан угрюмый, твои изведать тайны?»

Тайн действительно много. Да и океан велик. Взгляните на карту Земли, и вы убедитесь, что большая часть поверхности земного шара приходится на долю океанов и морей. Точнее — 71 процент общей площади, или 361 миллион квадратных километров. Таково «царство» Посейдона. Один лишь Тихий океан более всех материков, вместе взятых.

Воды Земли, как и недра планеты, хранят исключительные богатства. Нет, не о затонувших кораблях и не о кладах, случайно попавших в Нептуновы владения, идет речь. В воде морей и океанов растворено около 48 миллионов кубических километров различных солей. Огромное количество! Если эти соли рассыпать по всем материкам планеты, они покроются слоем толщиной более 150 метров. В океане — рыба, витамины, лекарства...

Как человек использует дары моря? Весьма скромно. Точнее, пока скромно.

Несколько цифр: сейчас наша страна добывает в морях и океанах планеты 6 миллионов тонн морских продуктов. Причем 80 процентов этой добычи приходится на прибрежные районы. Но именно здесь «дань» морского владыки не столь уж щедра. Нужно осваивать открытый океан. Как?

Успешному лову должна предшествовать успешная разведка. Известно, что промысловые объекты в основном сосредоточены в поверхностном слое воды на глубинах до 50 метров. Выдают свое присутствие в том или ином районе признаками, установленными наукой. Эти признаки характеризуются состоянием водных масс, которое зависит от горизонтальных течений и вертикального подъема глубинных вод. Кроме того, многие

виды промысловых рыб при своем скоплении выделяют специфические жиры, всплывающие на поверхность. И если наш глаз не способен заметить их, то приборы, фиксирующие спектр отражения, выделяют, подмечают «жировые пятна» на фоне окружающего водного пространства.

И еще. Знание распределения зоопланктона (микроскопических живых организмов, которые служат пищей для подавляющего большинства обитателей морей и океанов) также является хорошим ориентиром для капитанов промысловых судов.

Итак, нужна оперативная информация о состоянии водных масс в пределах всей акватории Мирового океана. Эти сведения, как показывает практика, должны охватывать десятидневный или полумесячный период. Площадь же поисковых районов охватывает огромные пространства — сотни миллионов квадратных километров.

Для того чтобы собрать со столь обширной территории нужную нам информацию, потребовалось бы несколько десятков тысяч кораблей, многие сотни самолетов.

Прямо скажем, дорогой ценой обходится такого рода разведка. Нужны иные, более эффективные и экономически выгодные средства. Какие же? Столь масштабная задача под силу только космическим летательным аппаратам. Именно они могут обеспечить картографирование течений и измерение температуры вод океанов с высокой точностью, проводить изучение химического состава, солёности и плотности воды, вести планктонную разведку.

Вообще надо отметить, что улучшение качества космофотографий, получаемых в различных участках спектра электромагнитных волн, позволит практически все задачи, решаемые сейчас с помощью аэрофотосъемки, переложить «на плечи» спутников и орбитальных станций. На их стороне то неоценимое преимущество, что своим взором из космоса они могут сразу охватить миллионы гектаров поверхности, будь то акватория Мирового океана или материки планеты. Такая широта обзора дает уже качественно новую информацию. Прав был поэт, утверждая:

Лицом к лицу лица не увидать,  
Большое видится на расстоянии.

Мы повторяем эту мысль не случайно. Только масштабность поиска может открыть нам кладовые моря. В них сосредоточены громадные запасы, которые нужны человеку. Добыча некоторых из них, например нефти и газа, уже ведется во многих странах. Ученые подсчитали, что в ближайшие 20 лет четвертая часть всей потребляемой нефти и газа будет покрыта за счет разработки морских месторождений.

А сама морская вода! Мировой океан сказочно богат. Хлор, натрий, магний, сера, кальций, бром, стронций, бор, марганец, железо. Запасы их в океане фантастические: около 400 миллиардов тонн! Одного золота в его кладовой столько, что приходится более 2 килограммов на каждого жителя Земли. А ведь нас уже почти 4 миллиарда!

Сегодня о Мировом океане говорят как о неограниченном источнике не только минеральных, но и пищевых ресурсов. И это справедливо. Общая биомасса в океанах исчисляется примерно в 25 миллиардов тонн. Только один Атлантический океан «по питательности» оценивается в 20 тысяч урожаев, собираемых в год на всей суше.

А по данным ЮНЕСКО, в конце 60-х годов мировой улов рыбы составил всего 70 миллионов тонн! Предполагается, что уже в 1975 году будет выловлено примерно 100 миллионов тонн, а в последующие годы эта цифра возрастет до 140 миллионов тонн в год.

Еще одно неисчерпаемое богатство океана — энергия. Одни морские приливы в 10 раз превосходят по количеству энергии все реки Земли. Добавьте сюда огромную энергию волн, прибоя, тепло морской воды... Как известно, Мировой океан поглощает около 70 процентов энергии Солнца, падающей на Землю. Только Гольфстрим, протекающий у берегов Американского континента, при перепаде температур от 16 до 22 градусов Цельсия может, по расчетам, дать количество энергии, в 75 раз превышающее потребность в ней такой страны, как США, в 1980 году.

Ну а главное, пожалуй, в том, что Мировой океан — бездонный энергетический кладезь иного порядка. На каждые 6000 атомов водорода в нем приходится атом дейтерия. А ведь этот тяжелый изотоп водорода является термоядерным топливом.

Вот и получается, что Мировой океан заслуживает

самого пристального изучения и исследования. Орбитальные космические станции призваны здесь сыграть весомую роль.

Водная оболочка планеты насчитывает 1370 миллионов кубических километров воды, то есть 350 миллионов кубических метров на одного жителя земного шара. Но более 97 процентов этого количества — соленая вода морей и океанов и чуть больше двух процентов — пресная вода (полярные и высокогорные ледники, озера и реки). Причем «ледниковые» запасы пока практически недоступны человеку. А потребление пресной воды растет. Только в нашей стране за последние 20 лет оно увеличилось втрое и достигло 335 кубических километров в год. Ожидается, что скоро потребление воды человечеством составит 700—800 кубических километров.

Перед наукой стоит задача в самое ближайшее время создать обоснованную программу комплексного использования и охраны водных ресурсов. Все дело в том, что воды (да, да, воды!) не хватает. Помните шуточную песенку из кинофильма «Волга-Волга», что-де без воды «и ни туды, и ни сюды». Вода и впрямь нужна всюду. На каждого жителя современного большого города ежедневно расходуется от 150 до 600 литров пресной воды. Для выпечки буханки хлеба (в среднем пересчете) требуется 14 литров, для производства тонны стали — 400 тысяч литров, тонны каучука — 2500 тысяч литров... Средний расход воды на один гектар искусственно орошаемых посевных земель составляет примерно 2 миллиона литров в год. Чтобы вырастить одну тонну зерна, требуется более 1 миллиона, а риса — 4 миллионов литров воды. Для создания одной тонны сухой массы хлопчатник расходует порой 1 миллион литров воды...

Где же взять пресную воду? Ответить на этот вопрос позволят качественно новые методы исследований, которыми вооружается гидрология. Среди этих методов — и наблюдения из космоса. С помощью аппаратуры, установленной на борту летающих лабораторий, можно количественно определять величину снежного покрова перед началом таяния снегов, а при дальнейших наблюдениях оценивать сток воды на больших территориях.

Снимки, сделанные из космоса, дают возможность



определять области выхода подземных вод на поверхность.

Созданная на базе орбитальных станций гидрологическая служба наблюдения даст возможность получить исчерпывающее представление о водных ресурсах планеты и выработать научные рекомендации их расходования. Это особенно важно сейчас, когда человечество, как мы уже сказали, стоит перед опасностью хронического водного голода.

Представьте такую картину. Бескрайнее море, успокаивающаяся зыбь волн и рыболовецкий сейнер, бороздящий эти водные просторы в поисках района лова. Но вот найдено скопление рыбы. На палубы сейнеров вытаскиваются полные «живого серебра» сети. Быстро заполняются трюмы. У рыбаков одна забота: скорее сдать улов и снова вернуться к «счастливному» месту. Скорее!

Не всегда это удастся сделать. Рыбаки очень много теряют рыбы оттого, что, сдав добычу на промысловую базу, не могут вернуться к месту, где буквально только что взяли богатый улов. Обычные системы навигации обеспечивают точность выхода в заданный район с ошибкой в километры. Вот и приходится долго «утюжить» море, прежде чем сейнер снова окажется в «счастливой точке».

— Хорошо бы определять свое место в океане с точностью до сотен метров, — мечтательно говорят рыбаки. — А еще лучше, если...

Кстати, навигационные данные нужны не только рыбакам. В них остро нуждаются штурманы самолетов, выполняющих дальние рейсы, геологи, капитаны транспортных и пассажирских судов.

Использование спутников открывает новые возможности в навигации. Будучи глобальными, космические летательные аппараты обеспечивают это важное качество в системе навигации, построенной на их основе. Всепогодность может быть обеспечена использованием в навигационных системах и устройствах радиосредств сверхвысокочастотного диапазона.

Навигация через космос основана на измерении параметров относительного положения корабля или самолета и спутника. Такими параметрами могут служить расстояние (дальность), скорость измерения этого расстояния (радиальная скорость), угловая ориентация ли-



нии визирования, скорость изменения углов и другие параметры.

Искусственный спутник Земли может вывести на орбиту, параметры которой будут практически неизменными в течение длительного промежутка времени. Это даст возможность рассчитывать координаты спутника в пространстве в любой момент времени с очень малыми ошибками. Такой спутник превращается в своего рода маяк-ориентир, который можно периодически наблюдать из любой точки земного шара.

Примером другого рода системы спутниковой навигации могут служить четыре американских спутника «Транзит», выведенных на круговые орбиты с высотой 900—1000 километров, что должно обеспечить срок их существования около 50 лет. Радиус зоны радиовидимости спутника равен 3000 километрам. Пользуясь сигналами спутников, можно через каждые 90 минут определять точное положение наблюдателя в любой точке земного шара. В полярных областях уточнять свои координаты можно в 2—4 раза чаще.

Основное преимущество космической навигационной системы то, что она позволяет точно, независимо от погоды и времени суток определять местоположение корабля или самолета. Так, например, океанское судно «Обзервейшн айленд», находясь у берегов Флориды, определило свое местоположение с помощью спутника с точностью 0,4 километра.

Еще одна проблема. Она касается и Земли, и Воды, и Неба. Радиомосты планеты соединяют материки и континенты, они перебросились через моря и океаны. Они начинаются на планете, уходят далеко в небо и снова возвращаются на Землю...

Когда москвичи, ленинградцы, киевляне, рижане, ташкентцы или новосибирцы хотят увидеть футбольный матч на знаменитом бразильском стадионе Маракана или хоккейные баталии на ледяных полях Канады, репортаж с советской арктической станции Мирный или познакомиться с экспозицией павильонов на международной выставке ЭКСПО-74, их заботит не отдаленность мест событий, а включены ли эти события в программу телевизионных передач.

Образно говоря, в наш бурный XX век космос «сдвинул» континенты, «убрал» помехи и препятствия на пути движения радиоволн, «связал» практически все, да-

же самые отдаленные уголки земного шара. С помощью спутников «Молния» успешно осуществляются сеансы дальней радиосвязи и телевидения между центром европейской части СССР и Дальним Востоком, Москвой и Гаваной, проведен совместный франко-советский эксперимент по передаче цветного телевидения на базе системы СЕКАМ. В 1967 году вступила в строй разветвленная сеть станций «Орбита» — специальных пунктов приема телевизионных программ, передаваемых Центральным телевидением через орбитальные ретрансляторы.

Для нашего времени характерен громадный объем передаваемой информации и глобальное ее распределение. Спутники-ретрансляторы не только обеспечили сверхдальнюю связь, но и открыли новые блестящие перспективы. С помощью космических радиосистем можно производить синхронизацию хронометров всех обсерваторий мира с точностью до 10 микросекунд (обычные методы обеспечивают точность в сто раз меньшую); почти в десять раз ускорить, по сравнению с обычным фототелеграфным методом, передачу метеоданных и штормовых оповещений; радировать в любую точку планеты самые разнообразные сведения с электронных вычислительных машин со скоростью сотен тысяч единиц в секунду; оперативно проводить экстренные консилиумы врачей разных стран, передавать через космические ретрансляторы матрицы газет, метеорологические карты, учебные общеобразовательные программы...

Ну а обычные, земные методы, разве они безнадежно устарели и не могут решить все эти задачи? Могут. Но экономическая эффективность их много ниже. Взять нашу страну с ее огромной территорией. Построенная в Москве знаменитая Останкинская телевизионная башня высотой более 500 метров позволяет принимать программы Центрального телевидения в радиусе 120—150 километров. А дальше? Надо строить ретрансляционную вышку, которая позволит передать изображение еще на 60—70 километров до следующего усилителя-ретранслятора и т. д. Для полной телефикации страны нужно построить многие сотни тысяч километров радиорелейных и кабельных линий. И если постройка Останкинского гиганта в густонаселенном районе Московской области экономически оправдана,

то строить такие башни на всей территории СССР было бы весьма нерентабельно.

Другой пример. Ежедневно в мире происходит около одного миллиарда телефонных разговоров. Из них приблизительно 9 миллионов междугородных и 50 тысяч межконтинентальных. Столь же огромны объемы почтовых, телеграфных и других операций. Ожидается, что в ближайшие пять лет объем связанных операций увеличится в два-три раза. Наряду с этим увеличивается число программ радиовещания и телевидения, растут требования к оперативности и надежности телефона, к качеству связи. Подсчитано, что к 1980 году количество трансатлантических переговоров по телеграфной и телефонной связи возрастет настолько, что потребует проложить через Атлантический океан между Европейским и Американским континентами дополнительно более десятка специальных кабелей. Стоимость этих работ очень высока. Между тем один или два спутника связи легко справятся с растущим объемом переговоров.

Спутниковая связь проще и в обслуживании. Стоимость, например, эксплуатации кабельной линии связи между западным побережьем США и Японией ежемесячно обходится в сумму примерно 15 тысяч долларов. Эксплуатация же спутников корпорации «Комсат» составляет около 4 тысяч долларов.

Добавим: ретрансляция через спутники сделала доступными новые полосы частот радиоволн. Они обеспечивают одновременную работу, по крайней мере, одного миллиона телевизионных каналов (заметим, что телевизионная программа содержит объем информации примерно такой же, как 1000 телефонных разговоров). Изобилие каналов даст возможность готовить передачи такого качества и такой специализации, которые недоступны в настоящее время.

Земля... Вода... Небо...

И пусть мифы древних говорят, что три брата — Плутон, Посейдон и Зевс — после смерти своего отца — божественного Крона поделили между собой власть над миром: Зевс стал владыкой земли и неба, Посейдон — властителем морей, а Плутону досталось подземное царство, — правят миром не боги, а люди.

Люди ответственны за свою планету перед будущим. Ведь человек — еще одно и, пожалуй, самое главное начало. В 20-е годы нашего XX века под влиянием идей замечательного советского ученого В. И. Вернадского родился еще один новый научный термин — ноосфера, или сфера разума. «Эволюционный процесс получает... особое геологическое значение благодаря тому, что он создал новую геологическую силу — научную мысль социального человека, — писал ученый. И никто не рискнул оспаривать эту мысль, как не рискнули спорить с Кельвином, который высказал мысль: «Если вы можете измерять и выражать в числах то, о чем говорите, то об этом предмете вы кое-что знаете; если же вы не можете сделать этого, то ваши познания скудны и неудовлетворительны».

Мы решили вести разговор с читателем на языке цифр.

## ЕСЛИ ПОДВЕСТИ ИТОГ...

Космонавтика — дело не только сложное, но и дорогое. Не надо обладать большим воображением, чтобы представить, сколь больших капиталовложений требует каждый старт. И не случайно, что штурмовать океан вселенной в состоянии лишь передовые в промышленном и научном отношении страны. Однако неожиданными, даже для оптимистов, оказались столь скорые сроки и столь большие суммы возврата. Сбываются слова летчика-космонавта СССР, инженера, конструктора К. П. Феоктистова о рентабельности, которые мы приводили в начале этой книги.

По предварительным подсчетам, сделанным американскими специалистами, спутник для изучения природных ресурсов нашей планеты к 1975 году может дать экономический эффект, исчисляемый в сельском хозяйстве 50—60 миллионами долларов, на транспорте и в городском хозяйстве — 10—50, а в области водных ресурсов и гидрологии суши — 35—100, а в геологии — 100—600 миллионами долларов.

Прогнозы Гидрометеослужбы СССР, для составления которых широко используются спутники «Метеор», по далеко не полным данным, позволяют сохранить ежегодно материальные ценности на сумму 500—700 миллионов рублей.

Прямой вклад космонавтики в развитие «земных» отраслей науки и техники можно проиллюстрировать фактами и примерами, которые звучали в докладах ученых мира на международных космических форумах. Эти факты убеждают: где бы мы ни были, что бы ни делали, мы всегда ощущаем присутствие космоса. Судите сами. Уже в 1961 году в связи с прогрессом космонавтики было создано не менее 3 тысяч новых технологических методов, технических орудий, образцов продукции, подавляющее большинство которых оказалось пригодным для земной материально-производственной сферы.

...Серебристо-белый костюм-скафандр, созданный первоначально для космонавтов, сейчас прошел успешные испытания в литейных цехах и других промышленных условиях с потенциальной угрозой для здоровья человека. Модификация космического скафандра с

собственной атмосферой и регуляцией температуры пригодна для пожарников и спасателей.

...Алюминиевые трубы, способные гасить удар, сначала разрабатывались для посадочных амортизационных систем лунных космических аппаратов. Теперь их используют в качестве аварийных амортизаторов скоростных лифтов небоскребов.

...Датчик, подсчитывающий метеориты, попадающие в космический корабль, послужил хорошей основой для прибора, который, измеряя дрожание мускулов, может помочь выявлять ранние признаки нервных заболеваний, таких, например, как болезнь Паркинсона.

...Метод, применяемый для получения ясных снимков Марса и Луны посредством пропускания телевизионных сигналов, передаваемых космическими летательными аппаратами, через электронную вычислительную машину, используется для того, чтобы получить более ясную картину при медицинских рентгеновских исследованиях.

...Электронные датчики, используемые для того, чтобы следить за физическим состоянием космонавтов в полете, приспособляются для того, чтобы постоянно регистрировать пульс, частоту дыхания, температуру и давление крови у больных при сердечно-сосудистых заболеваниях.

...Небольшой насос, получивший широкое применение в космических ракетных системах, тоже привлек внимание медиков. Они полагают, что он может стать основным узлом искусственного сердца. И это не просто предположение, а утверждение, основанное на эксперименте. Будучи вживленным в грудную клетку больного, как помощник живого сердца, прибор успешно работал заданное время.

...Уже сегодня можно встретить людей, у которых зубные протезы сделаны не из золота или платины, а из сплава железа, хрома, никеля, титана, кремния и марганца. Этот сплав, из которого можно делать более легкие, более тонкие, более прочные зубные коронки, который нашел распространение в приборостроении, первоначально был создан для нужд космической техники.

...Специальные краски, которыми покрывают ракеты-носители, имеют еще и ту особенность, что могут менять цвет в зависимости от температуры. Они нашли

применение при окраске стен и крыш домов. Замечательное свойство космических красителей — в зависимости от цвета они по-разному аккумулируют тепло и тем самым автоматически регулируют температуру — оказалось весьма полезным для земных дел.

...В свое время по заказу НАСА (Национального управления по авиации и исследованию космического пространства США) был сконструирован специальный выключатель, являющийся частью телеметрической системы скафандра космонавта. Этот миниатюрный приборчик, смонтированный на дужке оправы очков, приводился в действие от легкого движения глазного яблока. Ныне этот выключатель дает возможность парализованному больному управлять движением кресла без каких-либо движений тела. С его помощью можно привести в движение механизмы, открывающие дверь, включающие свет, перелистывающие страницы книги и т. п.

...Крохотный радиопередатчик, разработанный космическими лабораториями и предназначенный для передачи электрокардиограмм, снимаемых у космонавтов, проходящих испытания на центрифугах и других стендах, теперь применяется в детских больницах. Если дыхание ребенка прекращается на десять секунд, этот прибор подает сигнал в виде звонка сестре или врачу, которые тут же устремляются к ребенку, чтобы оказать неотложную помощь.

...Совершенствуя космические скафандры, специалисты НАСА сконструировали устройство, которое, если его разместить над головой больного, может измерять количество потребляемого кислорода.

...Датчик, чутко реагирующий на тепловое излучение, созданный для систем ориентации космических летательных аппаратов, оказал добрую услугу металлургам. Его чувствительность нашла применение в сталепрокатном деле: датчик определяет толщину раскаленных стальных листов и прутьев, регистрируя их температуру по отношению к более низкой температуре в самом цехе.

...Электромагнитный молоток, сглаживающий швы без ослабления металла, который был разработан в ходе строительства ракеты «Сатурн-5», сейчас используется на верфях, а также на авиационных и автомобильных заводах.

...Естественно, что созданные для космической техники высоковакуумные смазки, «самосмазывающиеся» конструкционные материалы, надежные материалы для уплотнений, вакуумной и тепловой изоляции вовсе не ограничиваются использованием на «Луноходах», «Маринерах» или других космических аппаратах подобного типа. Они находят широкое применение в целом ряде отраслей машиностроения и приборостроения.

...Усовершенствование вычислительных машин, которого потребовала космонавтика, помогло добиться существенной экономии не только в производственных площадях, но и затратах. Размеры ЭВМ были уменьшены в такой мере, что теперь тысячи цепей можно разместить в коробочке, меньшей по размерам, чем 20-копеечная монета.

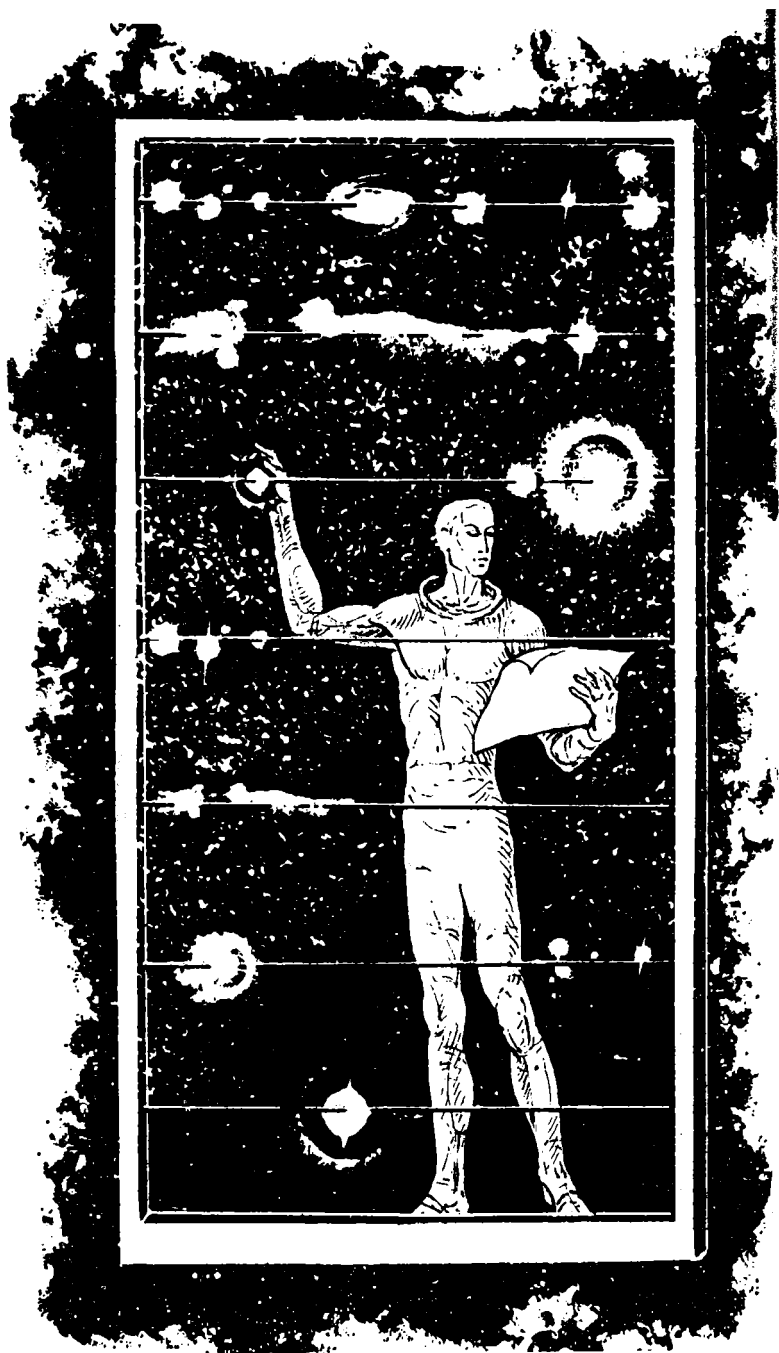
...Подзарядка электрических аккумуляторов солнечными батареями давным-давно применяется в космосе. Для земных применений подобные батареи до сих пор были чересчур дороги.

Последняя совместная разработка «Солар корпорэйшн оф Америка» и «Экскеон корпорэйшн» впервые обеспечила солнечным батареям экономическую рентабельность, достаточную, чтобы спустить их с небес на землю. Показанные на последней Международной ярмарке туристского оборудования солнечные элементы отлично подзаряжают аккумуляторы передвижных домиков, моторных лодок, автомобилей после долгой стоянки. Причем главное здесь даже не экономия энергии, а возможность постоянного поддержания батарей в состоянии полной зарядки, что существенно удлиняет срок их службы.

...Аккумуляторные батареи для портативных устройств; состав, предотвращающий запотевание объективов и стекол оптических систем и шлемов; устройства для взятия проб воздуха с целью обеспечения контроля чистоты атмосферы в крупных городах; инфракрасные приборы для дефектоскопического анализа различных деталей; компактные портативные лазерные установки — все это и многое другое пришло в земную жизнь из ракетно-космической техники.

Можно привести тысячи других примеров применения космической техники и технологии в повседневной жизни, и число их увеличивается с каждым днем. Эти, так сказать, побочные продукты космической деятель-





ности человека уже с успехом применяются в самых различных областях, где требуются высшие достижения автоматики, средств телемеханики, дистанционного управления, материаловедения и т. д. Поэтому опыт создания спутников, пилотируемых кораблей, межпланетных автоматических станций не остается полезным только для внеземной техники. Он может оказаться весьма и весьма ценным для совершенствования, скажем, систем управления угольными комбайнами, которые ведут разработки в глубоких шахтах без участия человека; при проектировании и создании аппаратов и устройств, предназначенных для исследования и освоения глубин океана и богатств морского дна; при разработке новых станков-автоматов и целых поточных линий...

Новые сплавы и материалы для космических летательных аппаратов, микроэлектронные приборы и энергетические источники питания, жаропрочные краски и смазочные вещества высокой стойкости, созданные в процессе осуществления космических проектов, представляют огромный интерес для народного хозяйства.

Космонавтика в наше время выступает в роли своеобразного метронома, задающего многим отраслям промышленности новый ритм, новые темпы развития. С помощью космонавтики многие земные проблемы решаются проще и быстрее. «Космическая точность», «космическая надежность», «космическая миниатюризация» стали своего рода эталонами для определения качества. И именно на эти эталоны ориентируются ныне создатели техники для земных нужд.

\* \* \*

Артур Кларк, английский ученый и фантаст, составил таблицу ожидающихся достижений человечества. К 2000 году он относит заселение планет, искусственный разум, передачу энергии без проводов, замедление и ускорение времени. Затем, вскоре после 2000 года — управление погодой и управление наследственностью...

Заманчивые перспективы. А сколь реальные? Вопрос не из легких. Достижения нашего времени вроде бы много скромнее. Но ведь энергия атома, сверхзвуковые пассажирские лайнеры, всемирное телевидение, ракеты и полеты в космос тоже совсем недавно казались фантастикой. Значит, сегодняшним школьникам предстоит

заказывать погоду, ускорять время, прокладывать межпланетные маршруты, строить лаборатории на Луне...

Однако стоп! Не будем заглядывать слишком далеко вперед. Вспомнив прошлое, осмыслив настоящее, попробуем представить себе лишь завтрашний день космонавтики.

В настоящее время космические исследования вступают в новую фазу, а космос все более становится рабочим местом, лабораторией ученых. После первых, можно сказать, рекогносцировочных экспериментов началась эпоха систематических исследований, и грядущие десятилетия, несомненно, будут отмечены еще более крупными достижениями. Ведь нынешние спутники и корабли хотя и крупное научно-техническое достижение, однако мы имеем дело лишь с предшественниками будущих систем.

Развитие науки и техники немыслимо без эксперимента. Теория подсказывает, теория подводит базу, теория позволяет заглянуть далеко вперед, но... Наука требует эксперимента. И не «легковесного», не формального, а исключительно точного и поставленного в исключительно реальных условиях. Короче говоря, для эксперимента требуется создание в лабораториях экстремальных условий: сверхвысоких и сверхнизких температур, сверхвысоких давлений и глубочайшего вакуума, колоссальных по мощности электрических и магнитных полей. Это необходимо. Потому-то люди все чаще искусственно создают обстановку, приближающуюся к условиям космоса, ибо там природа создает совокупность всех этих «сверх».

Космос, например, в «неограниченном количестве» может предоставить технологам «пустоту» своих бесконечных далей — вакуум. На Земле, как это ни странно, вакуум «стоит» довольно дорого. Чтобы получить разреженность в  $10^9$ -мм ртутного столба в специальной камере для испытания спутников, французским ученым потребовались три механических насоса для «грубой» откачки газов, два титановых сублимационных насоса, один насос для улавливания молекул газов на поверхности с очень низкой температурой и, наконец, турбомолекулярный насос. Стоимость такой установки, по свидетельству журнала «Нью сайентист», составила 1,83 миллиона фунтов стерлингов.

В космосе разреженность примерно такого же по-

рядка. И чтобы воспользоваться этими условиями, достаточно открыть клапан в одном из помещений космического НИИ и выпустить газовую среду за борт.

Еще пример. Ученых крайне интересуют частицы высоких энергий. Только эти частицы способны «заглянуть» в глубь ядер атомов. Они незаменимое средство исследования атомных ядер и заключенной в них ядерной энергии. Но коль скоро воздушная оболочка планеты стала щитом на пути этих уникалов, то наука вынуждена искать иные пути познания частиц больших энергий.

Человек создал специальные установки — ускорители, в которых удалось разогнать частицы до огромных скоростей. Энергия этих частиц достигает 70 миллиардов электрон-вольт. Но искусственно полученные частицы-бомбардиры не могут идти ни в какое сравнение с некоторыми из своих космических «братьев». Там, за толщей облаков, в безбрежных просторах космоса, встречаются частицы, обладающие в сотни, тысячи, миллионы и даже миллиарды раз большей энергией. Там, хотя и очень редко, могут встретиться частицы, энергия которых достигает  $10^{18}$  и даже  $10^{20}$  электрон-вольт.

Подумать только: миллиард миллиардов электрон-вольт! Призовем на помощь свое воображение. Если бы шарик диаметром один сантиметр двигался бы со скоростью частицы, обладающей такой энергией, то, попав, скажем, в Каспийское море, он смог бы нагреть всю массу воды этого бассейна до 100 градусов — до кипения!

Может быть, нет нужды строить сверхмощные ускорители на Земле, а просто перенести опыты в космос, где уже сейчас летают спутники типа «Протон» и исследуют космические лучи?

За пределами «ближнего космоса» начинается межпланетная среда — область исследований, о которой особо мечтают физики. Здесь царство магнитных полей громадной протяженности, условия глубочайшего вакуума, здесь элементарные частицы движутся с еще большими скоростями, здесь плазма и солнечный ветер.

А взять невесомость. Воспроизвести ее достаточно полно и длительно на Земле просто невозможно. В космосе же ею можно пользоваться неограниченное время и с большой пользой.

Образование орбитальных НИИ с лабораториями са-

мого различного профиля позволит землянам обладать бесценным состоянием — опытом, слагает который, как известно, не воображение человека, а факты его деятельности.

Вслед за учеными в космос стремятся проникнуть и производственники. И это понятно. Вспомним историю. На протяжении тысячелетий города располагались около водных путей, а заводы и другие промышленные предприятия строились вблизи дешевых источников энергии и значительных запасов сырья. Столь же характерным примером для более поздних времен следует считать размещение, скажем, авиационной промышленности и испытательных центров. Они более уютно чувствовали себя там, где сконцентрированы научно-исследовательские учреждения этого профиля, где часто бывает хорошая летная погода.

Нечто подобное происходит и в космотехнике. Уникальные свойства внеземного пространства уже сейчас привлекают специалистов-практиков разных областей, которые заинтересованы в больших объемах вакуума, отсутствии силы тяжести и абсолютной стерильности окружающей среды.

Не вдаваясь в технологические тонкости, назовем преимущественные стороны космических производств. Отсутствие атмосферы упрощает и облегчает сварочные работы. На Земле получению высокого качества шва мешает кислород воздуха, который создает на поверхности соединяемых металлов пусть тонкую, но сильно препятствующую сварке окисную пленку. В космосе поверхность металлов будет сохранять чистоту. Более того, науке известен способ «холодной» сварки в вакууме, когда две металлические детали, войдя в тесный контакт, слипаются друг с другом с большой силой.

Необычайные условия космоса привлекают внимание специалистов, работающих в области микроэлектроники, «пленочной техники». Напылением различных материалов в вакууме получают разнообразные радиоэлементы — от полупроводниковых диодов и триодов до сложнейших интегральных схем.

Известен, сколь сложен и трудоемок процесс получения идеально круглых шариков для подшипников. Подмечено и другое: капля сока, пролитая космонавтом из тубы, принимает в невесомости форму идеаль-

ной сферы. Такой же круглой и ровной может стать и капля застывшего металла. А ведь это и есть высококачественный шарик для подшипников качения.

Подшипники — ответственнейшая деталь в любой современной машине: автомобиле, самолете, космическом корабле. Шум в подшипниках, повышенное трение и нагрев, поломка их — все это чаще всего происходит по причине отклонения формы шариков от расчетной идеальной сферы. На орбитальных заводах можно наладить производство шариков исключительной точности, как сплошных, так и полых. Такие подшипники «космического» качества найдут применение в особо ответственных узлах и изделиях.

А возьмите пенистый металл — «пеносталь» — совершенно необычный материал удивительных свойств. На Земле вспенивать металлы невозможно, так как сила тяжести быстро отделяет газ от тяжелого металла. В невесомости же это сделать довольно просто. Оттуда, с орбиты, яуди будут возить на Землю «пеносталь», которая будет такой же прочной, как монолитный металл.

Представьте, какие выгоды сулят технологические процессы, в которых будут участвовать оба космических фактора — и невесомость и вакуум. В орбитальных лабораториях мы сможем выращивать большие и очень чистые полупроводящие кристаллы, скажем, арсенида, галлия.

В этих «устройствах» происходят сложнейшие физические процессы, позволяющие использовать кристалл как, скажем, радиолампу. С помощью кристаллов можно из переменного тока получать постоянный, генерировать и усиливать колебания в широком диапазоне частот, «перевосплощать» тепловую энергию в электрическую и электрическую в световую... Тысячи различных приборов и устройств используют замечательные свойства кристаллов, которые стали для них и «сердцем», и «мозгом», и «нервной системой».

Людам нужны разные кристаллы — и крохотные и большие, но обязательно чистые. На Земле их получить чрезвычайно сложно. Не случайно, что изучению кристаллов посвятили свою жизнь два поколения ученых. Отсутствие силы тяжести в космическом пространстве способствует росту однородных кристаллов значительных (практически неограниченных) размеров. Сей-

час даже трудно представить себе, какое это окажет влияние на электронику.

Высокий вакуум — залог долговечности электронных ламп. Запайка таких ламп в космосе позволит увеличить сроки их службы в десять раз...

В невесомости можно вести плавку любых материалов без всяких тиглей. Удерживать расплав в нужном месте будут электрические и магнитные поля соответствующих конфигураций...

В космических цехах можно будет создавать стекла на основе окислов титана, циркония и гафния — стекла, которые на Земле получить невозможно, поскольку нет тиглей, выдерживающих нужную для плавления очень высокую температуру...

В космосе можно будет смешивать и другие материалы, не поддающиеся смешиванию на Земле из-за того, что гравитация разделяет различные по весу составные элементы, и таким образом можно будет получать на космических заводах новые металлические сплавы и другие смешанные материалы. В условиях невесомости легко наладить процесс получения более чистых, более прочных и более надежных отливок. Прочность металлов и сплавов, как отмечалось на проходившем в 1973 году в городе Баку Международном астронавтическом конгрессе и на КОСПАР-75 в Варне, может быть увеличена в 100 и более раз путем плавки и формовки их во внеземном пространстве без ослабляющего воздействия силы тяжести...

Где взять энергию для космических фабрик и заводов? Там же, в космосе. Достаточно сказать, что зеркало диаметром 100 метров (а собрать такое в условиях невесомости в будущем не представит серьезных препятствий) позволит получать температуру в 3000—4000 градусов без всякого труда и давать космическому заводу мощность в 11 тысяч киловатт. В фокусе такого зеркала двухкилограммовая медная болванка расплавится за доли секунды.

Огромные солнечные, подобные тем, которые уже используются на космических кораблях и орбитальных станциях, батареи позволят превращать солнечную радиацию в постоянный ток и питать им электрическое оборудование космических цехов.

Век орбитальных фабрик и заводов гораздо ближе, чем может показаться. Подтверждение тому — первое

практическое опробование технологических операций во внеземных условиях. Взять ту же сварку. Помните знаменитую установку «Вулкан», которая прошла испытания на борту «Союза-6»? Это было только началом. Глубочайший вакуум космоса, невесомость, радиация, резкие перепады температур и другие, казалось бы, не только непривычные, но и противоестественные для человека факторы и явления исключительно интересны для науки и производства, поскольку позволяют провести ряд оригинальных экспериментов и исследований, важных не только для познания окружающего нас мира, но и для утверждения в нем.

Человеку нужна энергия. «Энергия — это хлеб промышленности», — говорил И. В. Курчатов. Чем больше ее будет и чем дешевле она нам обойдется, тем больше благ земляне смогут приобрести. Мы не говорим о пище для людей, о металле для индустрии и машиностроения, об электричестве для предприятий и транспорта... Все это будет, если человек сможет располагать неисчерпаемыми запасами энергии.

Если не будет хватать пищи, имея энергию, люди обводнят пустыни, сровняют горы, осушат моря. Они увеличат урожаи в десятки раз. Если и этого окажется мало, то, располагая энергией, они заставят поля и огороды, сады и плантации родить хлеб, овощи, фрукты круглый год.

Энергия! За последние двадцать лет нам ее потребовалось столько же, сколько было израсходовано за всю историю, предшествующую этим годам. Попробуйте подсчитать, сколько гидроэлектростанций, сколько тепловых «заводов электричества», сколько атомных установок промышленного значения, сколько лопастных «ветряков» ежедневно и ежечасно дают людям электрический ток. И сделать этот подсчет не для какой-либо одной, пусть даже большой и развитой, страны, а в масштабе всей нашей планеты. Результат удивит вас своей грандиозностью.

А энергии все еще мало. Ее попросту не хватает. Ни энергия рек, ни сила морских приливов, ни помощь ветра, ни энергия недр самой Земли даже при самом широком использовании не в состоянии удовлетворить потребности человечества.



И не случайно проблема энергетического голода занимает умы многих ученых.

Ежегодно в топках котлов электростанций и заводов, в двигателях машин, кораблей, самолетов сгорают миллиарды тонн угля и нефти. Это непростительное расточительство, уничтожение ценнейшего сырья, необходимого для химической промышленности будущего, неоправданное расходование невозполнимых средств и запасов органического ископаемого топлива. Достаточно сказать, что сейчас за сутки человечество сжигает столько топлива органического происхождения, сколько природа может синтезировать за 1000 лет. Где же выход?

Теперь уже общепризнано, что выход есть. Использование ядерной энергии для целей энергетики решает эту проблему на многие годы. Чтобы понять, каковы возможности атомной энергии, приведем такое сопоставление: один грамм урана (частица размером с булавочную головку) по запасу энергии эквивалентен почти полутора тоннам высококачественного донецкого антрацита. Однако преимущества нового источника не сразу были по достоинству оценены. В 1933 году газета «Нью-Йорк геральд трибюн» следующим образом комментировала сообщение о возможности использования ядерной энергии. В этой статье под броским заголовком «Лорд Резерфорд смеется над теорией обуздания энергии в лабораториях» было приведено интересное высказывание крупнейшего физика нашего века: «Энергия, выделяемая при распаде атома, чрезвычайно мала. Каждый, кто надеется, что эти преобразования станут источником энергии, исповедует вздор». История, однако, показала, что великий физик ошибся.

Познав тайны энергии «земной», ученые все чаще стали устремлять свои взоры в космос. Там, на расстоянии полутора сотен миллионов километров, находится самый перспективный и практически неисчерпаемый источник энергии — Солнце. Наше светило — гигантский термоядерный реактор. В глубинах его при колоссальных температурах и давлениях идут саморегулирующиеся ядерные реакции. Мощность природного реактора выражается гигантским числом: около 500 000 000 000 000 000 000 лошадиных сил. Ежесекундно оно расходует на тепло и свет 4200 тонн своего вещества. Это свыше 15 миллиардов тонн в час. Каждые сутки

масса Солнца уменьшается почти на 400 миллиардов тонн.

Надолго ли хватит нашего светила? Волнения прежнеевременны. Масса Солнца столь велика, что даже ежегодный расход вещества для него менее чувствителен, чем потеря одного волоска со шкуры быстрого сайгака. Только через  $1,5 \cdot 10^{17}$  лет Солнце потеряет лишь один процент своей массы. Короче говоря, если не вступят в действие неизвестные нам механизмы, то Солнца хватит примерно на 100 миллиардов лет. На этот срок, как полагают ученые, хватит запасов водорода, который поддерживает огонь в «солнечной топке».

В атмосфере Солнца обнаружено вещество в таком состоянии, которое называют плазмой. Эта плазма сейчас в центре внимания физиков, работающих над проблемой термоядерных реакций. Ученые стремятся создать искусственное Солнце. Эта чрезвычайно важная задача ждет своего решения. Орбитальная служба Солнца поможет ускорить этот процесс.

Зачем это нужно? Решив и эту проблему, мы сможем получить из стакана обыкновенной воды столько же энергии, сколько сегодня дают нам 100 литров нефти. Эта энергия поможет людям осуществить самые дерзкие планы преобразования природы, создать изобилие всевозможных продуктов, на многие столетия решить проблему топлива.

Сколько реально все это? Взамен математических выкладок приведем одну почти легендарную историю.

Однажды известный физик Кирхгоф рассказывал о том, что фраунгоферовы линии спектра свидетельствуют о наличии золота на Солнце. Один из слушателей, банкир, заметил Кирхгофу:

— Какова польза этого золота, если я не могу достать его с Солнца?

Через некоторое время Кирхгоф за открытие спектрального анализа был награжден английской золотой медалью и другими золотыми ценностями. Ученый принес их банкиру и сказал:

— Смотрите, я все-таки достал золото с Солнца!

О Солнце ходит много легенд. Среди прочих — подвиг Архимеда, уничтожившего вражеский флот, грозивший его родным Сиракузам. Расставив по берегу женщин с зеркалами, Архимед сжег корабли «солнечными

зайчиками». Это, конечно, легенда, но легенда, которая не противоречит законам физики. Подтверждение тому — еще один пример, но уже совершенно документальный.

На Всемирной выставке в 1878 году (почти век назад!) всеобщим успехом пользовался... газетный листок. Казалось бы, совсем обычный, но каждый из посетителей стремился заполучить хоть номер этой газеты. Нет, она не блистала содержанием. Скорее даже напротив. Необычность была в другом: газету печатало... Солнце. Таинство превращения «солнечного зайчика» в пахнущий типографской краской газетный листок было доступно каждому. Зеркало-отражатель фокусировало солнечные лучи на котле паровой машины. Дальнейшее пояснение, наверно, излишне.

Другой путь приручения энергии Солнца — это уже названная нами плазма. На космических аппаратах «Зонд-2» и «Зонд-3» успешно применялись плазменные и ионно-плазменные электрореактивные двигатели для ориентации и стабилизации положения летательного аппарата в космосе. Именно здесь раскрывается важнейшее преимущество этих двигателей: в результате очень высоких скоростей истечения при одинаковой тяге расход рабочего тела в 20—50 раз меньше обычного. Со временем электрореактивные двигатели станут движущей силой больших межпланетных кораблей.

И еще одна сторона энергетической проблемы, о которой хотелось бы сказать особо. Представьте, что со временем наша планета не будет в состоянии удовлетворить полностью растущие потребности человечества. К тому же людей на планете становится все больше, а земных богатств все меньше. Наивно думать, что человек не станет делать буквально все возможное, чтобы подчинить себе природу. И здесь у него есть один выход: приступить к серьезному освоению мира, в котором Земля и космос неотделимы друг от друга.

Вот лишь несколько цифр, иллюстрирующих нашу мысль. Экономисты подсчитали, что уровень потребления природных ресурсов за ближайшие 100 лет возрастет в 50 раз, хотя вполне вероятным представляется и более значительное повышение. Ну, а планета наша при



всей ее уникальности и огромных богатствах — не бездонная бочка.

Потребление электроэнергии в 1970 году достигло во всемирном масштабе примерно шести триллионов киловатт-часов — в два раза больше, чем в 1960 году. При таком годовичном приросте (около 7 процентов) мировое потребление электроэнергии к 2010 году превысит сто триллионов киловатт-часов. Известно, что для получения одного киловатт-часа электроэнергии требуется 2,5 киловатт-часа тепловой энергии. Выделяемое в окружающую среду тепло, проходя через биосферу (гидросферу, атмосферу), в конечном итоге излучается в бездонный поглотитель тепла — в космос. Но при чрезмерно высоком выделении тепла в биосфере происходит термическая перегрузка.

Какая? На этот вопрос есть довольно точный ответ. По подсчетам специалистов, в 2110 году термическая перегрузка биосферы будет равна количеству солнечной энергии, ежегодно поглощаемой земной гидросферой (то есть примерно 221 600 триллионов киловатт-часов). Но это, разумеется, чисто теоретические рассуждения, ибо задолго до того фотосинтезический процесс, происходящий в океанах, будет нарушен в такой значительной степени, что в результате затруднится (если вообще не прекратится) процесс восстановления кислорода в нашей атмосфере.

Если бы человечество навсегда было приковано к Земле, то едва ли оно могло бы решить проблему загрязнения своей планеты. Многим промышленным процессам свойственны загрязняющие отходы. Кроме того, все говорят о том, что при нынешних темпах развития экономики, строительства промышленных комплексов-гигантов в разных странах за одно-два столетия биосфера Земли нагреется до недопустимого уровня. Если же средства космической транспортировки станут дешевы и доступны, то, вероятно, будет экономически выгодно выбрасывать в космос многие промышленные отходы.

Итак, опасность очевидна. Но без энергетической базы научно-техническая цивилизация людей существовать не может. Вот здесь и возникает проблема взаимодействия человека с природой. Необходим поиск рациональных путей ее решения.

Производство энергии в космосе для потребления ее на Земле может служить ярким примером будущей

деятельности человека в неделимой системе Земля — космос.

Производство энергии за пределами планеты — это процесс ее преобразования из первичного вида (тепло или радиация) в желаемый вид энергии. У нас на Земле таким желаемым видом является электричество, в космическом пространстве — солнечная радиация, которую можно посылать на земную поверхность в преобразованном виде. Основная масса тепловых и химических отходов образуется, когда для производства электроэнергии используются уголь или нефть. Таким образом, перенесение этого процесса в космос устраняет главный источник перегрузки земной биосферы отходами, связанными с генерированием электроэнергии.

Производство энергии в космическом пространстве будет включать в себя следующие процессы: поглощение первичной энергии (скажем, от Солнца), преобразование ее в электрическую, а затем и световую энергию, ее передачу на земную приемную станцию, преобразование ее опять в электрическую и распределение потребителям по высоковольтной сети. По крайней мере, 80 процентов тепловых отходов при описанном процессе выработки электроэнергии будет выделяться непосредственно в космосе, не проходя при этом через биосферу.

Осуществление термоядерной реакции в космосе в условиях полного вакуума значительно проще, чем на Земле; кроме того, благодаря такому процессу отпадут все опасения, связанные с работой мощных термоядерных электростанций на Земле. Опасения эти далеко не ограничиваются одной лишь возможностью заражения окружающей среды. Доставка ядерного топлива на борту транспортных космических кораблей сопряжена с минимальным риском, ибо в случае каких-либо поломок корабль остается на орбите.

Проблем много. Проблемы сложные. Но они разрешимы. И вряд ли достижения сегодняшнего дня должны внушать сомнения, что «эфирные поселения» больших масштабов реальны. Мы предвидим время, может быть и не очень близкое, но и не столь уже отдаленное (несколько столетий), когда вся тяжелая промышленность будет базироваться в космосе, когда горно-рудные предприятия, атомные электростанции, метал-

лургические комплексы перекочают, возможно, на Луну, а Земля будет сохранена как прекрасный зеленый оазис.

Мы уже привыкли к тому, что нашу планету называют берегом вселенной, своего рода причалом, от которого уходят в космический океан спутники, пилотируемые корабли, межпланетные автоматические станции. Но чтобы покинуть земной шар и улететь, скажем, к Луне, Венере или Марсу, ракета-носитель должна преодолеть силу притяжения планеты. А для этого нужна энергия. И немалая! Иными словами, нужно совершить работу, эквивалентную той, которая необходима для поднятия тела такого же веса в поле земного тяготения на высоту одного радиуса Земли.

Известно, что радиус нашей планеты равен примерно 6371 километру. Следовательно, чтобы ракета могла улететь за пределы земного тяготения, надо произвести работу, равную 6 371 000 килограммометров на каждый килограмм земного веса ракеты (то есть веса ракеты на поверхности Земли).

Вспомним, что первые лунники и «Венеры» имели вес порядка полутора тонн. Для преодоления силы земного тяготения ракетам-носителям этих автоматических научных лабораторий надо было проделать работу в 10 миллиардов килограммометров. Если бы человек попытался воспроизвести подобное своим трудом, работая по 8 часов в день по поднятию каких-либо грузов, то ему понадобилась бы для этого 1000 лет. Вот какова величина работы, совершаемой ракетой, улетающей в космическое пространство за пределы земного притяжения! Заметим, что это сравнительно небольшая ракета. Нетрудно подсчитать, сколь мощным должен быть космический носитель, если он призван поднять полезный груз весом в несколько десятков тонн.

Наиболее подходящий метод реализации полетов к Луне, Венере, Марсу — старт не с земного космодрома, а с космического, с околоземной орбиты, так стартуют сейчас все межпланетные космические объекты. Происходит это следующим образом: ракета-носитель выводит автоматическую станцию или пилотируемый корабль на орбиту спутника Земли. Затем она некоторое время движется по этой орбите. В заранее рассчитанной точке подается команда на включение разгонч-

ного двигателя, и корабль или АМС (автоматическая межпланетная станция) плавно уходит по направлению к цели.

Идея запуска межпланетных кораблей с искусственного спутника Земли принадлежит К. Э. Циолковскому. Основным доводом, свидетельствующим о целесообразности такой организации полета, было (оно остается и сейчас) то, что с базы-спутника или орбитального космодрома ракеты могут стартовать, развивая меньшие скорости, чем это понадобилось бы при старте с Земли, а значит, у них на борту останутся большие запасы топлива для полета в межпланетном пространстве. Кроме того, предполагалось, что ракеты смогут стартовать с орбитальных космодромов, полностью заправленные топливом и всеми другими необходимыми грузами, доставленными на внеземные станции «сухогрузными» ракетами и «ракетами-топливовозами» с Земли.

Советские ученые и конструкторы, воплощая в жизнь и развивая идеи Циолковского, осуществили старты космических ракет со спутника — околоземной базы, предвидели и подтвердили опытным путем дополнительные преимущества такой организации запуска.

Для достижения Луны космическая ракета, стартуя с Земли, должна приобрести скорость порядка 11,2 километра в секунду (вторая космическая скорость). Пока ракета разгоняется, она поднимается на несколько сот или даже тысяч километров. Чем выше поднимается ракета, тем меньшая скорость нужна для выхода из сферы притяжения Земли.

Подсчитано, что на высоте 200 километров вторая космическая скорость равна 11,0 километра в секунду, на высоте 1000 километров — примерно 10,4, а на высоте 6000 километров она снижается до 8. В том случае, когда ракета с работающими двигателями пройдет одну десятую долю своего пути до Луны, то есть поднимется на высоту 40 тысяч километров, для дальнейшего полета в космос ей потребуется скорость всего лишь 4,2 километра в секунду.

Все это показывает, что подъем в космос тяжелых грузов и разгон их для больших скоростей потребует энергетических затрат. Транзитный полет через промежуточную межпланетную базу много выгоднее. Собранный



ный на орбите спутник-гигант и явится своеобразной базой, от которой начнутся многие дальние звездные маршруты. Такие станции-спутники в будущем, вероятно, будут создаваться не только вблизи Земли, но и около Луны и планет.

Идея внеземного космодрома, как видим, не только заманчива, но и реальна. Ведь мы уже научились выходить в открытый космос, состыковывать корабли на орбите. Настанет время, когда люди научатся создавать в космосе и более масштабные конструкции.

Что еще могут спутники? Каким наукам и практическим делам они служат? Сколько у них профессий?

Пытаясь ответить на эти вопросы, многие начинают загибать пальцы. Это уже поспешность: чтобы перечислить все профессии космических тружеников, пальцев не хватит. У них — тысяча и одна профессия! Быть может, даже тысяча и две. Во всяком случае, ученые-космологи заявляют, что многие земные профессии дублируются ими в просторах космоса. И глубоко ошибаются те, у кого представление о космонавтике ограничивается лишь сугубо теоретическими вопросами.

Важно и другое. Неверна сама идея делить науки на земные и космические. Прорыв в космос потребовал участия всех наук. Работа в космосе щедро одаривает данными все области знания, став слугой истины и созидания.

Спутники-наблюдатели, например, помогут архитекторам в считанные секунды снять план целого города. Благодаря им человек получает возможность лучше следить за своим «домом»...

Американский профессор Генри О. Томсон разработал проект спутника Земли — «археолога», который сможет с высоты в 500 километров искать древние города, русла оросительных каналов, укрепления и даже отдельные дворцы. По мнению автора проекта, такой спутник способен вызвать революцию в археологии.

Проконсультировавшись с историками, профессор Томсон составил список районов, где следует в первую очередь использовать археологический спутник. Это связано с поисками следов этрусков, друидов, паласгов, инков и шумеров.

С древних времен извержения вулканов — опас-

нейшие для людей явления природы. До сих пор все попытки предсказывать их были малоэффективны.

Американские ученые утверждают, что нашли кардинальное решение этой проблемы. Они предлагают создать систему геофизических спутников, которые будут следить за сейсмической активностью в районах земного шара, подверженных частым извержениям. Первый спутник этой серии выведен на орбиту в 1972 году и успешно справляется со своими обязанностями. Так, например, он предупредил население Гватемалы об опасности за шесть дней до извержения вулкана.

Спутники могут стать хорошими помощниками гляциологов. Причем «взгляд» на ледники из космоса позволяет решать не только глобальные, но и злободневные вопросы. Взять, скажем, пульсацию ледников. Наш памирский Медвежий приобрел широчайшую известность именно тем, что время от времени прерывает свою спячку и начинает неуклюже, но с немалой скоростью спускаться с гор, перегораживая реки, образуя озера, склонные прорваться в долину катастрофическим грязевым потоком.

Космические дозорные засекли и следы того, что ледник Иентна за короткое время — всего за два с половиной года, минувших со времени последней аэрофотосъемки, — сместился так, что его морены переехали вниз по долине более чем на 1800 метров.

По оценке специалистов, в горных ледниках (не считая Антарктиды и Гренландии) заморожено около 75 процентов всех пресных вод Земли, то есть столько же, сколько во всем мире выпадает в виде дождя и снега за шесть-десять лет. Пренебрегать таким богатством в век растущей жажды было бы непростительно. И космические гляциологи призваны помочь своим земным коллегам.

К настоящему времени в СССР и США исследования в космических полетах проведены более чем на 50 видах биологических объектов, начиная от вирусов и кончая млекопитающими животными. Цель поставленных экспериментов — изучение биологических эффектов невесомости, проникающего излучения и результатов их совместного воздействия. Эти работы будут продолжены. Ученым важно исследовать, какие функции и процессы на клеточном уровне организации живых систем особенно чувствительны к действию космических

факторов и насколько существенно они могут сказаться на функционировании организма в целом.

Мы уже сказали о добрых делах спутников-ретрансляторов. Но техника спутниковой связи не остановится на этом. Подобные системы можно будет использовать для государственных архивов, информационных центров, рекламных бюро и агентств. Они смогут передавать все документы или необходимые копии — от резолюций Генеральной Ассамблеи и Комитетов ООН до докладов на научных симпозиумах. Даже книжные подписные издания когда-нибудь, очевидно, можно будет «распространять» таким образом, хотя для этого потребуются изменение их привычного оформления.

Система космической связи имеет большое значение для человечества. В ее развитии заинтересованы все и особенно слаборазвитые страны, испытывающие большую нужду в образовании, здравоохранении и т. д. Образование и обучение всех без исключения станет возможным с созданием мировых космических систем связи и телевидения. Подсчитано, что при организации обучения в мировом масштабе через спутниковое телевидение затраты на одного обучающегося составят всего лишь один рубль в год.

Можно заглянуть и дальше. Наступит время, и с помощью всемирной космической связи мы сможем вызывать человека, находящегося в любом пункте земного шара, просто набрав определенный номер. С ним будет автоматически установлена связь, независимо от того, находится он посреди океана, в самом центре большого города или пересекает пустыню.

Такое вполне возможно. Хотя сегодня все это кажется нам ужасно сложным. Но ведь еще вчера обычные спутники-ретрансляторы тоже были почти фантастикой.

А возьмите, например, программу глобальной сети предупреждения и спасения, которая обсуждалась на последнем Международном астронавтическом конгрессе. С помощью лишь четырех спутников, выведенных на определенные участки орбиты, можно будет принимать сигнал бедствия судна, терпящего бедствие в любой части земного шара, и устанавливать его место с точностью до трех километров через три минуты! Навигационная система, установленная на спутниках, в будущем сможет устранить и опасность столкновений

в Ла-Манше — на одном из самых оживленных морских «перекрестков» мира, где ныне в среднем происходит один инцидент в месяц.

Сегодня мы всё отчетливее сознаем, что радиоактивные отходы атомных электростанций — серьезная угроза всему живому. Предпринятые за рубежом, и в частности в США, попытки помещать эти отходы в тяжелые контейнеры и опускать на морское дно не решают проблемы. В печати сообщалось, что американские ученые разрабатывают проект транспортировки радиоактивных отходов на Солнце. Специальные космические корабли должны будут загружаться отходами и выводиться на околосолнечную орбиту. С 1980 до 2000 года предполагается отправить 365 таких «посылок». Общий вес радиоактивных веществ в них составит 1140 килограммов. Каждая партия отходов будет заключена в медный шар диаметром 1 метр и с толщиной стенок в 15 сантиметров.

Ученые многих стран обсуждают идею создания на околоземной орбите гигантского космического отражателя — своеобразного искусственного Солнца. Находясь над поверхностью планеты, конструкция из тонкой синтетической пленки с особым покрытием и наполненная газом, придающим ей определенную форму, ориентируется в нужном положении и направляет поток солнечного света на любой участок земного полушария, обращенного в сторону отражателя.

Подсчитано, что такое искусственное солнце площадью в один квадратный километр могло бы направлять отраженные лучи на поверхность Земли радиусом более 300 километров. Если такой «космический зайчик» направить, скажем, на Норильск или Верхоянск, то во время полярной ночи в этих районах станет в 100 раз светлее, чем если бы город освещала Луна.

За рубежом разработан один из вариантов внеземной солнечной энергоустановки (ее реализация ожидается где-то к 1980 году) мощностью 10 тысяч мегаватт. Вес станции 25 тонн, проектная стоимость 20 миллиардов долларов.

Орбитальные лаборатории, по мнению биологов, могут стать местом проведения исследований в области физиологии, радиобиологии, эмбриологии, генетики... Эксперименты с животными и растениями в космосе имеют не только научные, но и далеко идущие практи-

ческие цели. Ведь именно с такого рода экспериментов начинаются работы, которые в будущем могут привести к созданию принципиально новых систем жизнеобеспечения космических кораблей «дальнего следования» и околоземных «эфирных поселений».

Отсутствие силы тяжести в космическом пространстве может дать новую надежду больным сердечными болезнями. Врачи высказывают предположение, что при отсутствии силы тяжести больному сердцу не придется работать так напряженно, и оно, следовательно, сможет излечиться легче.

Существуют проекты транспортировки астероидов, добычи ценных ископаемых на планетах, ну и, конечно же, огромного разнообразия орбитальных станций — этих обитаемых островов в космическом океане. Их много, поэтому мы остановимся лишь на главных.

Один из центральных вопросов построения крупной орбитальной станции — выбор ее оптимальной формы и способа сборки на орбите. Прогрессивным принципом является сооружение станции из нескольких типовых блоков. При этом, например, станция, на которой предусматривается создание искусственной силы тяжести путем ее вращения, может быть выполнена в форме тора, многоугольника, гантели, в виде ступицы с лопастями или колеса, звезды и т. п. В специальной литературе чаще всего обсуждаются проекты типа гантели или колеса. В первом случае это два больших помещения, соединенных узкой переходной трубой, а во втором — «большой бублик», внутри которого располагается кабина (отсек) экипажа и оборудование. Внешний обод «бублика» для экипажа будет «низом», или «полом».

Большое значение имеет выбор рационального способа причаливания и стыковки. Наряду с обычными методами, уже проверенными при стыковках космических аппаратов разных конструкций, представляет интерес возможность осуществления процессов сближения, причаливания и сборки блоков орбитальной станции с помощью специального корабля-буксировщика. Корабль-буксировщик, оснащенный автоматическими системами, сможет выполнять поиск выведенного на близкую орбиту очередного блока космической станции, его захват и буксировку к месту сборки станции. Буксировщик может быть оснащен системой полностью



автоматического управления, системой дистанционного управления с Земли или с борта орбитальной станции или, наконец, предназначен для ручного управления космонавтом, находящимся на его борту.

«Настанет время, когда будут совершать свой путь вокруг Земли постоянно действующие станции-лаборатории, на которые станут летать в «командировку» исследователи, чтобы работать в нормальных, обеспеченных необходимым комфортом условиях, и возвращаться, когда необходимо, к своим обязанностям на Землю. Станции свяжет с Землей не только радиосвязь, но и регулярная космическая почта. Подавая время от времени небольшие запасы топлива, можно будет обеспечить долговременное существование станций, приводя в работу двигатели, восстанавливающие потери скорости полета станций вследствие их торможения в верхних слоях атмосферы» — таков прогноз академика А. Благоднарова, многие годы работавшего председателем комиссии Академии наук СССР по исследованию и использованию космического пространства.

«Эфирные города», странствующие по орбитам, превратятся в новые земли нашего времени. В космосе будут построены все более сложные конструкции, архитектура которых будет столь же прочно покоиться на динамических основах небесной механики, сколь прочно покоится наша земная архитектура на статичных фундаментах поверхности нашей планеты. Между Землей и орбитальными обитаемыми островками будут курсировать транспортные — грузовые и пассажирские — космические корабли.

Крупные космические города со временем будут располагаться не только на околоземных орбитах. В будущем они станут обращаться вокруг Солнца. Такие комплексы с гигантскими заводами и центрами оранжерейно-пищевой продукции будут располагать собственными флотилиями космического транспорта, своими горными разработками на других небесных телах.

А вот еще один интересный проект. За счет электролизеров, питаемых мощными термоядерными реакторами, академик Н. Н. Семенов предлагает насытить атмосферу Марса достаточным количеством кислорода, чтобы создать условия для свободного пребывания людей на этой планете... Конечно, этот проект сейчас зву-

чит фантастически, но разве не казался недавно утопией и выход землян в космос?

Человеку свойственно стремление анализировать прошедшее и заглядывать в будущее, хотя предсказание этого будущего — трудное и рискованное дело. Время — лучший судья любым видам прогнозов.

Возможно, мы в чем-то ошибаемся, что-то упрощаем, что-то упустили совсем...

Мы не знаем, когда полетим к далеким звездам, к другим галактикам, но знаем, что полетим. Мы не знаем, когда встретимся с разумными существами иных миров, но когда-нибудь обязательно встретимся. Мы не знаем, какова будет в полном объеме экономическая и научная отдача от космических стартов завтрашнего дня, но что таковая будет велика, мы не сомневаемся. Мы не знаем, сколько экспедиций отправится в космос в следующем десятилетии, но уверены, что их будет много. Наградой за непрерывный и вечный поиск и открытия будут безбрежье космоса, постигнутые тайны мироздания, новое в сокровищнице знаний и сокровищнице народных богатств.

Земля, наша голубая планета! Сколько раз уже наблюдал ее человек со стороны. И каждый раз вид из космоса как бы напоминал ему: где-то там, чуть ниже космической дымки и облаков, твой очаг, твои заботы и твои надежды, человек.

Земля... Поборов силы ее притяжения, люди испытывали необычайный прилив нежности к ней. Нельзя уничтожить ее в порыве безрассудства, наживы, ненависти. Нельзя утопить в хаосе и мраке. Нашу планету надо беречь. И это забота всех живущих на нашей планете.



# КОСМОС ЖДЕТ

[Вместо эпилога]

Вот и весь рассказ о людях и космосе, об «обитаемых островах» над планетой, о смелых дерзаниях и великих свершениях. Не исключено, что некоторые из читателей будут разочарованы тем, что не нашли в книге подробных описаний орбитальных станций будущего, всех деталей внеземных поселений, описания всего многообразия задач, решаемых в космосе людьми абсолютно всех профессий, что не рассказали мы и о далеко идущих прогнозах на будущее.

Но авторы не ставили перед собой этой цели. Наша задача много скромнее: на основании анализа достижений, уже сделанных на пути к созданию научных лабораторий и промышленных производств в космосе, показать лишь некоторое принципиальное решение одной из интереснейших проблем завтрашнего дня, показать, как космос служит людям.

Прямо скажем, нелегко угнаться за космонавтикой. Поэтому, работая над этой книгой, кое-где мы старались вырваться вперед. Нет, мы ничего не выдумывали и не придумывали. Скорее додумывали. Однако при нынешнем бурном развитии ракетной и космической техники действительность легко опрокидывает догадки и прогнозы. Мы старались возможно точно и предметно, ничего не приукрашивая, рассказать об «эфирных поселениях» — этой великой мечте К. Э. Циолковского, и о конкретных делах наших современников, осуществляющих эту мечту.

И еще... Заглядывая в будущее, строя планы новых свершений, мы всегда будем помнить исторический день 12 апреля 1961 года и слова Юрия Гагарина, сказанные им перед стартом легендарного «Востока»: «Мне хочется посвятить этот первый космический полет людям коммунистического общества, в которое уже вступает наш советский народ и в которое, я уверен, вступят все люди на Земле». Замечательно сказано!

Тот первый старт открыл землянам безбрежный океан звезд. Непросто найти слова для настоящей оценки и самого факта прорыва человека в космос, и всего того «взрыва» науки и техники, который за ним по-

следовал. Мечты многих поколений, идеи фантастов и ученых реализованы нашими современниками с изумительным блеском и великой славой для советской науки.

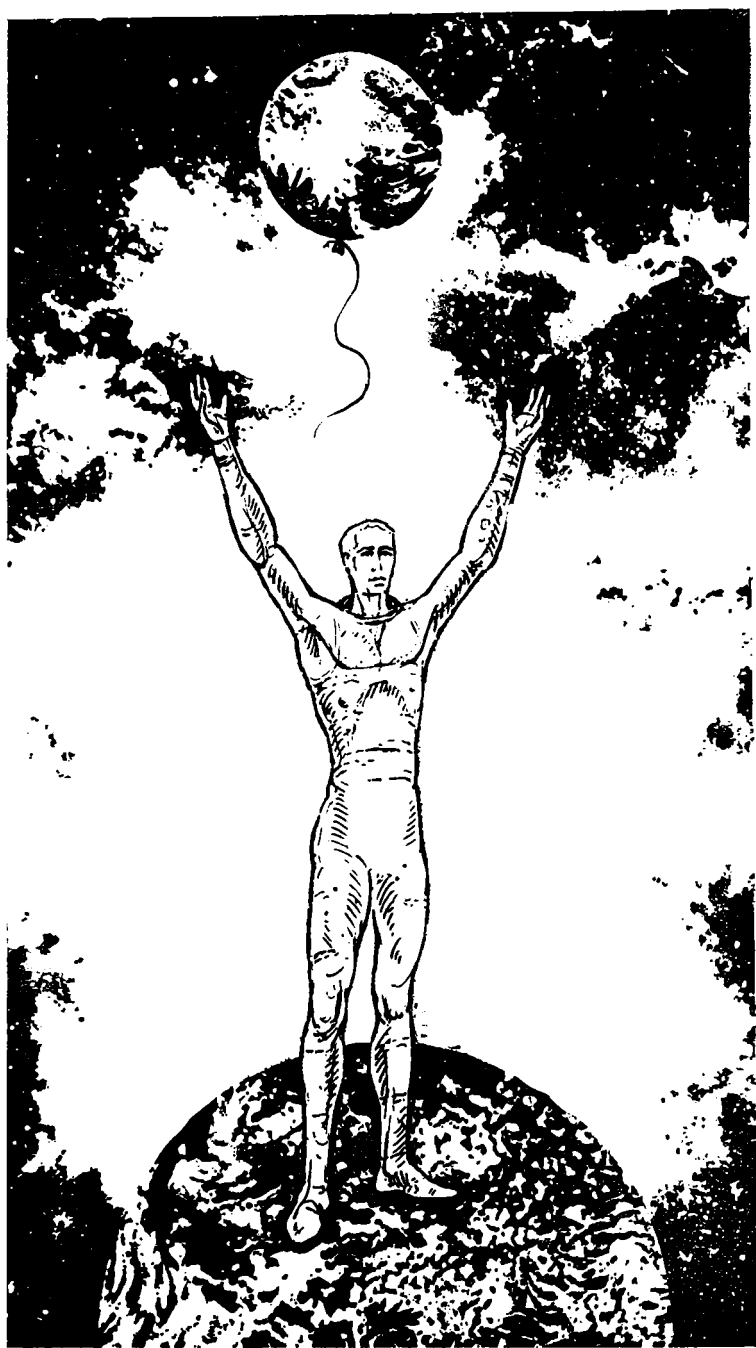
В славном ряду многочисленных пионеров отечественной космонавтики следует особо отметить не только К. Э. Циолковского. Его пророческие исследования были дополнены Ф. А. Цандером, Ю. В. Кондратьевым и другими. Затем С. П. Королев совместно с Главным конструктором двигателей, Главным конструктором системы управления создал ракетно-космическую систему, позволяющую осуществить мечты многих поколений о полетах человека в космос, и, конечно, первого космонавта Ю. Гагарина с его блестящими последователями. Навсегда в историю космонавтики войдут имена В. П. Глушко, М. К. Янгеля, А. М. Исаева, С. А. Косберга, Г. Н. Бабакина и других.

Хочется привести слова Константина Эдуардовича Циолковского, который ясно видел, что для освоения космоса понадобится интенсивная работа больших творческих коллективов: «Пока это дело неблагоприятное, рискованное и безмерно трудное. Оно потребует не только чрезвычайного напряжения сил и гениальных дарований, но и многих жертв... Звездоплавание нельзя сравнить с летанием в воздухе. Последнее — игрушка в сравнении с первым... Но зато как прекрасно будет достигнутое».

Мы знаем: путь к глубокому познанию тайн природы и покорению ее могущественных сил долог и труден. Но, раз ступив на него, мы никогда не свернем с этого пути.

«...практическое значение полетов наших космических кораблей, а также запуска в космос автоматических станций выходит далеко за пределы исследований космического пространства в собственном смысле этого слова. Уже сегодня плодами космических исследований пользуются, по существу, все народы земного шара. Достаточно назвать такие области науки и техники, как космовидение, сверхдальняя телефонная и телеграфная связь, участие космических аппаратов в составлении прогнозов погоды, космическая навигация морских кораблей.

Таким образом, расширяя нашу деятельность по изучению космоса, мы не только закладываем основы



для будущих гигантских завоеваний человечества, плодами которых воспользуются грядущие поколения, но и извлекаем непосредственную практическую пользу сегодня для населения Земли, для наших народов, для дела нашего коммунистического строительства».

Эти слова Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева звучат утверждением наших побед, настоящих и будущих.

С того времени, как запуск первых спутников и космических кораблей открыл нам новые горизонты, а научно-технический прогресс позволил исполнить многие желания, человечество еще глубже ощутило силу своих знаний и мастерства. Каковы возможности дальнейших космических исследований? Чего достигнут земляне в будущем?

Ответ на этот вопрос во многом зависит от того, до каких пределов человек способен развивать свою фантазию и деятельность. Для нас он звучит в ленинских словах:

«Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем свою власть над ней».

Дорога в космос не имеет конца. Сколь грандиозными ни были бы свершения землян на этом пути, мы всегда будем говорить: «Продолжение следует!» Продолжение дерзновенного научного поиска. Продолжение широчайших исследований. Продолжение самоотверженного творческого труда. Продолжение тех великих начал, которые датированы 4 октября 1957 и 12 апреля 1961 годов.

Космос неисчерпаем по богатству и сложности происходящих в нем явлений. Узнать, изучить и освоить их — вот основная цель людей планеты Земля. Космос нужен людям, и он будет служить им во имя прогресса и мира на нашей планете.

Впереди много работы, много открытий и побед. Штурм звездного океана продолжается!

Когда-то поэт сказал о человеке:

Верно, зоркий! Ты построишь  
По Земле ряды ветрил,  
Ты своей рукой направишь  
Бег планеты меж светил...

Что ж, пожалуй, что это уже есть и тем более будет.

**Труд, созидание и мужество. Они открыли дорогу в космос. Они продолжают ее и дальше. Несомненно одно: обитаемые орбитальные острова будут. Летающие в космосе, они нужны Земле. «Всегда вперед, не останавливаясь, вперед, Вселенная принадлежит человеку», — говорил К. Э. Циолковский. Мы разделяем эту мысль.**

**Штурм звездного океана продолжается!**

**Звездный — Байконур — Центр управления**

**Москва — Хьюстон — Москва**

**Владимир Александрович Шаталов,  
Михаил Федорович Ребров**

**ЛЮДИ И КОСМОС.**

**Редактор В. Таборно**

**Художник М. Златковский**

**Художественный редактор Л. Белов**

**Технический редактор И. Соленов**

**Корректоры Т. Песнова, Г. Василёва, А. Долидзе**

**Сдано в набор 5/V 1975 г. Подписано к печати 24/VI 1975 г.  
А08164. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Бумага № 1. Печ. л. 3,5 (усл. 5,88)+  
+8 вкл. Уч.-изд. л. 7. Тираж 100 000 экз. Цена 30 коп. Т. П.  
1975 г., № 198. Заказ 697.**

**Типография издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»,  
Адрес издательства и типографии: 103030, Москва, К-30,  
Сущевская, 21**

30 коп.