

**В. ШАТАЛОВ
М. РЕБРОВ**

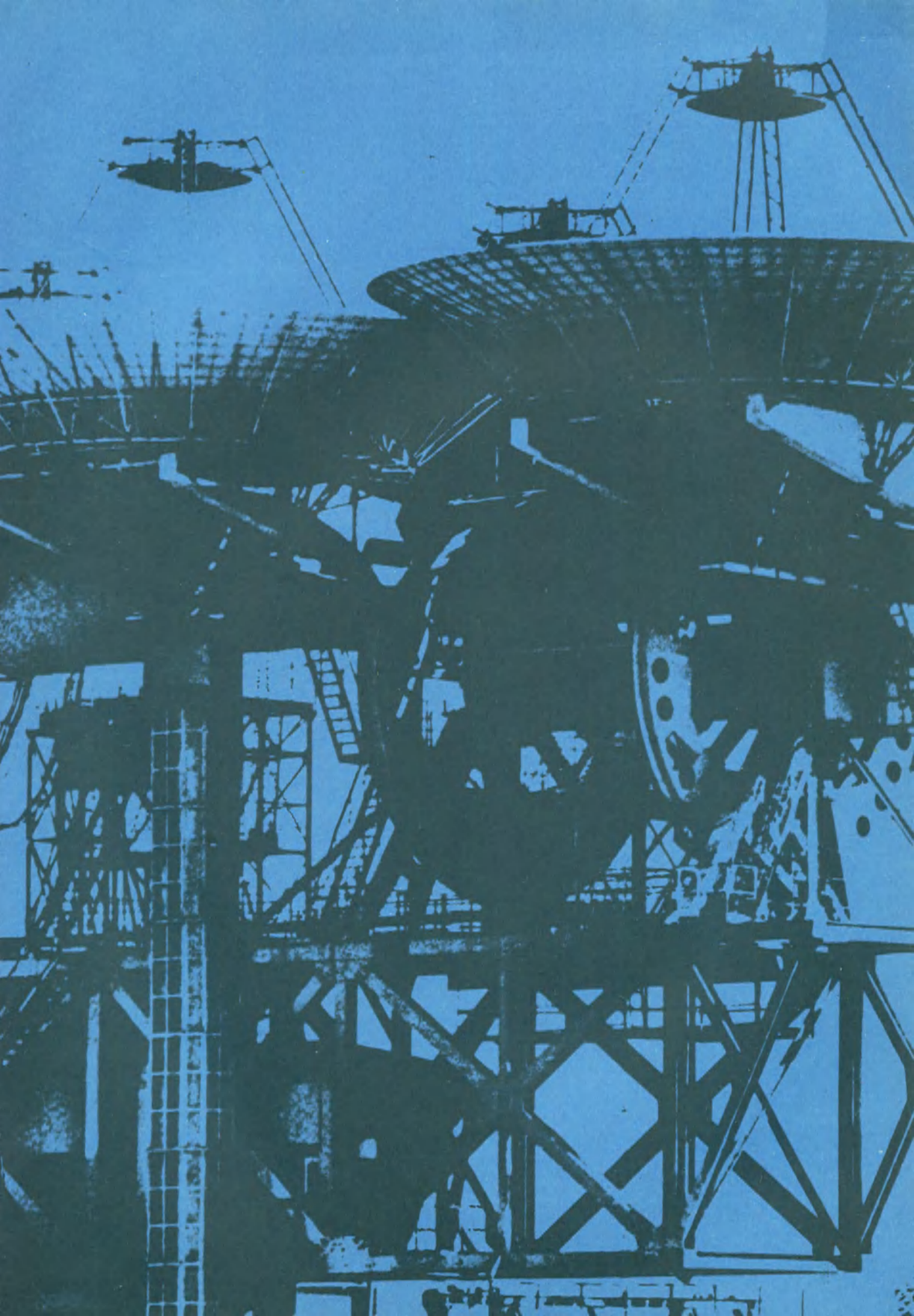
КОСМОС: РАБОЧАЯ ПЛОЩАДКА

ДЕСЯТОЙ • **ШАГИ ДЕСЯТОЙ** • ШАГИ ДЕСЯТОЙ • ШАГИ ДЕСЯТОЙ • **ШАГИ ДЕСЯТОЙ**



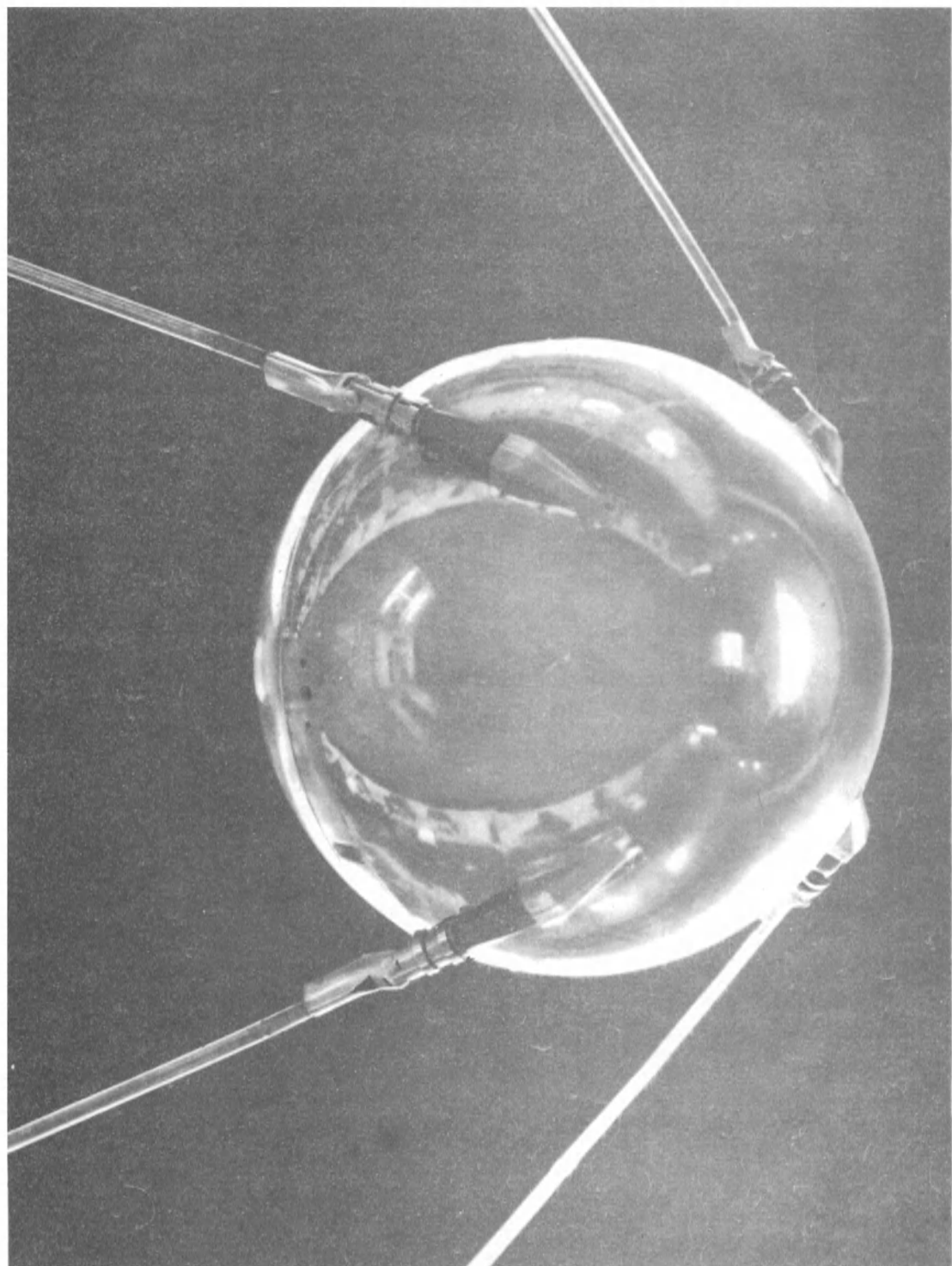
**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»**





... Продолжить изучение и освоение космического пространства, расширить исследования по применению космических средств при изучении природных ресурсов Земли, в метеорологии, океанологии, навигации, связи и для других нужд народного хозяйства.

Из «Основных направлений развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы»



**В. ШАТАЛОВ
М. РЕБРОВ**

КОСМОС: РАБОЧАЯ ПЛОЩАДКА



МОСКВА «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА» 1978

Фотографии АПН, фотохроники ТАСС, НАСА (США)

Оформление Б. Кыштымова

СЛОВО К ЧИТАТЕЛЮ

Юный читатель, привлеченный странным заглавием этой книги, наверное, изумится, а возможно, и воскликнет: «Такое не бывает! Опять фантазия...» Да, космос сам по себе место, мало приспособленное для жизни человека, если не сказать большего. «Черная пустота», пронизываемая смертоносными лучами, резкие — в сто и более градусов! — перепады температур, очень непривычное состояние невесомости, странствующие метеориты — все это неперенные атрибуты сурового внеземного мира.

И все-таки Человек стремится вырваться за пределы Земли, провести свои каравеллы по безбрежному океану Вселенной, где извечными маяками светят далекие звезды и блуждают загадочные планеты... Нет, не ради любопытства и не ради тяги к странствиям. Во имя своего будущего.

«Колыбелью разума» назвал великий Циолковский нашу планету. И тут же добавил: «Но нельзя вечно жить в колыбели!» Человек стремится покинуть «колыбель», чтобы стать властелином Вселенной, сделать космос местом жизни, рабочей площадкой.

И не только для строителей, хотя космические монтажники, естественно, начнут трудиться первыми. Геологи и картографы, физики и биологи, астрономы и технологи, лесоводы и почвоведы, металлурги и метеорологи, энергетики и океанологи заинтересованы в том, чтобы их лаборатории и наблюдательные пункты находились в космосе.

Впереди всегда идут мечтатели. Они были во все времена. Это и Аристотель — философ и мудрец Древней Греции, и поэт Сирано де Бержерак, и писатель Жюль Верн, и народоволец Н. И. Кибальчич, и калужский учитель К. Э. Циолковский, и Главный конструктор академик

С. П. Королев... Мечтатели и те, кто проектирует сейчас новые космические корабли и орбитальные станции, кто запускает автоматические лаборатории к Марсу и Венере...

И конечно же, мечта настойчиво и властно зовет за собой и манит тех, кто сидит сегодня за школьной партой, познает законы физики и механики, набирает багаж знаний для дальней дороги.

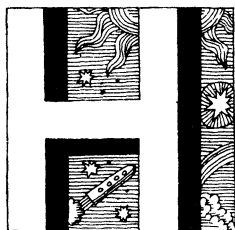
«Еще недавно, начитавшись Жюль Верна и Майн Рида, Арсеньева и Грина, мальчишки в мечтах отправлялись в джунгли Африки, в прерии Южной Америки, на необитаемые острова и неведомые земли. Их корабли заходили во все порты, их трепали девятибалльные штормы и опрокидывали тайфуны, они налетали на коралловые рифы и гордо преодолевали встречные течения... А 4 октября 1957 года мальчишки всех пяти континентов подняли головы вверх и начали внимательно всматриваться в звезды. Перед ними открывалась Вселенная. С этого дня они мечтают стать летчиками-космонавтами. Мне хочется подчеркнуть: именно летчиками-космонавтами, потому что космос и авиация неразделимы, ибо космос начинается здесь, в одном метре от земли, на пороге пятого океана...»

Так сказал Юрий Гагарин, человек, на чью долю выпало большое счастье и большая ответственность первым из землян побывать в космосе, облететь свою родную планету. Путь к звездам был открыт.

Эта книга о штурме космоса, о сегодняшних искусственных спутниках и космических кораблях и завтрашних «эфирных поселениях», о препятствиях, которые уже преодолены и которые еще стоят на многотрудном пути к звездам. Эта книга о космосе, который становится рабочей площадкой.

ЧЕТЫРЕ НЕВЫДУМАННЫЕ ИСТОРИИ

(Вместо пролога)



своего рода притчами.

Итак, история первая.

Однажды известный немецкий физик Густав Кирхгоф высказал предположение о том, что так называемые фраунгоферовы линии спектра свидетельствуют о наличии золота на Солнце.

Один из слушателей, банкир, заметил ученому:

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

Вскоре Кирхгоф за открытие спектрального анализа был награжден золотой медалью английского Королевского общества и другими золотыми ценностями.

ачать эту книгу нам хотелось бы четырьмя короткими историями, ставшими в кругу тех, кто занимается проблемами космонавтики,

Ученый принес их банкиру и сказал:

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

Одна маленькая деталь. Стартовавший в космос 27 сентября 1975 года французский спутник «D2-B» получил название «Аура». *Au* — химический символ золота, а *Ra* — бог Солнца в Древнем Египте.

История вторая.

Она была на тридцать пять лет позже первой. 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 У. Томсон (лорд Кельвин) адресовал президенту английского аэронавтического общества, пригласившего его стать членом этого представительного объединения, письмо следующего содержания:



Кадр истории: Главный конструктор первых ракетно-космических систем академик С. П. Королев и первый космонавт планеты Юрий Гагарин (1961 год).

«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 третья.

Прошло еще тридцать пять лет или чуть больше этого. В США проходил диспут о возможностях проникновения человека за пределы своей планеты. «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 боль-

ших количеств кислорода, воды и пищи, необходимых в таком путешествии».

Это заявил американский профессор Мултон.

Приблизительно в это же время в СССР с печатных машин типографии военного издательства сходил 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 четвертая.

В ноябре 1962 года в Париже в ЮНЕСКО состоялась конференция по космосу. В ходе дискуссии один из зарубежных участников симпозиума задал вопрос академику



Это их сыновья начали великий штурм космоса. Мать С. П. Королева — Мария Николаевна Баланина (справа) и мать Ю. А. Гагарина — Анна Тимофеевна Гагарина.

Н. М. Сисакян: «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 в космосе», изданной в 1969 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 Венеры.

Но уже в 1967 году 18 октября мир узнал, что советская автоматическая станция «Венера-4» спарашютировала на поверхность далекой планеты. 2 декабря 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 двадцати трех из них на борту станции работал экипаж в составе Г. Добровольского, В. Волкова и В. Пацаева.

В 1973 году начала полет американская пилотируемая космическая станция «Скайлэб».

Год спустя над планетой работал наш пилотируемый «Салют-3», за ним «Салют-4», в 1976 году — «Салют-5», а в 1977 и в 1978 годах — «Салют-6»...

Помните строки Роберта Рождественского?

Работаем упрямо,
Неспесиво.

Гигантским делом заняты сполна.

Такая жизнь у нас.

Такая сила.

И люди,

И характер,

И страна...

Не хвастаем,

а очень деловито

Шлем спутники

В края межзвездной тьмы.

И всей планете удивленной видно,

На что решили замахнуться мы!



МЕЧТАЯ О ЗВЕЗДАХ



а 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...

Проникновение человека в космос — естественный и логический шаг.

Вслед за покорением водных просторов и атмосферы 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 смелость и дерзость, о великом многообразии дел земных, к которым прорыв во Вселенную имеет самое прямое отношение, о людях и звездах.

«...В результате большой напряженной работы научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро создан первый в мире искусственный спутник Земли. 4 октября 1957 года в СССР произведен успешный запуск первого спутника...»

И далее:

«В России еще в конце 19-го века трудами выдающегося ученого К. Э. Циолковского была впервые научно обоснована возможность осуществления космических полетов при помощи ракет.

Успешным запуском первого созданного человеком спутника Земли вносится крупнейший вклад в сокровищницу мировой науки и культуры. Научный эксперимент, осуществляемый на такой большой высоте, имеет громадное значение

для познания свойств космического пространства и изучения Земли как планеты нашей Солнечной системы...»

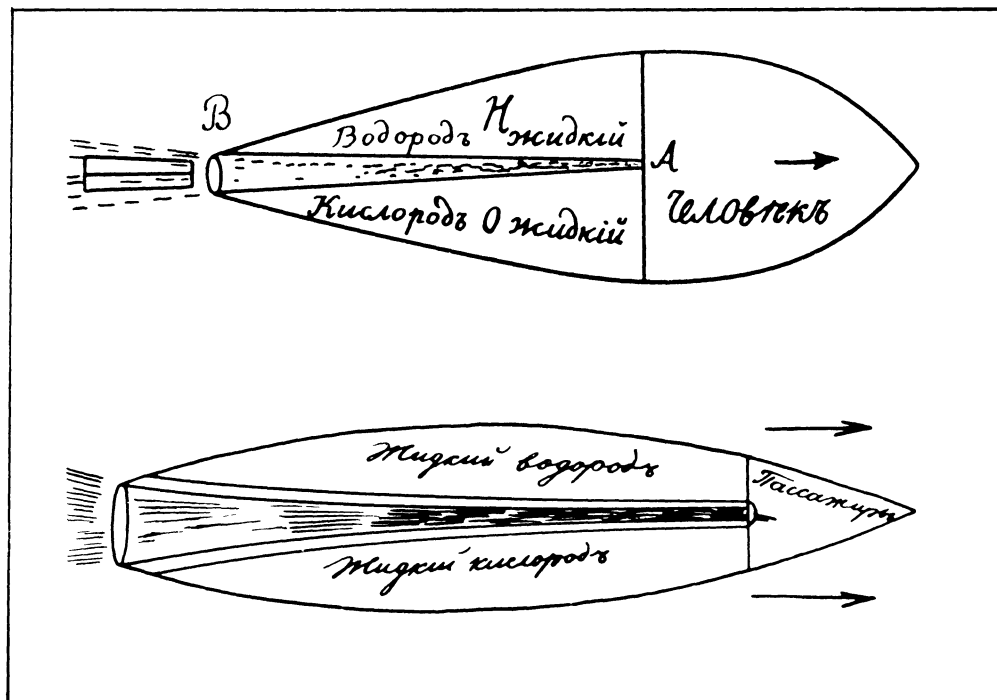
Заканчивался этот документ словами:

«Искусственные спутники Земли проложат дорогу к межпланетным путешествиям, и, по-видимому, нашим современникам суждено быть свидетелями того, как освобожденный и сознательный труд людей нового социалистического общества сделает реальностью самые дерзновенные мечты человечества».

Мы привели строки из сообщения ТАСС, провозгласившего начало космической эры.

Первый спутник... Первая рукотворная звезда в небе над планетой людей. Она «говорила». Ее по-

Проект Циолковского — ракета, несущая пассажиров.



зывные «бип-бип-бип», передаваемые в эфир бортовыми радиотехническими устройствами, будоражили мир. На разных континентах, припав к подзорным трубам и биноклям, застыв у телевизоров и приемников, восторженно слушали земляне вести с первой космической трассы.

Планета ликовала. «Русские создали вторую Луну!», «Великая победа разума!», «Браво, Советы!»...

Через день или два после запуска, задумчиво расхаживая по своему кабинету в государственном департаменте, Джон Фостер Даллес обратился к газетному магнату Б. Херсту с вопросом: «Билл, почему твои газеты подняли такой шум вокруг этого куска железа в небе?» И тот ответил: «Этот кусок железа изменил жизнь людей мира на многие века вперед...»

Прошли годы. Спутники-автоматы различного назначения и различных конструктивных решений побывали на околоземных орбитах. Десятки пилотируемых космических кораблей отмеряли в просторах звездного океана многие миллионы километров. Человек смело вышел в открытый космос, ступил на поверхность Луны, уверенно преодолевает «биологический барьер» длительных космических рейсов...

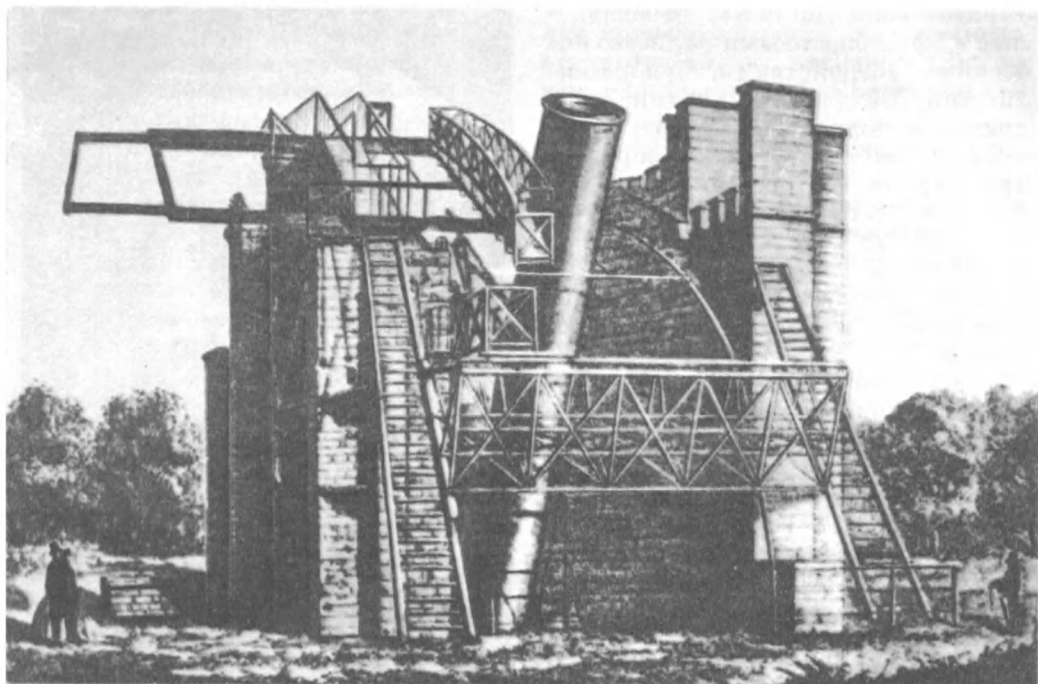
К космическим полетам все уже привыкли. Среднее число ежегодных космических стартов namного превышает сотню. В прошлом году почти три с половиной тысячи космических летательных аппаратов вращались вокруг нашей планеты по своим орбитам. Часть из них регулярно поддерживала связь с Землей, другие — те, что уже выполнили свою миссию, — молча продолжали свой бег по внеземным маршрутам. В общем космическом ре-



Основоположник космонавтики и ракетостроения — К. Э. Циолковский.

естре учтены и те спутники и автоматические лаборатории, которые сошли со своих орбит, сгорев в плотных слоях атмосферы. Но, как мы уже сказали, каждую неделю с космодромов Земли уходят в океан Вселенной несколько братьев наших «Космосов», «Молний», «Метеоров», американских «Эксплореров», французских «Диадемов»... И конечно же, запуски автоматических и пилотируемых космических летательных аппаратов в наши дни перестают быть сенсацией.

Действительно, после группового полета сразу трех кораблей серии «Союз», создания долговременных пилотируемых орбитальных станций, фотографий поверхностей Луны, Марса, Меркурия и Юпитера, полученных с помощью



Башня с большим телескопом лорда Росса (Ирландия, XIX век).

советских и американских автоматических лабораторий, прямого исследования атмосферы Венеры и Марса и панорамной съемки их ландшафта в месте посадки станций, пребывания на 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...

И хотя сегодня нам трудно представить время, когда в небе не летало ни одного спутника, еще нередко недоуменное восклица-

ние: «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 этого сомнения 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 во многом зависели от капризов погоды, энтузиастов авиации спрашивали: «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?

Известный физик Макс Борн сказал однажды:

«Прежде справедливость законов движения планет, открытых Ньютоном почти триста лет назад, можно было проверить путем наблюдений орбит естественных небесных тел. Теперь законы Ньютона подтверждены путем прямых экс-

периментов с телами, созданными человеком, и это принесло мне интеллектуальное удовлетворение. Можно ожидать, что в недалеком будущем экспериментальной проверке подвергнется и релятивистская механика Эйнштейна, которая сегодня вытеснила классическую механику Ньютона, причем для этой цели также будут использованы искусственные спутники. Это вызовет у меня еще большее восхищение. Однако сколько еще людей разделят со мной это удовольствие? Может ли это оправдать наши усилия в области космоса?»

В Доме-музее Циолковского в Калуге хранится этот слуховой аппарат.





Памятник Ф. А. Цандеру в Кисловодске. Это Цандер призывал: «Вперед, на Марс!»

Типичный аргумент противников активного штурма океана Вселенной — высокая стоимость первых экспериментов в космосе. Американский экономист Чарлз 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 один 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 исследованию космического пространства (НАСА) в три раза меньше затрат американцев на спиртные напитки, в два 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 тысячу долларов. Иными словами, всего за десятилетие космические эксперименты



Сегодня они дают клятву пионерской верности у памятника первопроходцам космоса. А пройдут годы, и, быть может, они станут в строй тех, кто покоряет безбрежный океан Вселенной.

удешевились в две тысячи раз. Переход к многократному использованию космических кораблей, утверждает Тейлор, позволит снизить стоимость полезного груза, доставляемого на орбиту, до десяти 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 сбываться.

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

Спутники начинают использоваться для проведения геологических работ, поиска полезных ископаемых. Первые открытия говорят о рентабельности спутниковой геологии.

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



Одна из первых высотных ракет, пассажирами которой были животные.

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 недалеком 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 относился 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 и сотен 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 отыскали 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. Двадцать лет — возраст не столь уж велик. Но уже сегодня мы твердо верим, что 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.

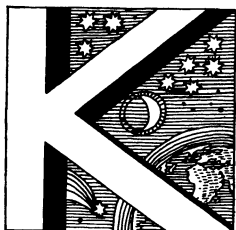
Достаточно сказать, что одно только ракетостроение вызвало к жизни триста новых специальностей и профессий. Еще больше воз-

никло 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.



ГДЕ ГРАНИЦЫ ДОСТИЖИМОГО?



планет, далеких туманностей, гигантской лаборатории чудесных превращений.

Несколько любопытных высказываний. Те, кому они принадлежат, жили в разное время, занимались разными делами, порой весьма далекими от космоплавания, но умели, выражаясь словами английского поэта Уильяма Блейка (1757 — 1827),

В одном мгновенье видеть вечность,
Огромный мир — в зерне песка,
В единой горсти — бесконечность
И небо — в чашечке цветка...

В древнеегипетском папирусе, автор которого остался неизвестен

осмос... Наверное, никогда человек не будет равнодушен к этому загадочному и суровому миру звезд, больших и малых

истории, сказано, что «звезды мерцают не ради красоты своей, а отражая свет внутренних своих богатств и тайн».

Американский поэт Уолт Уитмен, чью поэзию Корней Чуковский называл космической за то, что «истины небесной механики у него часто превращались в стихи», писал в середине прошлого века:

«Сегодня перед рассветом я взойшел на вершину горы и увидел кишящее звездами небо и сказал моей душе: «Когда мы овладеем всеми этими мирами и Вселенной, и всеми их условиями, и всеми знаниями, будет ли с нас довольно?» И моя душа сказала: «Нет, этого мало для нас».

Писатель и врач А. П. Чехов иногда в своих мыслях устремлялся далеко, на сотни лет вперед. И тогда в его записных книжках появлялись такие любопытные строки:

«Разговор на другой планете о Земле через тысячу лет: «Помнишь ли ты то белое дерево... березу?»»

Этот замысел с его планетарными масштабами, смелым заглядыванием в будущее встречается в записях Антона Павловича несколько раз.

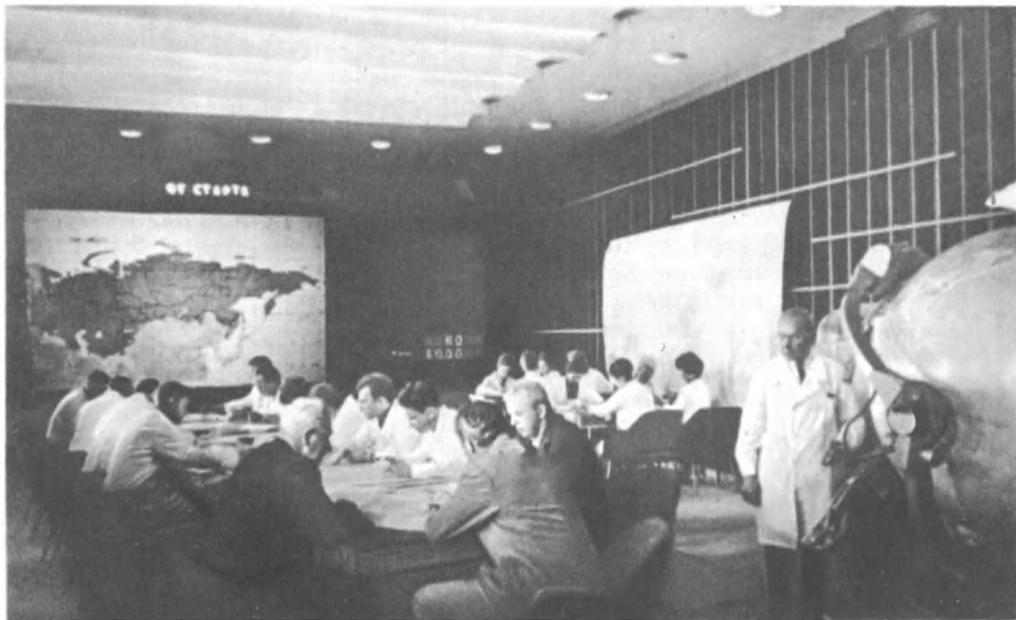
«Я всегда рассматривал и преклонялся перед астрономией, как перед наукой о живой Вселенной. Не мертвыми инертными шарами, вертящимися попусту, являются те, на которые перст Урании указывает нам в просторе эфирных пространств; то не блестящие звездные точки, в геометрических координатах которых заключается их смысл. Нет, это суть миры, обитатели жизни — настоящей, прошедшей или будущей (хотя времени у вечности нет), это — очаги энергии, света, чудесных излучений; земли, неба или солнца, бесконечности — это гимн вездесущей жизни, воспевае-

мой всей природой. Жизнь высшего порядка, закон и источник творения, которому подчиняются атомы. Астрономия не должна останавливаться на измерениях положений звезд, она должна подняться до познания их природы».

Так сказал Камилл Фламмарин, французский астроном и философ.

Наш выдающийся соотечественник основоположник теоретической космонавтики К. Э. Циолковский был глубоко убежден в неограниченных возможностях человеческого разума. «Сейчас люди слабы, — писал он, — 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 Зем-

Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.



ле. Будут путешествовать и за пределы 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».

Ученик и соратник Циолковского профессор А. Л. Чижевский, подчеркивая значимость космоса, утверждал:

«Мы привыкли придерживаться грубого и узко антифилософского взгляда на жизнь как на результат случайной игры только земных сил. Это, конечно, неверно. Жизнь же, как мы видим, в значительно большей степени есть явление космическое, чем земное. Она создана взаимодействием творческой динамики космоса на инертный материал Земли. Она живет динамикой этих сил, и каждое биение органического пульса согласовано с биением космического сердца — этой грандиозной совокупности туманностей, звезд, Солнца и планет».

А вот слова Юрия Гагарина — первого из землян, который облетел свою планету и увидел ее из космоса:

«Проникновение в космос, как и другие великие дела человечества, нельзя рассматривать только сквозь призму повседневных интересов и текущей практики. Если бы люди на протяжении истории руководствовались лишь удовлетворением своих повседневных нужд, то, наверное, человечество до сих пор вело бы пещерный образ жизни».

С большим оптимизмом оцени-

вал будущее космонавтики Главный конструктор первых ракетно-космических систем академик С. П. Королев. Он говорил:

«Одной из самых увлекательнейших проблем, волнующих на протяжении веков умы человечества, является проблема полета к другим планетам и дальним мирам Вселенной. Сначала к наиболее близкому к Земле небесному телу — вечному спутнику нашей планеты Луне... затем к ближайшим к Земле планетам Солнечной системы — опаленному Меркурию, окутанной плотной облачностью Венере, загадочному Марсу, далекому Юпитеру и остальным четырем естественным планетам... А далее — гигантские солнца и миры других галактик...»

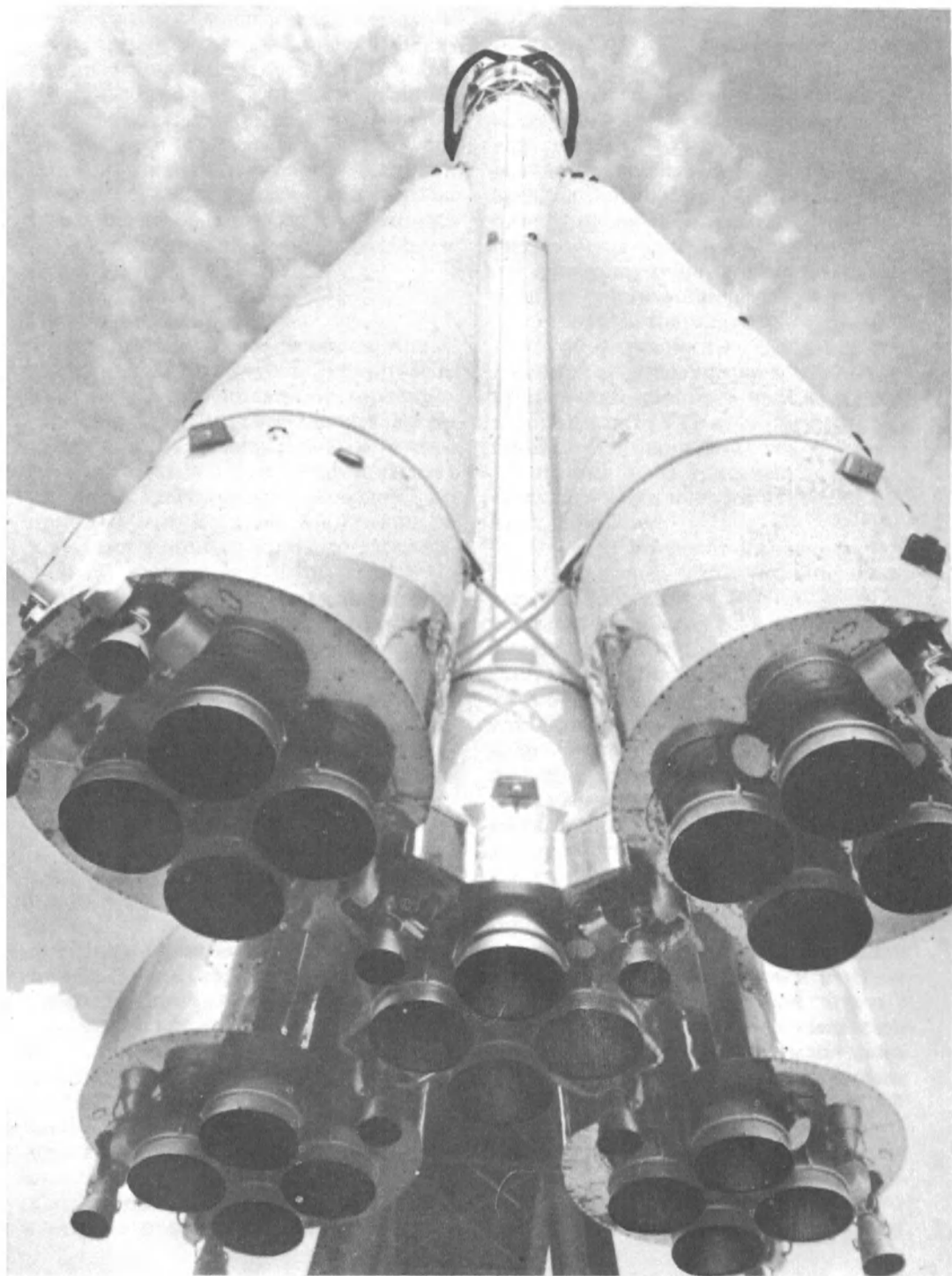
И добавлял: «Космическая техника открывает новые широкие возможности для решения различных народнохозяйственных задач».

Где границы достижимого? Когда сбудутся предсказания и мечты смелых энтузиастов, которые еще до первых космических стартов верили в покорение Вселенной?

Предсказывать будущее космонавтики, называть конкретные полеты 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 изучения планеты Земля.



Космическая ракета-носитель.



НАЧАЛО: ДАЛЕКОЕ И БЛИЗКОЕ



Итак, космическая эра насчитывает двадцать лет. Вслед за нашей страной десятки государств в той или иной форме включились в космические исследования, растет число научных центров и лабораторий, чья деятельность связана с космосом. В летопись космонавтики вписано много славных событий, важных для практики, для наших земных дел.

Нет, мы не собираемся пересказывать историю и предысторию всех этих событий, приводить хронику космических стартов. И причина не только в том, что это заняло бы много места и увело бы нас от главной темы. «Историю сражения, — сказал научный журналист-популяризатор М. Васильев, — нельзя писать среди передвигающихся частей, меняющих свои по-

зиции орудий, в самом ходе боя. Истории сражений пишут после их окончания. А современная космонавтика вся в бою, вся в движении. Победа, которая вчера казалась величайшим достижением, оказывается сегодня всего лишь разведкой, имевшей целью только подготовить успех сегодняшней битвы... Чтобы увидеть большее и соразмерить его детали, надо отойти от него на достаточно большое расстояние».

Два десятилетия — срок не так уж велик. Но и с этого «расстояния» можно увидеть многое. Однако прежде маленький экскурс в историю.

Мы можем точно назвать даты всех космических стартов, довольно точно определить рубежи историй космоплавания, назвать имена дерзких мечтателей и смелых первопроходцев, но мы никогда не узнаем не только дня, но и года, когда появилась мечта о полете к

звездам. Мечта эта так же стара, как и само человечество.

Легенды и мифы о полете подобно птице, об огненных стрелах, сказания о ковре-самолете, гигантской пушке сопровождали многие поколения людей, будоражили воображение, рождали силы и жажду познания, звали вперед. Человек рвался к Солнцу и звездам, чтобы приблизить бесконечно далекие миры, таинственно мерцающие в ночном небе.

Приблизить...

Но как?

Древнеиндийские манускрипты, египетские папирусы, старинные книги донесли до нас интереснейшие истории о космических путешествиях, осуществляемых с помощью самых различных методов: от стаи обученных лебедей до использования подсасывающего действия мощных ураганных смерчей.

Вспомним Лукиана Самосского и его труд «Экароменний», в котором он запускает своего героя в космос с высочайшего Олимпа.

Несколько позже получил распространение миф об Икаре — смелом юноше, который на крыльях из перьев, скрепленных воском, полетел к Солнцу.

Сирано де Бержерак «путешествовал» к Луне с помощью бутылки с росой, которая должна была создать подъемную силу при испарении.

История хранит и повествования о кусках магнитного железа, выбрасывание которых вверх из железной колесницы должно было заставить этот «летательный аппарат» следовать за ними под действием магнитных сил.

Испанец Доминго Гонсалес — герой произведения Френсиса Годвина «Человек на Луне» (1638) — нашел на острове Святой Елены особого рода диких лебедей,

запряг их и научил поднимать его в небо.

Жюль Верн создал знаменитую «Колумбиаду», стреляющую в космос огромным снарядом...

С расширением границ науки иллюзии столь упрощенных полетов терпели крах, а энтузиасты рождали новые проекты. Мечта о звездах продолжала оставаться одной из самых заветных и дорогих.

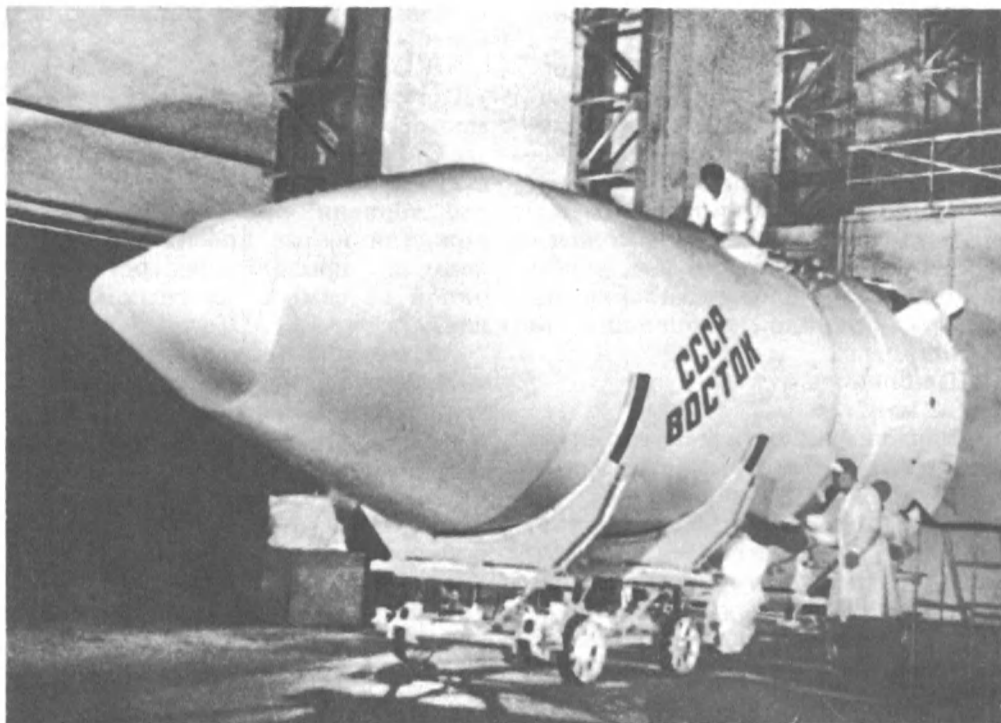
Археология свидетельствует, что между реками Тигр и Евфрат, на территории нынешнего Ирака, в далекой древности существовало Ассирийское государство, одним из правителей которого был царь Ашшурбанипал (VII в. до н. э.). В его библиотеке была найдена табличка с клинописным текстом о том, как однажды орел 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,



Головная часть ракеты с космическим кораблем «Восток».

был калужский учитель К. Э. Циолковский. Его слова: «... Я надеюсь, что мои заботы, может быть, скоро, а может быть, и в отдаленном будущем дадут обществу горы хлеба и бездну могущества» — стали великим предсказанием.

Иногда спрашивают: почему основоположником космонавтики считают Циолковского, а не Жюль Верна, предвидевшего осуществление полета человека на Луну задолго до Циолковского?

Все дело в том, что фантазия французского писателя была лишь воображением художника. Циолковский же первым обратил увлекательные истории о космических полетах в стройную теорию, то есть придал космонавтике ее современную форму. Именно ракета Циол-

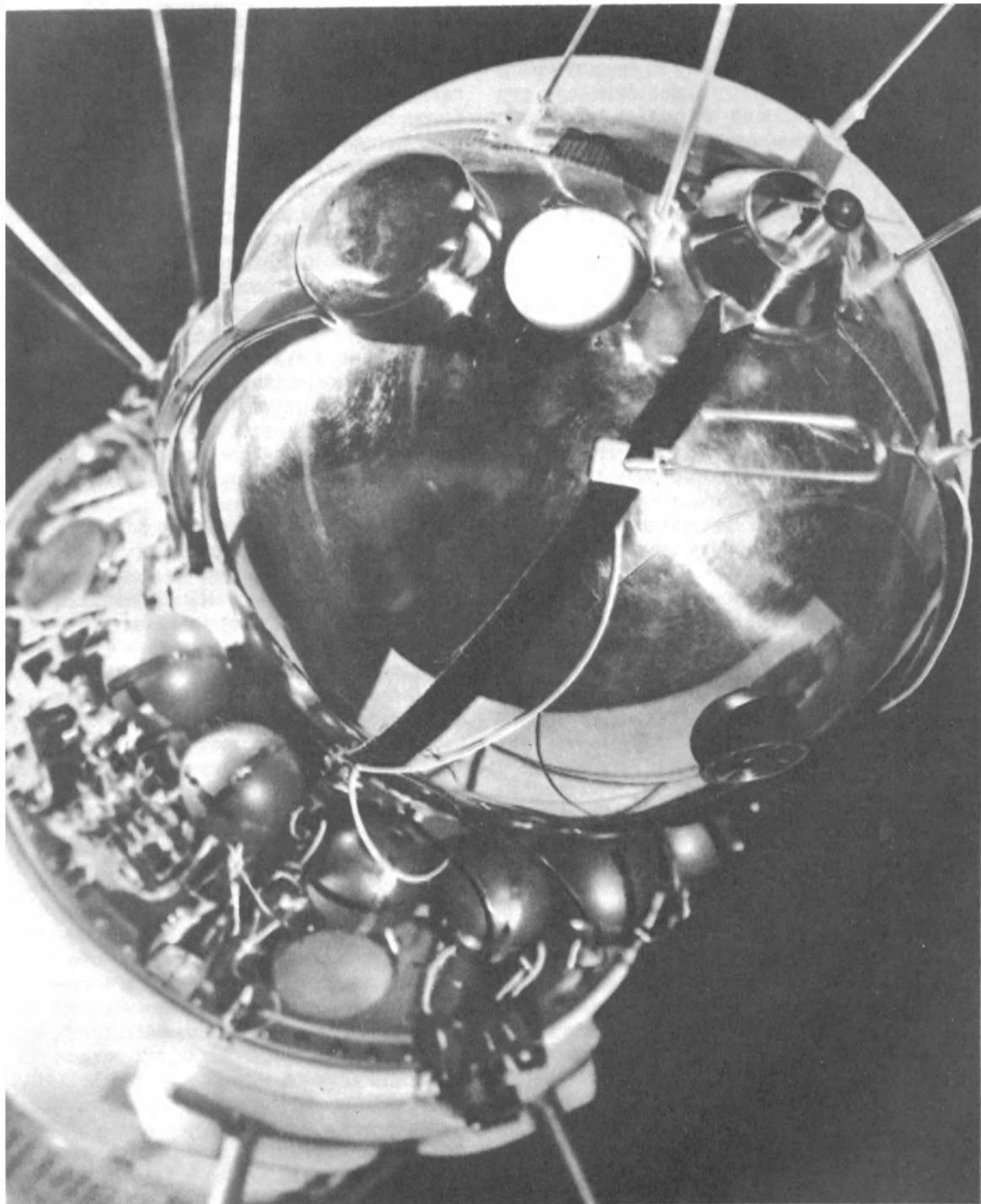
ковского, а не пушка Жюль Верна открыла путь в космос!

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

Вот он, легендарный «Восток»!



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 — «этажеры». Хрупкие и тихоходные. Неясно было и как начнется это «завоевание». Но Циолковский не обошел молчанием и этот вопрос.

«Мы отправляемся в небесном корабле с уятерненным 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 образуются 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 уятерненный 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 необходимости 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. Годдard в США, Ф. Цандер и Ю. Кондратьев в СССР.

К середине 20-х годов космонавтика вполне оформилась как область практического изучения, первых экспериментов. За первыми удачами и досадными срывами вырисовывалась вежа 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-х годах. В газодинамической лаборатории (ГДЛ), организованной Н. И. Тихомировым в 1921 году, был создан первый отечественный ракетный двигатель на жидком топливе. Сотрудники ГДЛ вели теоретические и экспериментальные исследования целого ряда других ракетных двигателей: пороховых, электрических, а также реактивных летательных аппаратов. В стенах этой лаборатории трудились выдающиеся советские ученые и конструкторы: Н. И. Тихомиров, Г. Э. Лангемак, Б. С. Петропавловский, В. П. Глушко...

Первая наша ракета, разработанная в московском ГИРДе¹ по проекту М. К. Тихонравова и под руководством С. П. Королева, взяла старт в 1933 году. В тот период в ГИРДе работали Ф. А. Цандер, М. К. Тихонравов, Ю. А. Победоносцев.

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 земляне ведут летосчисление космической эры?

«Создание искусственного спутника Земли будет первым великим шагом на пути освоения космоса», — говорил К. Э. Циолковский. Так оно и случилось. В прохладную октябрьскую ночь 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 земляне в будущих межзвездных путешествиях. Неутолимая жажда знаний приведет их на чужую планету, под чужое небо. И с волнением и любопытством люди будут смотреть на чужое солнце.

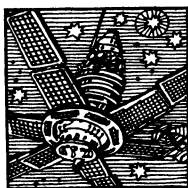
Космическая эра началась, и ей никогда уже не будет конца. Размышляя о первых космических стартах, Главный конструктор ракетно-космических систем С. П. Ко-

¹ ГИРД — Группа изучения реактивного движения.

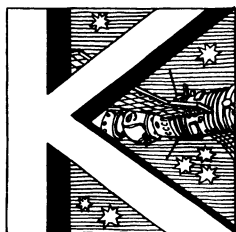
ролев писал: «С чего началось это большое и сложное дело? Некоторые, отвечая на этот вопрос, вспоминают о вековой мечте человека взлететь над Землей, покорить воздушный океан, разгадать тайны далеких звезд. Другие связывают эти мечты с изумительными по своей гениальности работами К. Э. Циолковского, в которых фантастика сочеталась с научными обоснованиями. Третьи исходят из практических работ наших ученых и техников, создавших первые летательные аппараты, первые ракетные двигатели и т. д. Не будем спорить, кто из них стоит ближе к истине. На наш взгляд, все это

звенья единой цепи, единого замысла о покорении космоса, воплощенного в жизнь всем советским народом.

Создание огромных, весом в десятки тонн, межпланетных кораблей с экипажем, состоящим из нескольких человек, позволит осуществить длительные (около двух-трех лет) космические полеты. А далее... Впрочем, сейчас трудно предаваться мечтам, ибо в наше замечательное советское время бывает и так, что жизнь опережает мечту. Ясно лишь одно: космонавтика имеет безграничное будущее и ее перспективы беспредельны, как сама Вселенная».



ДОРОГИ, КОТОРЫЕ МЫ ВЫБИРАЕМ



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 космо-

са 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 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 це-

лом 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 «Метеоры», «Венеры» и «Марсы», «Космосы» и «Зонды», «Электронны» и «Протоны», «Радуги», «Молнии», «Прогресс-1»...

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 года 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, облициях 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...» 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 беспримерный в истории скачок: от небольших экспериментальных ракет к гигантским современным ракетно-космическим системам, способным выносить в 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 пути 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. К. Федоров.

После полета Юрия Гагарина академик С. П. 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

Наши вымпелы. Визитные карточки землян на Луне и Венере.



Эти предметы побывали в космосе во время полета кораблей «Союз» и «Аполлон».



анализировать полученные результаты и продвигаться далее».

Академик М. В. Келдыш так оценил этот великий шаг в истории цивилизации: «Пройдет 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 орбитальный комплекс «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 де-

лился своими мыслями о развитии космонавтики.

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 утверждать: 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 относительно небольшие корабли типа «Союз» для решения каких-то конкретных важных задач в относительно непродолжительных полетах — допустим, вывести на орбиту «солнечную обсерваторию» в период необычного поведения нашего светила.

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

Такой корабль сможет достав-

лять людей и оборудование на околоземную орбиту, а затем приземляться, как обычный самолет. Поскольку он может быть использован многократно, сократятся расходы на доставку на орбиту полезного груза по сравнению с ракетами однократного пользования. «Челнок» (так называют этот проект за рубежом) сможет обслуживать постоянно действующие космические станции.

Юрий Алексеевич Гагарин стал родоначальником новой профессии — космонавта, которая со временем будет приобретать все большее значение. Подтверждение тому — работа в космосе инженеров-исследователей, врачей, ученых. 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 после-

дующие исследования и эксперименты.

Например, на борту станций типа «Салют» были созданы не только все условия для жизни и работы экипажа, но и установлено свыше тысячи трехсот отдельных приборов и агрегатов; вес только научной аппаратуры превышает две тонны.

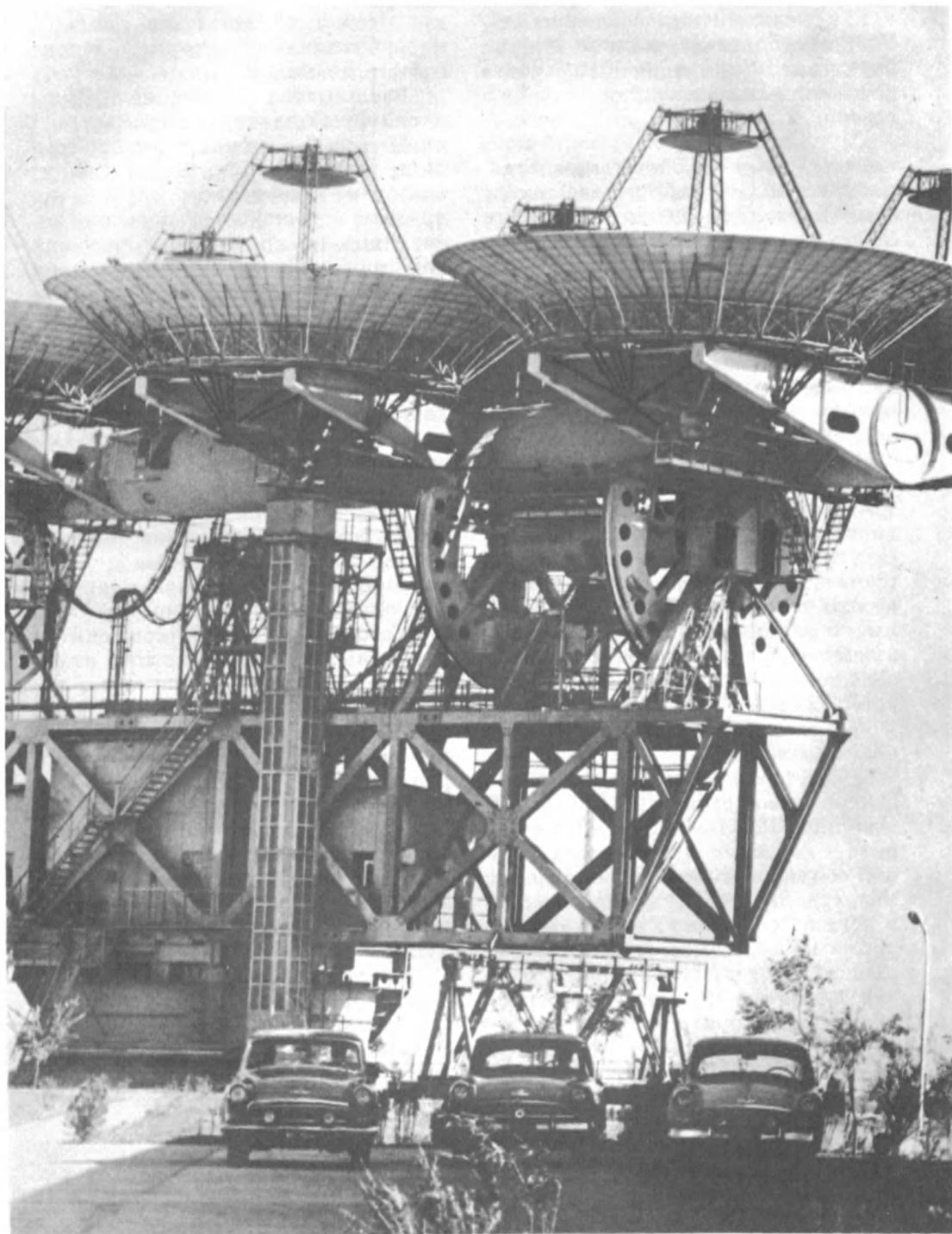
Станции «Салют» относятся к тяжелым космическим летательным аппаратам нового типа, позволяющим обеспечить в космическом полете необходимые условия для нормальной жизнедеятельности и работы и выполнять широкий диапазон наблюдений и экспериментов — от исследования природной среды и ресурсов нашей планеты 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.

В распоряжении экипажа рабочие пульты, специально оборудованные места для сна и отдыха, обеденный столик, подогреватели пищи, библиотека, набор магнитофонных кассет с музыкальными записями, кинопроекторы, наборы слайдов. 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 станции имеются 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.

Специальное место отведено на

Большая антенна Центра дальней космической связи.



борт «звездного дома» комплексу средств для физических упражнений и медицинских исследований. Это своеобразный стадион на орбите, важность и необходимость которого — тема специального разговора.

Ну, а в целом космический комплекс «Союз» — «Салют» представляет собой научно-исследовательский внеземной центр со своими лабораториями, в которых экипаж, получивший 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, регулярно выполняются пилотируемые полеты. Уже свыше восьмидесяти человек (и не только мужчины, но и одна женщина) побывало в космическом пространстве, проведя там в общей сложности около четырех лет.

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 продолжительными и регулярными. Не столь уж далека по-

ра, когда космос потребует постоянного присутствия человека. Будут совершенствоваться дальше и орбитальные станции. Иначе и быть не может...

Расширится изучение Луны и планет Солнечной системы.

Можно ли ожидать, что и земляне высадятся на Марсе в этом столетии? Во всяком случае, до принятия решения о посылке экспедиции на красную планету она должна быть подробно исследована с помощью автоматических межпланетных станций, аналогично тому, как исследуется Луна.

Исследование дальних миров автоматическими космическими лабораториями — это целое направление в космонавтике. Направление, которое имеет свою историю, свои достижения и открытия. Вспомним триумфальные рейсы автоматов к Луне, Венере, Марсу, мягкие посадки на поверхность Селены и дальние планеты, фотоснимки этих миров, сделанные с орбит их спутников, снятие глубинных характеристик атмосферы, анализ грунта на месте посадки, автоматическую доставку лунного грунта на Землю, многокилометровые маршруты луноходов...

Изучение планет имеет свои цели и задачи. Нам важно понять эволюцию Солнечной системы, через тайны окружающего мира познать нашу собственную Землю, уметь через ее прошлое видеть будущее.

Не станем перечислять старты наших «Лун», «Венер», «Марсов», которые были «зачинателями» этого важного дела. Не станем рассказывать о программах и результатах их полетов — это тема отдельной книжки.

Скажем лишь, что их миссия имеет огромное научное и практическое значение.

Разные бывают юбилеи и годовщины. Об одних помнят только несколько человек, о других — все люди планеты. Дата 4 октября 1957 года стала событием мирового значения.

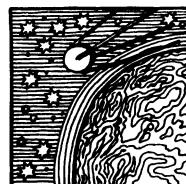
«Первый искусственный спутник Земли, — говорил академик М. В. Келдыш, — знаменовавший вступление человечества в космическую эру, доказал возможность осуществления космических полетов, укрепил уверенность в правильности выбора путей решения связанных с ними разнообразных и сложных научно-технических проблем».

Сегодня сотни спутников «работают» в околоземном пространстве. Завтра их станет больше. И не просто количественно. Спутники приобретут новое качество, новое умение. Покорение космоса — это непрерывно усложняющиеся программы полетов, это важный процесс рождения новых научных

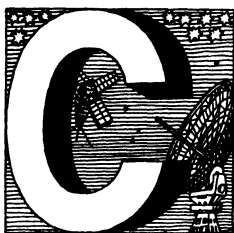
и технических решений, идей, методов познания. Уже первые успехи освоения космоса повлияли на развитие аэродинамики, теплофизики, химической физики, радио- и телевизионной техники, автоматического управления...

Космос волнует сегодня миллионы людей, и у каждого свои интересы, свои планы, связанные с космосом. И эта уникальная лаборатория вне Земли отдает нам тем больше, чем серьезнее мы будем ею заниматься. И не только для того, чтобы создавать новую технику и технологию, получать опыт и навыки. Космос отдает тем больше, чем больше его знаешь. Но изучать космос можно только в космосе.

Прошедшие двадцать лет показали, что космическая техника дала ученым необычайно точный инструмент для дальнейшего проникновения в тайны природы.



ТЫСЯЧА ПРОФЕССИЙ СПУТНИКА



Сколько профессий у спутника?

Удивительные творения рук человека, посланные на разнорысокие орбиты, они выполняют очень много нужной земной работы. Есть спутники-связисты, спутники-навигаторы, синоптики, геодезисты...

Сколько же их — разных космических помощников человека?

«Пытаясь ответить на этот вопрос, многие начинают загигать пальцы. Но это уже поспешность. Чтобы перечислить их, пальцев не хватит. Профессий у космических тружеников тысяча. Нет, тысяча и одна, а быть может, даже тысяча и две. Во всяком случае, ученые-космологи утверждают, что многие земные профессии стали космическими...»

Подтверждением этих слов летчика-космонавта СССР дважды

Героя Советского Союза Павла Романовича Поповича и будет наш рассказ.

* * *

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, обласканный солнцем и омытый дождями, гордый хранитель легенд и преданий старины.

Сколько легенд 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!

Небо... Это слово сродни немецкому «небель», греческому «нефос» и латинскому «небула», что означает «туман», «облако». Размеры этого «облака» огромны. Вес воздушной оболочки планеты около пяти тысяч 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 километров 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 пяти до шести литров воздуха, а в сутки в среднем десять тысяч литров.

Атмосфера — биологический щит планеты, который первым принимает на себя «удары сверху»:

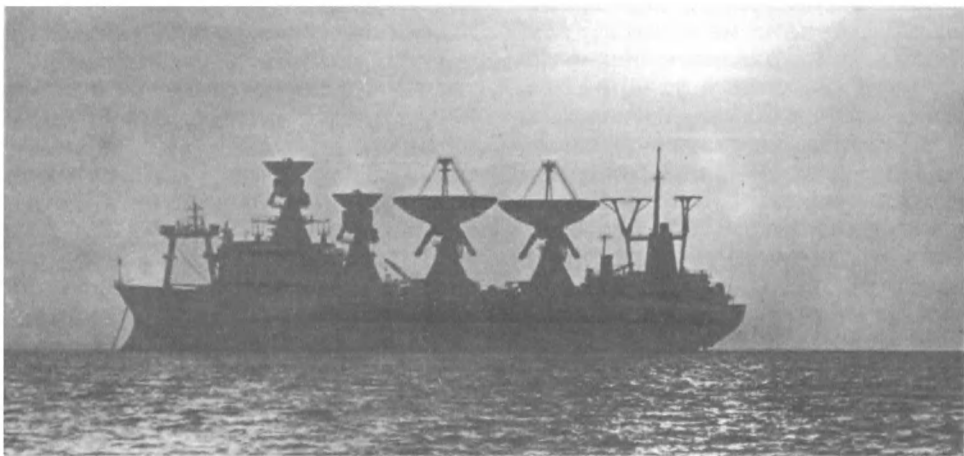
целый поток разогнанных до колоссальных энергий космических частиц, шквал метеоритов, губительного ультрафиолетового солнечного излучения. Воздушный океан не только предохраняет все живое на планете, но и регулирует температурный режим поверхности земного шара.

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 установить, что физические свойства атмосферы существенно меняются с увеличением высоты, и стало возможно 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 до-



Флагман научно-исследовательского флота Академии наук СССР корабль «Космонавт Юрий Гагарин».

стигает высоты порядка 50—60 километров. Еще выше располагается третий слой — *ионосфера*, зона, где происходит образование свободных атомов и электронов и ионов. Поэтому и зона, в которой содержится наибольшее количество этих частиц, называется ионосферой. 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.

Есть в атмосфере — этом многослойном пироге защитных фильтров — и так называемая *озонная зона*. Расположена она на высоте примерно 25 километров. Именно в ней атакующий планету «ультрафиолет» теряет свою энергию. Озон играет очень важную роль в атмосферных процессах и в жизни человека. Будучи одним из самых активных газов, он очень легко вступает в соединения, способные принести определенный вред био-

логическим организмам. Озон — ядовитая примесь, угрожающая членам экипажа и пассажирам современных самолетов, летающих на больших высотах. И в то же время озон — защитный экран от опасного излучения. Метеорологам он помогает распознавать различные сложные течения в атмосфере — как вертикальные, так и горизонтальные.

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 необходимым 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 высоте 300 километров царит такое разрежение, что одной молекуле воздуха, прежде чем столк-

Плавучий наблюдательный и измерительный комплекс «Космонавт Владимир Комarov».



нуться с другой, приходится пролетать добрый десяток километров. Плотность атмосферы на этих высотах примерно в десять миллиардов раз меньше, чем у поверхности Земли.

Неожиданно большой оказалась напряженность электрического поля в верхних слоях. Величина ее в десять—сто 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 ста 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 четырех-пяти 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. Виной 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 около четырех тысяч 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.

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.

Остро стоит и проблема озона. Выхлопы двигателей высотных самолетов, выброс в атмосферу фреона — газа, широко используемого в домашних холодильниках, крупных рефрижераторных установках, кондиционерах, многообразных баллончиках для распыления различных ароматических аэрозолей, и т. д. — все это способствует «уничтожению» озона, уменьшению озоновой оболочки... Словом, науке еще предстоит сделать окончательные выводы. А поможет в этом космическая техника.

На борту многих «Космосов», «Союзов», а также на орбитальных станциях «Салют» 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 не только к тайнам воздушного океана, но и к прогнозированию климатических изменений на Земле.

В СОЛНЕЧНОМ ДОЗОРЕ



Эфесе есть храм Дианы. На нем надпись: «Лишь Солнце своим сияющим светом дарит жизнь». Мудрец, изрекший эти слова, был прорицателем. 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, неустойчивые 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.

Если выразить всю солнечную энергию, приходящую на Землю, в киловатт-часах, то окажется, что всемирное годовое производство энергии за счет сжигания разного вида топлива примерно в миллион раз меньше, чем энергия лучей, посылаемых Солнцем на Землю. Представить такое количество энергии трудно. Если бы можно было окружить наше светило слоем льда толщиной в двадцать метров, то через минуту весь этот лед растаял бы под действием солнечного тепла.

Ежесекундно светило дарит нам в виде тепла и света $2 \cdot 10^{24}$ эрг солнечной энергии. Заметим, что современное производство всех видов энергии на Земле в сто тысяч раз меньше. И опять же все это та же солнечная энергия, только запа-



«Луноход-1» — самоходный путешественник и исследователь Луны...

сенная в виде угля, нефти, газа, торфа и т.д.

Изучение солнечно-земных связей является одной из самых значительных задач космонавтики. Это объясняется 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 немислим 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 жиз-

ни на Земле, во всяком случае в таких формах, какие мы наблюдаем сейчас, стало бы невозможно.

Обнаружение невидимых глазом инфракрасных лучей, испускаемых Солнцем, считается одним из самых простых и самых удивительных открытий, сделанных человеком. Любопытно, что открытие это было сделано чисто умозрительно, без применения каких-либо приборов. История не имеет однозначного ответа на вопрос, кто первым высказал эту замечательную догадку. Нет и определенной даты у этого открытия. Но уже в поэме древнеримского философа и поэта Лукреция «О природе вещей» есть такие строчки:

«Солнце... свет которого освещает высоты неба, окружено невидимыми огнями, не обнаруживаемыми по их яркости, выделяющими лишь тепло...»

Количественное исследование невидимых лучей было проведено спустя две тысячи лет, когда развитие техники позволило ученым экспериментально подтверждать либо отвергать умозрительные предположения. Сегодня же мы точно знаем, что мощность излучения Солнца во всем диапазоне волн составляет 6,5 киловатта с каждого квадратного сантиметра поверхности светила. Около 77 процентов всей солнечной энергии приходится на долю невидимого инфракрасного излучения.

Этот участок спектра интересует науку давно. Причем в двух аспектах: теоретическом и практическом. Дело в том, что в этом волновом диапазоне сосредоточена большая часть энергии безбрежного океана Вселенной, он характеризует те-

пловой баланс Земли, а следовательно, хранит ключ к разгадке и пониманию тайн метеорологических явлений, процессов теплообмена и других проблем солнечно-земных связей.

Земляне издавна старались познать «свое светило». Солнце массивнее нашей планеты почти в триста тридцать три 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 услов-

...и те, кто у специальных пультов управляли его работой.



ное топливо это составляет более $100 \cdot 10^{12}$ тонн.

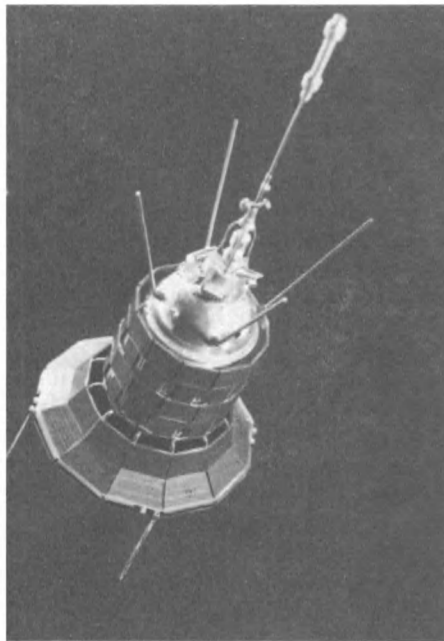
Большая часть этой энергии рассеивается и поглощается атмосферой Земли. Но даже те 30 процентов, которые доходят до поверхности планеты, способны творить чудеса. Чтобы представить себе, сколь большими количествами энергии распоряжается природа нашей планеты, достаточно сказать, что для образования нескольких кучевых облаков за три-четыре 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 секунду 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 радиолюцманов. 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.



Научный спутник «Электрон».

Без космической техники познать «характер» Солнца нельзя. При прохождении через атмосферу нашей планеты энергия солнечного излучения уменьшается вследствие поглощения и рассеивания. При конденсации паров воды в нижних слоях атмосферы частицы влаги диаметром 0,2 микрона образуют дымку, а более крупные — туман. Прозрачный воздух становится мутным. Кроме того, в атмосфере имеются взвешенные частицы самого различного происхождения в виде пыли, копоти, дыма и даже живых микроорганизмов. Все это также служит причиной затуманивания атмосферы, уменьшения ее прозрачности и ослабления инфракрасного и другого излучения.

Эти причины и заставляют поднимать инструменты наблюдений на большие высоты. Здесь можно

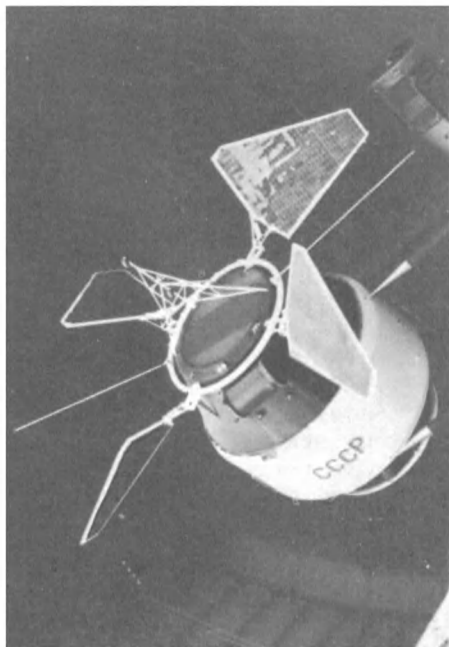
получить с помощью специальных приборов не только энергетический инфракрасный спектр Солнца, но и судить по яркости (интенсивности) спектральных линий о количестве того или иного вещества в солнечной атмосфере.

Вот уже более трех сотен лет изучают астрономы солнечные пятна, создавая теорию их происхождения и строения. Но многие их суждения носят 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 относительно 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 проявление полярных сияний в средних широтах. В начале 1977 года было замечено усиление солнечной активности.

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 светилком облако газов было больше Земли. Оно вырвалось из недр Солнца со скоростью около 1000 км/сек, а масса его превыша-



Многотонная космическая лаборатория «Протон»-4.

ла 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.

Находясь за пределами земной атмосферы, можно фиксировать и другие интереснейшие явления. Например, с борта орбитальных станций «Салют» 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, который был установлен на этих научных станциях, позволил

выполнить исследования в диапазоне 850—1350 ангстрем, не доступном, 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.

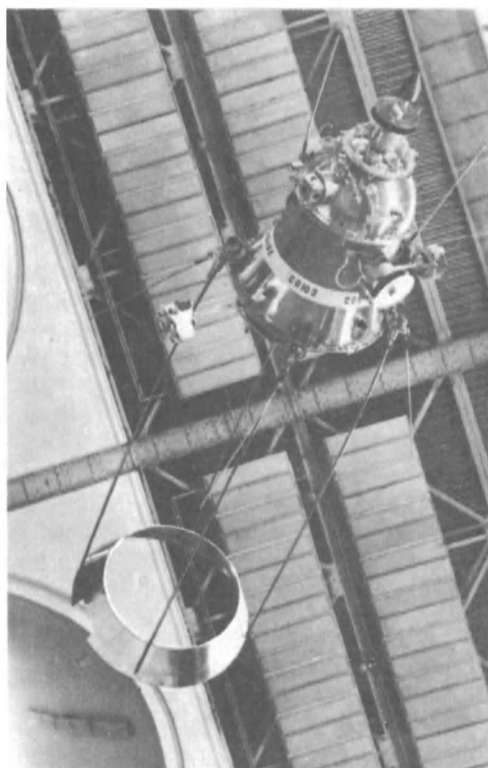
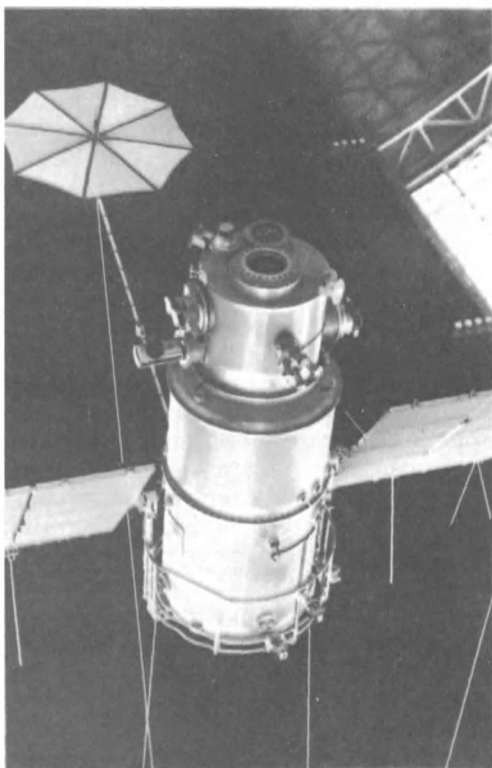
149,5 миллиона километров отделяют нашу планету от Солнца — это всего 107 его диаметров. «Горящий вечно океан», как говорил великий русский ученый восемнадцатого века М. В. Ломоносов, не так уж далек. Оттого и важно понять не только само светило, но

и периодичность его буйств. В течение многих столетий астрономы, что называется, не спускали с него тысячи глаз. Ныне в солнечный дозор вышли спутники и орбитальные станции.

Изучение повадок светила с помощью космической техники началось во время запуска второго советского искусственного спутника Земли (ноябрь 1957 года). На борту спутника были установлены приборы для коротковолнового излучения Солнца. Бортовая аппаратура спутника № 3 (май 1958 года) ставила целью провести исследование интенсивности корпускулярного излучения Солнца.

Орбитальный синоптик «Метеор».

Один из многих «Космосов» — автоматических исследователей внеземного пространства.



Земля — планета людей.



Над планетой «Союз» и «Аполлон» (плакат НАСА).



Для проведения комплексной программы изучения светила и, в частности, рентгеновского и ультрафиолетового его излучения на орбиты были выведены автоматические обсерватории «Космос-156» и «Космос-230». Подобного рода эксперименты проводились и на других «Космосах», а также на «Интеркосмосах-16 и 17», «Электроне-2», орбитальных станциях «Салют».

Для исследования солнечной короны, магнитного поля Солнца и космического излучения солнечного происхождения в США созданы аппараты типа «Санблейзер» и «OSO». Последние проводили эксперименты по изучению структуры, динамики и химического состава внешнего слоя солнечной атмосферы.

Словом, солнечный дозор действует.

СЛОВНО ПЕЛЕНА С ГЛАЗ

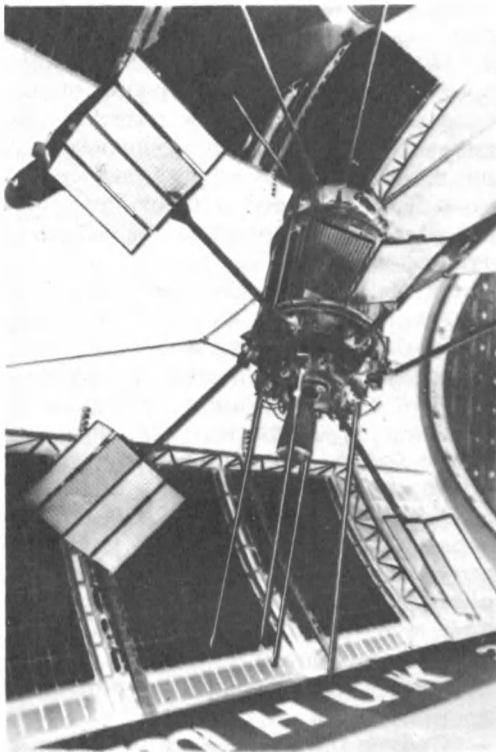
В далекой древности мудрецы-звездочеты по расположению звезд предсказывали судьбы людей, говорили о том, каким будет новый год, что сулит он живущим на Земле.

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. Образно говоря, это пелена на наших глазах. Ее существование делает совершенно недоступными для исследователей, работающих в 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

Его назвали «солнечным» — этот спутник серии «Космос».



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 Галилео Галилей впервые направил на небо 7 января 1610 года. Телескоп Галилея был изготовлен его собственными руками и имел в длину всего около метра, а диаметр его зеркала был немногим больше пяти сантиметров. Постепенно размеры телескопов увеличивались, и самый большой современный оптический телескоп имеет уже зеркало диаметром в 6 метров. Таким образом, угловое разрешение и светосила телескопов, характеризующиеся диаметром и площадью линз или зеркал, возросли соответственно в сто и десять тысяч раз.

Но все развитие наземных средств наблюдения от глаза человека и до современных телескопов-гигантов увеличило способность различать детали на наблюдательном объекте всего в шестьдесят — сто раз. Мало! Причина все та же — 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 ста 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 космического корабля «Союз-13», позволила получить ультрафиолетовые спектрограммы звезд, которые в тысячу с лишним раз слабее тех, что видит человек невооруженным глазом. Более того, десять 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. Астрономические наблюдения и исследования проводились и с борта орбитальных станций типа «Салют», были они включены и в программу полета американской станции «Скайлэб».

И еще несколько цифр для иллюстрации. С помощью телескопа «Орион-2» впервые в истории астрономии были сделаны коротковолновые спектрограммы планетарной туманности. По первым же полученным данным в туманности были три химических элемента, не входящие в шестнадцать элементов, обнаруженных в составе планетарных туманностей за предыдущие полвека изучения их с Земли.

Весьма любопытные данные были получены на борту орбитальных станций «Салют» с помощью другого инструмента — гамма-телескопа. Он позволил провести исследование первичного гамма-излучения, которое, «теряясь» в атмосфере Земли, не может быть зафиксировано наземными приборами.

Телескоп на орбите увеличивает радиус нашего проникновения во Вселенную в несколько десятков раз, позволяет 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 проги-

баться под собственной силой тяжести, что приведет к искажению изображения. (В существующих конструкциях телескопов допускаемый прогиб зеркала составляет сотые доли микрона.) Строительство же подобного телескопа в космосе, в условиях невесомости, позволило бы применить объективы в несколько раз крупнее обычных.

«Было бы ошибочно думать, — заметил в одном из своих выступлений академик В. А. Амбарцумян, — что мы уже знаем все об окружающем нас мире. Мир устроен совсем не так просто, как нам хочется. Он бесконечно разнообразен, и поэтому на каждом этапе развития науки наши знания представляют собой лишь определенную степень приближения к истинной его картине. Но всякий раз новые наблюдения расширяют эти представления. Так было и так будет всегда...»

В научном мире не любят слова «сенсация». Но то, что было открыто тринадцать лет назад, иначе называть 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 удается получить ряд параметров межзвездной среды, оценить возраст вспышки сверхновых звезд и мощность этих процессов, происходивших десятки тысяч лет 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 десяти километров. Значит, ее плотность равна примерно ста 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 две-три 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, межзвездной и межгалактической среды, нейтронных звезд и «черных дыр» — этих наиболее экзотических объектов Вселенной.

А вот еще один интересный пример. В 1931 году швейцарский физик Вольфганг 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 сто 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.

Итак, астрономия получила возможность выносить свою аппаратуру за пределы Земли. «Словно пелена с глаз», — шутят звездочеты XX века. Что еще получит древнейшая из наук от космической техники? Отвечая на этот вопрос, профессор Б. Кукарин так сформулировал свою мысль:

«Прежде всего мы сможем высвободить 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...»

ПОГОДА НА ЗАВТРА



раган «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 прочитавший или услышавший подобные сообщения.

Спору нет, климат действительно многолик, разнообразен, и даже только на территории нашей страны возможны поразительные крайности. В один и тот же 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 —



Центр управления полетом, главный зал.

лето, в третьем — осень, а в четвертом — зима.

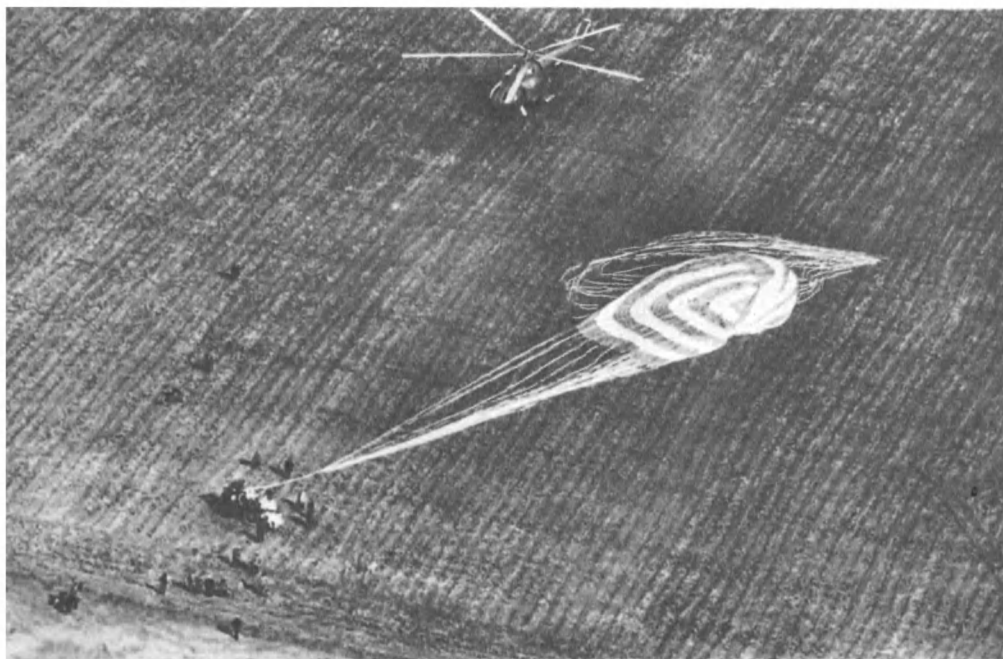
Случается, что одни районы страдают от засухи, а другие в то же самое время — от избытка дождей. Горные хребты, внутренние моря-озера создают свои своеобразные местные условия. Вторжение холодных воздушных масс с севера или нашествие суховея с юга приносят нам «чужую» погоду.

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. К. 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 прогнозирования погоды. Во-первых, огромные пространства Мирового океана и даже суши не контролируются метеорологами, так как есть еще места, где очень трудно создать станции и наблюдения, и, во-вторых, даже с существующих станций проводить наблю-



Возвращение на родную Землю.

дения 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 метео-

рологических 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 двенадцать тысяч метеопостов, десять 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 по-

верхности планеты, метеостанций почти нет. А ведь именно океан, утверждают синоптики, «делает» земную погоду.

Любопытный пример: если температура столетнего 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 решающее влияние на распределение температуры по всему земному шару.

В 50-х годах метеорологи говорили, что неплохо было 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.

Как происходит обмен теплом и влагой между океанами и материками через атмосферу? Понимание этих процессов очень важно для глобального изучения окружающей среды. Ответ на этот вопрос был получен с помощью радиотелескопов — миниатюрных аналогов наземных гигантов, но установленных на спутниках. Такие эксперименты и наблюдения проводились, в частности, на «Космосе-243» и «Космосе-384».

С орбиты очень удобно наблюдать за атмосферой, облачным и снежным покровами. 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 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!

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...

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

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

сировал 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 полушариям, 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».

Метеорологические спутники уже на практике доказали свою пригодность для обнаружения тающих льдов и снега. Так, например, американский спутник «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 до шести миллиардов долларов в год. Это годовая стоимость всей американской космической программы.

И еще. По данным ЮНЕСКО, ежегодно метеоспутники спасают от катастрофы четыреста кораблей.

Как же работают метеорологические дозорные? Каждый из спутников этой «профессии» летает на высоте около тысячи 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.

Метеорологические спутники могут быть выведены на так назы-

ваемую 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 двенадцать часов. Более пятисот различных станций, расположенных в девяноста четырех странах мира, могут непосредственно запрашивать спутник и получать необходимую информацию.

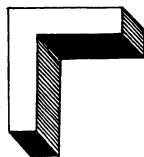
Представим себе, однако, что на орбите находится не спутник с автоматическими приборами и «телеглазами», а пилотируемая космическая станция, в экипаж которой входит квалифицированный синоптик или даже целый штат таких специалистов. И она наблюдает «живую» картину погоды, облетая (при полярной орбите 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 (заметим, 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.

Человек научился распознавать затаенные каверзы и коварство 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 пятьдесят лет сделано больше открытий, касающихся погодообразующих процессов, чем за всю известную нам историю метеорологии.

Что касается экономического эффекта космической метеосистемы «Метеор», которая действует у нас в стране уже с 1967 года, то он весьма значителен. Информация, полученная со спутников «Метеор-1» и «Метеор-2» и используемая для долгосрочного прогнозирования и заблаговременного предупреждения о возможных наводнениях, снежных обвалах, ураганах, штормах, позволяет гидрометеослужбе страны ежегодно сохранять материальных ценностей на 500—750 миллионов рублей. В мировых же масштабах космическая служба погоды позволяет сберечь до 60 миллиардов долларов в год.

КОСМИЧЕСКИЕ ГЕОЛОГИ



ея — 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, сверкаю-

щие драгоценные камни. Братъ, братъ... Надолго ли хватит?

Несколько цифр — «урок» арифметики, иллюстрирующий содержание подземных кладовых, геологические ресурсы планеты. 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 факты, которые мы, люди Земли, не вправе забывать. На протяжении всей истории человечества технический прогресс общества определялся энергооборуженностью. Она стала главным продуктом цивилизации. И хотя XX век открытием урана и тория и покорением 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 происхождение 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 собирать данные, которые будут содействовать поиску новых месторождений полезных ископаемых, решению проблемы пресной питьевой воды, пищи, энергии, чистого воз-

духа при постоянном росте народонаселения планеты.

Геолог с его навьюченной лошастью все еще необходим для поиска месторождений полезных ископаемых, но авиация уже играет важную вспомогательную роль, и еще более важную роль в будущем будет играть поиск с использованием искусственных 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 микро-рельефа, 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 открытых 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 соседство которых типично для залежей опре-

деленной руды. Поскольку горные породы разных видов по-разному отражают солнечные лучи, фотоснимки обширного района, полученные из космоса, позволяют сделать вывод о присутствии «включающей породы», что свидетельствует и о присутствии месторождения соответствующего вида руды.

Снимки, сделанные со спутников и орбитальных станций, 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 из космоса, 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 — путеводная нить для дальнейших геологических поисков. Подобная же картина наблюдается в некоторых горных районах Средней Азии и Урала. Обработка снимков полуостровов Мангышлак и Бузачи, сделанных нашими космонавтами, позволила выявить пятьдесят семь структур, перспективных для поисков нефти и газа.

Один лишь пример. Вторая экспедиция на «Салюте-4» (П. Климух и В. Севастьянов) провела

съемку более пяти с половиной миллионов квадратных километров территории нашей страны. По оценкам специалистов, экономический эффект такого рода работ (а в них заинтересованы самые различные отрасли народного хозяйства) превышает пятьдесят миллионов рублей.

По одному из подсчетов специалистов НАСА, отдача от обнаружения залежей природных ископаемых со спутников только на территории Соединенных Штатов может составить два 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 десяти 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 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 необходимой космической техники, кажутся просто мизерными.

Но если даже оставить в стороне выгоды сокращения издержек, спутники совершеннее самолетов еще и потому, что на космическом снимке отображен более обширный район. Обычно его площадь составляет несколько тысяч квадратных миль. При аэрофотосъемке на каждом фотоснимке, как правило, зафиксирован район не выше ста квадратных миль. Поскольку для проведения съемки обширного рай-

она 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 различное 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 аэрофото-съемки. При ведении геологического поиска с применением спутников подобных трудностей не возникает.

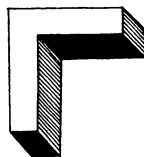
И еще один факт. Использование космических летательных аппаратов для обнаружения природных ресурсов приносит столько же информации в течение десяти дней, сколько за десять лет может быть получено при помощи самолетов.

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 под-

няться 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-4», «Салют-5» и «Салют-6» важное место занимало и фотографирование различных областей территорий Советского Союза. Результаты этих съемок окажутся полезными представителям многих отраслей народного хозяйства и, конечно же, геологам.

КАРТОГРАФЫ XX ВЕКА

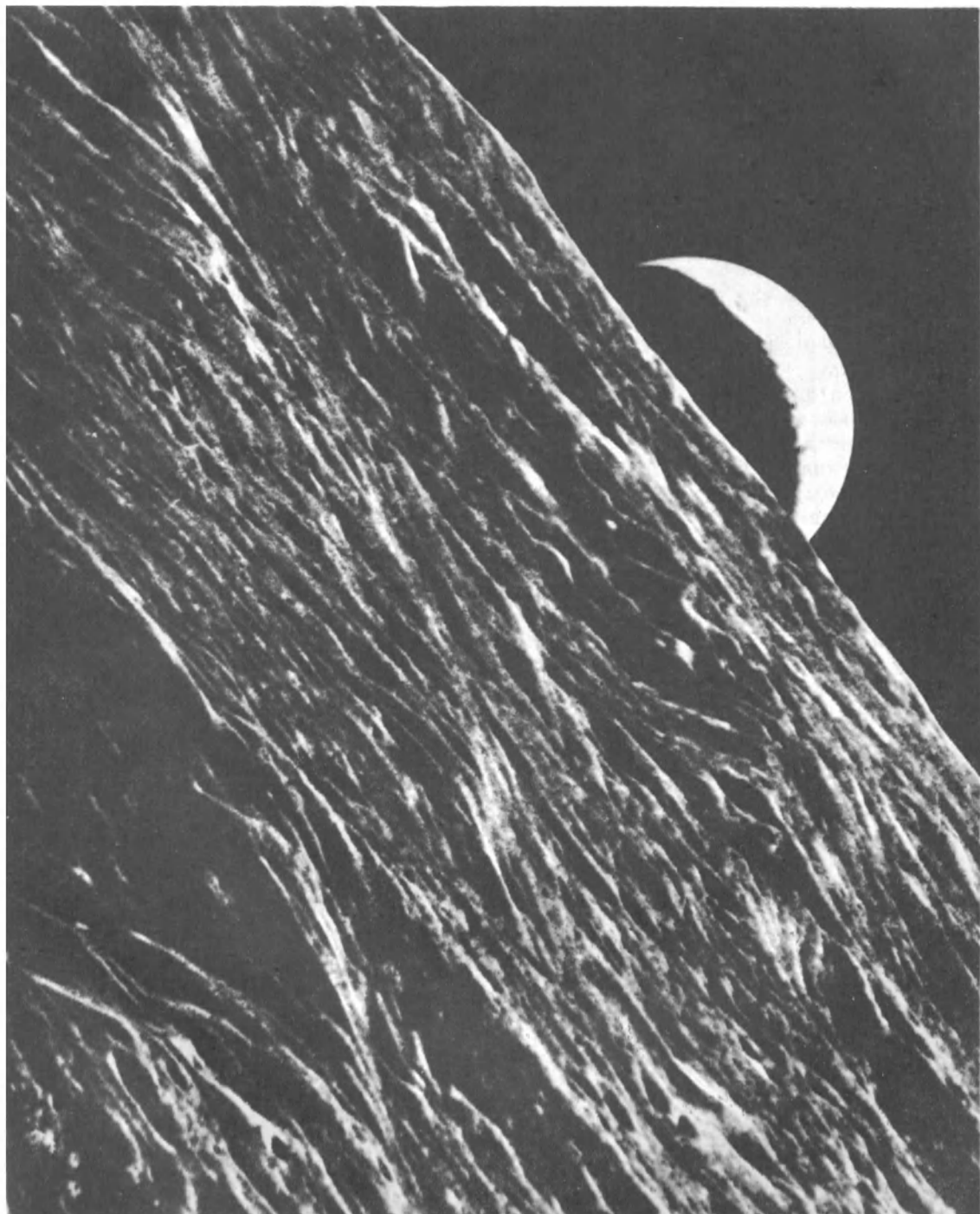


еодезия и картография — древнейшие области человеческого знания. Их породила практическая потребность людского бытия.

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.

Историки утверждают, что человек научился создавать карты еще пять тысяч лет назад. И, казалось бы, за это немалое время всевозможные и необходимые карты должны быть уже созданы. Однако картографическая служба ООН опровергает эти надежды. По ее данным, до 1975 года лишь 13 процентов территории континентов были сняты в масштабе 1:25 000 или

В одном кадре Луна и Земля (снимок сделан из космоса).



крупнее. А в масштабе 1:1 000 000, то есть в четыре раза мельче, земле-ляне располагают картами, отражающими чуть больше 40 процен-тов площади континентов планеты. Только советские картографы про-вели стопроцентную съемку тер-ритории своей страны.

Но карты быстро стареют. Если раньше срок их службы составлял десять — четырнадцать лет, то сей-час они требуют обновления мак-симум через пять лет.

Вот почему ныне многие зада-чи геодезии — «землемерения» — решаются при помощи космиче-ских летательных аппаратов. Ре-шаются точнее, быстрее и надеж-нее, чем измерения на земной по-верхности. Классическая геодезия потратила двести двадцать лет на то, чтобы выяснить некоторые во-просы, связанные с геометрической фигурой Земли. С помощью искус-ственных спутников эта задача была выполнена за два года с точностью в двадцать раз боль-шей.

Наблюдения и измерения по-верхности Земли из космоса очень важны для географов и картогра-фов. Прежде всего это нужно для лучшего изучения морфологии на-шей планеты, ее ландшафта. Одно дело — обзор отдельных участков с высоты трех, пяти и даже десяти километров. Другое — когда разом открывается до половины полуша-рия и можно вести комплексные наблюдения понижений и повыше-ний ландшафта, видеть и опреде-лять расстояние между берегами рек, морей и даже океанов.

Большое народнохозяйствен-ное значение таких данных огром-но. Достаточно сказать, что точная гидроморфологическая картина отдельных районов позволяет пред-сказать изменения русла рек, коле-бания водного режима отдельных районов и областей. Не менее важ-

ны различные измерения в масшта-бах полушария. Гравиметрия — наука, изучающая силы тяже-сти, — позволяет определить изме-нение 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 по-верхность можно заснять на фото-пленку при дневном освещении меньше чем за двадцать четыре часа. Чтобы проделать то же самое за такой же срок, но с помощью авиации, понадобилось бы не менее тысячи самолетов, которые все двадцать четыре часа непрерывно находились бы в воздухе.

Мы очень мало знаем и о внут-реннем строении нашей планеты. Самые глубокие скважины, пробу-ренные за последнее время, состав-ляют чуть больше одной десятой процента от радиуса Земли. Между тем «внутренности» планеты жи-вут своей сложной жизнью. Это сказывается на поверхностных слоях Земли. Ее участки опускают-ся и поднимаются относительно друг друга. И это происходит по-стоянно. 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.

В печати недавно появилось та-кое сообщение: «Если вы постоите неподвижно на Южном полюсе в течение года и выдержите сред-нюю температуру в минус 77 гра-дусов, то окажетесь на целых во-семь метров ближе к знаменитому бразильскому пляжу Капакаба-на... Столбик, забитый в услов-ной точке Южного полюса восе-мнадцать лет назад, сейчас перекоче-вал в сторону Рио-де-Жанейро

Чуткие антенны слушают космос с Земли и океана.



вместе со льдом более чем на 150 метров».

Это заключение было сделано на основании данных, полученных с помощью специальных устройств, установленных на спутниках.

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.

Обработка космических снимков поможет эффективно и грамотно планировать размещение территориально-промышленных ком-

плексов по трассе БАМа, комплексно использовать другие районы, выбрать наиболее выгодные трассы поворота стока северных рек на юг, а также решать другие задачи, поставленные XXV съездом КПСС на десятое пятилетие. Ведь только в результате полета орбитальных научных станций «Салют-4», «Салют-5» и «Салют-6» комплексной съемкой была охвачена вся территория СССР в средних и южных широтах.

И еще 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.

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.

ВЗГЛЯД ИЗ КОСМОСА



расота-то ка-кая!» — воскликнул первый в мире космонавт, увидев с высоты орбитального полета великолепие красок на «глобусе» Земли. Красивейшее зрелище, открывшееся человеку с огромной высоты, оказалось весьма полезным для решения многих практических задач.

В самом деле, что скрывается за богатством тонов света, отраженного от земной поверхности?

Наукой установлено, что спектр отраженного солнечного излучения сильно зависит от свойств так называемой подстилающей поверхности (пашня, лес, степь, вода и т. д.)

Впервые в истории исследования такого рода были начаты в 1937 году профессором Е. Криновым. Но то были съемки с очень ма-

ленькой высоты: с деревьев, башни, крыши дома или непосредственно с земли. Позднее стали проводить опыты с самолетов. Космонавтика сделала доступными значительно большие высоты. Появилась возможность проводить исследование природных образований на поверхности Земли в глобальных масштабах.

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 рай-

она, 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 и не так. 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 наблюдать развитие массового загрязнения воздуха и воды?

Взять, скажем, спектрограммы полей, засеянных пшеницей. По спектру отражения можно определять время вегетации, прогнозировать урожай. С космической орбиты можно контролировать степень влажности почвы, получать другие интересные данные. Словом, задач, решение которых под силу только космическим средствам, оказалось гораздо больше, чем это предполагалось на первых порах.

Лес — богатство человека. 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 вод, защищает почвы от эрозии, влияет на формирование микроклимата, условия выращивания сельскохозяйственных культур. Словом, лес — это лес. Его надо беречь.

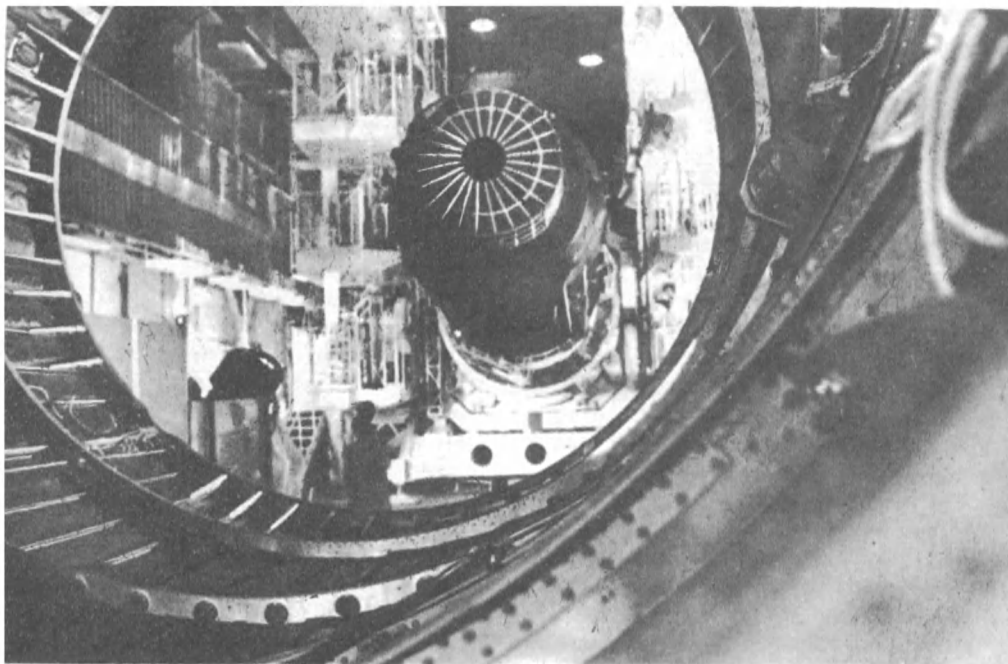
Беречь лес надо еще и потому, что мы потребляем его в огромных количествах. Мебель в наших квартирах — дерево, наш дом — дерево, бумага — дерево, спички — дерево, столбы и шпалы — тоже дерево. Дерево — всюду. Современный человек потребляет в течение жизни не менее трехсот больших деревьев. Целую рощу! Мудрое требование предков — каждый должен вырастить одно дерево — безнадёжно 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 200 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. Предполагается он на больших площадях. Контролировать его состояние земными 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 и оснащена она специальной



Космическая индустрия. Идет сборка кораблей и станций.

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. Спутни-

ки и орбитальные станции долговременного действия дадут возможность планомерно вести эту работу.

Более того, в лесном хозяйстве космические наблюдения и съемки могут быть использованы для мелкомасштабного 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, на-

блюдовать 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, одновременно проводить те или иные лесотехнические работы, делать необходимые прогнозы на будущее.

А вот еще одна любопытная перспектива. Лесоведам 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 листья 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?

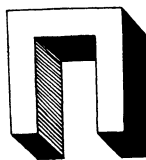
Ученые высказали смелое убеждение: для успешной борьбы с вредителем надо воспроизвести многочисленное «население» его стерилизованных мужских особей и выпустить их на свободу. Но сделать это не на Земле, где цикл развития бабочки слишком длителен, а в космосе, где инкубационный период может быть сокращен 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 компенси-

рует 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 испытательных станциях, 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.

КЛАДОВЫЕ ОКЕАНА

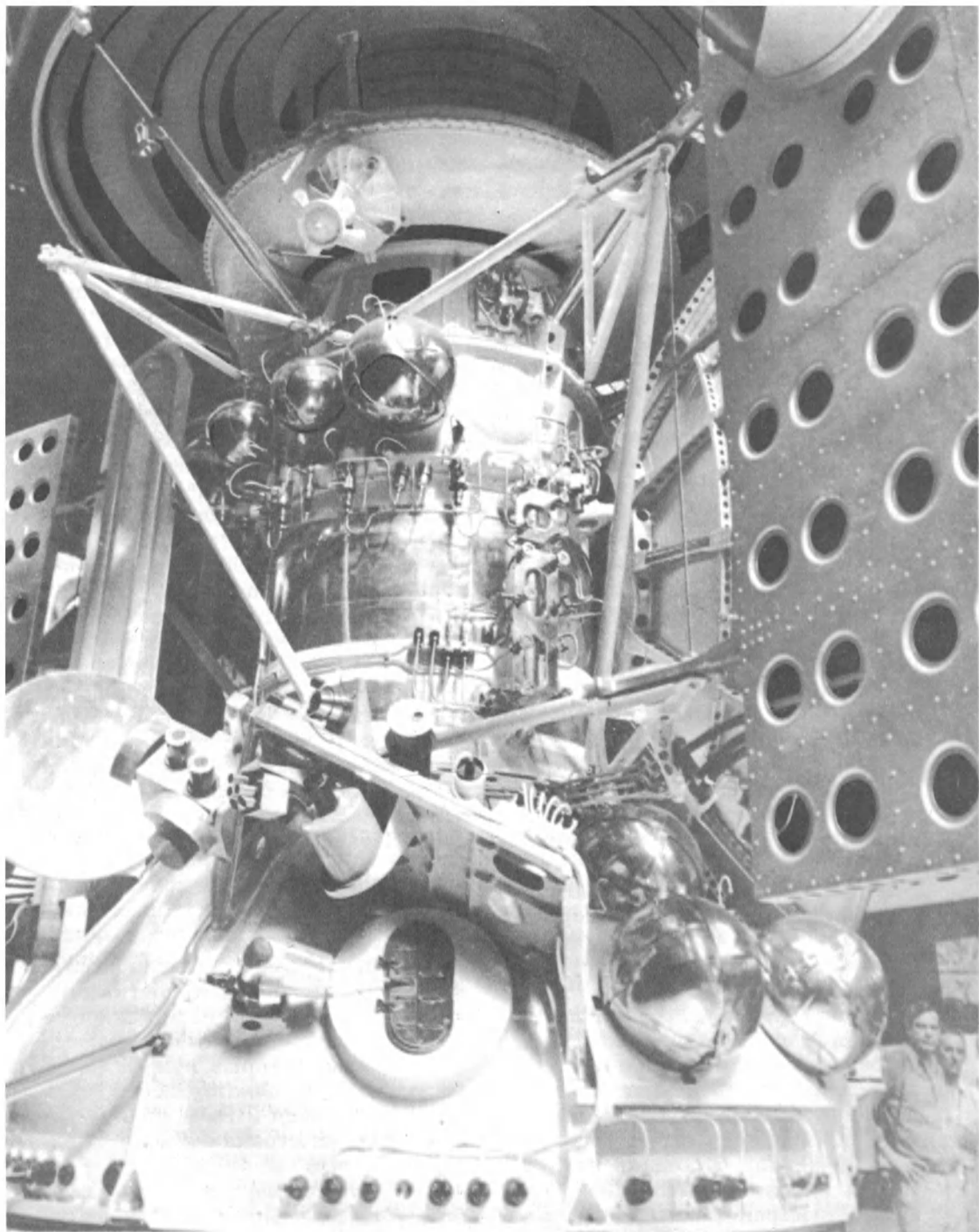


омните у Лермонтова: «Кто может, океан угрюмый, твои изведать тайны?»

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 ста пятидесяти метров. В океане — рыба, витамины, лекарства...

АМС «Марс» — наш посланец Марсу.



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 должен предшествовать успешный поиск. Известно, что промысловые объекты в основном сосредоточены в поверхностном слое воды на глубинах до пятидесяти 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 мил-

лионов квадратных километров. 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 поиск. 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, солености и плотности воды, вести поиск планктона.

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 двадцать 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 четырехсот миллиардов тонн! Одного золота в его кладовой столько, что приходится более двух килограммов на каждого жителя Земли. А ведь нас уже почти четыре 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 двадцать пять миллиардов тонн. Только один Атлантический океан «по питательности» оценивается в двадцать тысяч урожаяев, собираемых в год на всей суше.

Использование космической техники уже дало конкретные результаты. Наблюдения, проведенные экипажами орбитальной станции «Салют-4», открыли существенные перспективы в области изучения строения подводного рельефа и шельфовых зон морей и океанов. Океан был предметом исследований, проводимых и с борта других «Салютов». Эти наблюдения показали, что при помощи средств космической техники можно получать данные об океанографических, гидробиологических и биопромысловых условиях в планетарном масштабе.

Специалисты считают вполне вероятным, что со спутников можно будет обнаруживать даже разреженные скопления крупных рыб — тунцов, акул, марлинов, меч-рыбы, парусников и других, размеры которых достигают полутора-двух метров и более.

Учитывая, что экономическая эффективность применения косми-

ческих средств для изучения природных ресурсов океана по сравнению с обычными методами исследований весьма значительна, коллегия Министерства рыбного хозяйства СССР приняла специальное решение об использовании спутников Земли для информации промысловых судов о скоплениях рыбы.

В водах Мирового океана обитают многие тысячи видов рыб, но промыслом освоено пока лишь немногим более двухсот видов. Общий годовой «урожай», снимаемый с океанской нивы всеми странами, по данным ЮНЕСКО, приближается в настоящее время к шестидесяти миллионам тонн. Но это лишь «промежуточная» цифра. При научно обоснованном промысле без ущерба для биологических ресурсов этот «урожай» можно довести до ста миллионов тонн.

Еще одно неисчерпаемое богатство океана — энергия. Одни морские приливы в десять 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 1980 году, в семьдесят пять раз превышающее потребность в ней такой страны, как США.

Ну, а главное, пожалуй, в том, что Мировой океан — бездонный энергетический кладезь иного порядка. На каждые шесть тысяч 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. Автоматические спутники и орбитальные космические станции призваны здесь сыграть весомую роль.

Есть еще одна очень важная проблема, связанная с водой. Водная оболочка планеты насчитывает 1370 миллионов кубических километров воды, то есть примерно 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 двадцать лет оно увеличилось втрое и достигло 335 кубических километров в год. Ожидается, что скоро потребление воды человечеством составит семьсот — восемьсот кубических километров в год.

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 при-

мерно два миллиона литров в год. Чтобы вырастить одну тонну зерна, требуется более миллиона, а риса — более четырех миллионов литров воды. Для создания одной тонны сухой массы хлопчатник расходует порой миллион литров воды...

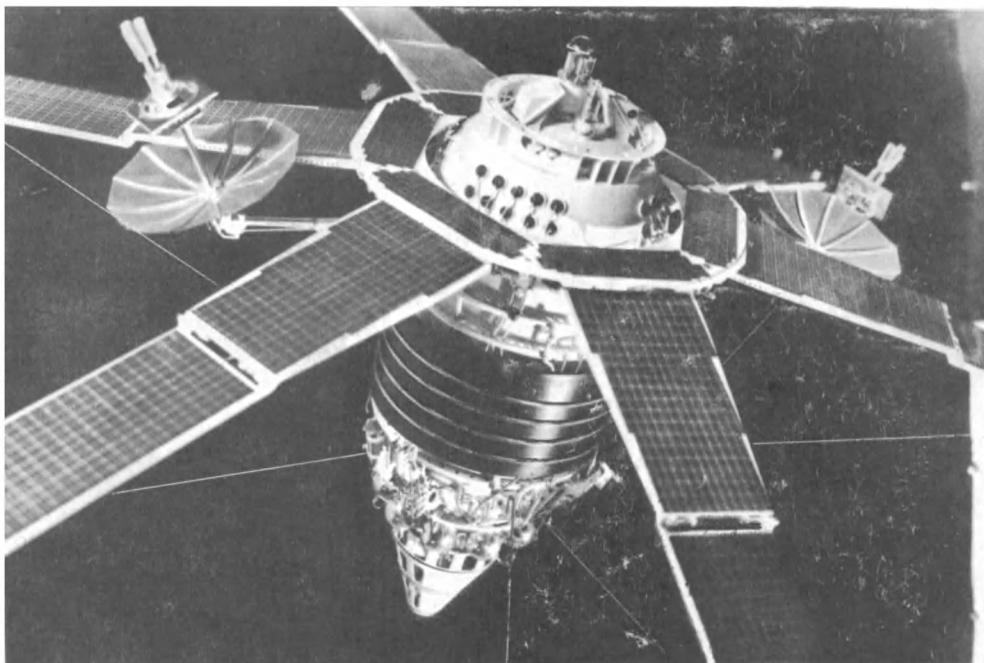
Где же взять пресную воду? Ответить на этот вопрос позволяют качественно новые методы исследований, которыми вооружается гидрология. Среди этих методов — и наблюдения из космоса. С помощью аппаратуры, установленной на борту летающих лабораторий, можно количественно определять величину снежного покрова 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 спутников и 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.

МАЯКИ, КОТОРЫЕ НУЖНЫ ВСЕМ



пересекая Атлантику, Колумб следовал на запад строго по 28-й параллели. Этим маршрутом он должен был выйти к берегам Флориды. Однако флотилия великого мореплавателя оказалась у одного



Спутник связи «Молния».

из Багамских островов. Подобные отклонения случаются и в наши дни.

Ошибки в навигации чреваты серьезными последствиями. Мировой торговый флот ежегодно теряет из своего состава немало судов (их общий тоннаж составляет в среднем миллион тонн!) из-за навигационных ошибок. Посадки на мель, столкновения — наиболее распространенные виды аварий, в которые каждый год попадают многие сотни судов.

Десятки тысяч танкеров и сухогрузов, пассажирских лайнеров и лесовозов, контейнеровозов и рефрижераторов, рудовозов и балкеров под флагами различных стран бороздят воды Мирового океана. Возрастающие масштабы судоходства, гигантские размеры современных морских транспортных средств предъявляют к кораблевожде-

нию особые требования, главное из которых — точность.

Представьте такую картину. Бескрайнее море, неуспокаивающаяся 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 удается 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, — мечтают 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 использо-

ванием в навигационных системах и устройствах радиосредств сверхвысокочастотного диапазона.

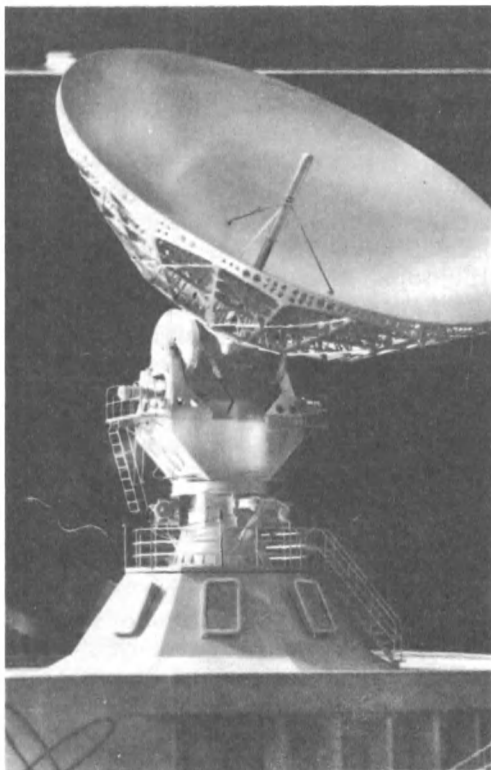
Навигация через космос основана на измерении параметров относительного положения корабля или самолета и спутника. Такими параметрами могут служить расстояние (дальность), скорость измерения этого расстояния (радиальная скорость), угловая ориентация линии визирования, скорость изменения углов и другие данные.

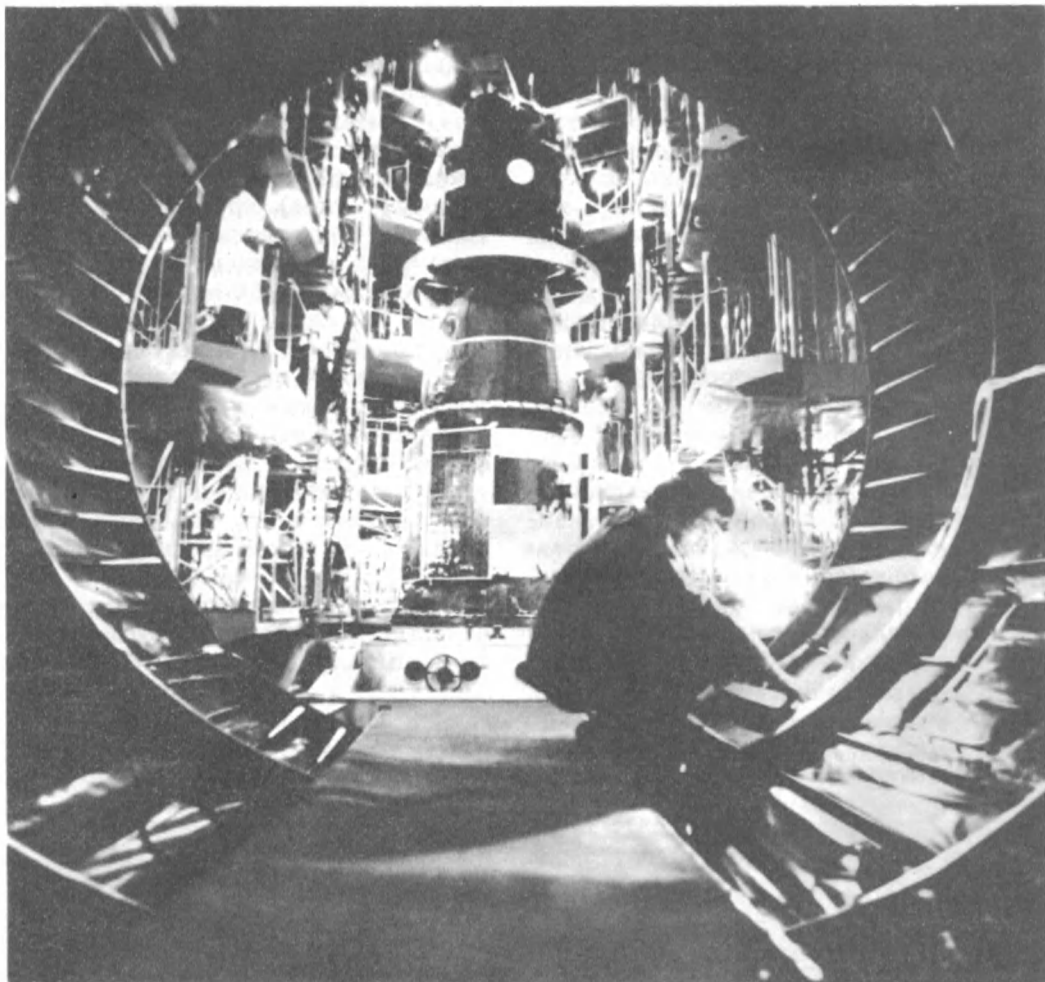
Искусственный спутник Земли можно вывести на орбиту, параметры которой будут практически неизменными в течение длительного промежутка времени. Координаты спутника в пространстве рассчитываются в любой момент времени с очень малыми ошибками. Такой спутник превращается в своего рода маяк-ориентир, который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

Примером 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 пятидесяти 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 два — четыре раза чаще.

В Министерстве морского флота СССР образовано Всесоюзное объединение «Морсвязьспутник», которое будет обеспечивать техническую эксплуатацию советских и международных искусственных спутников Земли для связи и навигации на морских просторах к северу и югу от экватора.

Антенна наземной станции «Орбита».





Корабль «Союз» в монтажно-испытательном корпусе.

Сейчас в рамках международной организации «Инмарсат» создается спутниковая система, которая устранил частые перерывы в радиосвязи морских судов с портами. Эти шести- и восьмичасовые паузы возникают, как известно, из-за ухудшения прохождения коротких волн, возникающего как следствие магнитных бурь и других возмущений ионосферы. А радиомост корабль — спутник — порт

безотказно и быстро свяжет абонентов.

Предварительные расчеты показывают, что стоимость судового оборудования космической навигационной связи окупится для каждого судна в течение года.

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. Вот почему высокая, безупречная точность «космического кораблевождения» все больше привлекает морских и авиационных штурманов.

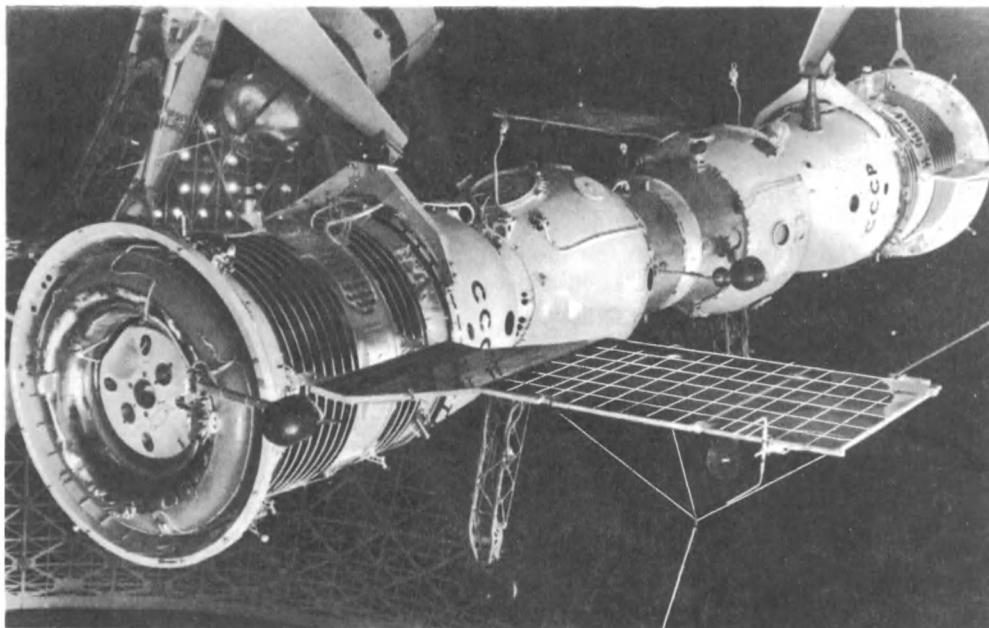
Важность этой проблемы очевидна уже сегодня. А если учесть, что к 1980 году перевозки пассажиров и грузов морским и авиационным транспортом по сравнению с настоящим временем увеличатся в масштабе планеты более чем в три раза, то экономический эффект от космической навигации будет еще более ощутим. Ведь орбитальные маяки открывают путь к всемирному «путеуказателю». Согласно расчетам ЮНЕСКО, данные, полученные от космиче-

ских навигационных служб, позволят в среднем сократить длительность трансокеанских транспортных рейсов на 45 минут в сутки. Если исходить из современных масштабов океанского флота (около двадцати тысяч крупнотоннажных судов), то создание орбитальных навигационных служб дает ежегодно экономическую выгоду в размере 150 миллионов долларов. Самолеты смогут совершать полеты по кратчайшим маршрутам, что на 20 процентов сэкономит время нахождения в пути и существенно удешевит стоимость трансатлантических перелетов.

Однако это еще не все. К навигации примыкает еще одна интересная и важная профессия спутников.

«Хорошо бы открыть для человечества новые земли, хотя бы маленький островок в океане!» — так,

Состыковавшись над Землей, два «Союза» образовали первую в мире экспериментальную космическую станцию.



наверное, в юности мечтал каждый. «Просторы нашей планеты уже исследованы, материки и острова, даже самые крохотные, нанесены на карты», — разочарованно говорим мы сейчас, считая, что подвиг Колумба, Магеллана, Марко Поло, Беринга, Дежнева нам уже не повторить. Но новые географические открытия еще возможны. И в этом убеждают... наблюдения из космоса.

По традиции Индонезию называют «страной трех тысяч островов». Но такая числовая характеристика была отвергнута с появлением космических колумбов. Ныне известно, что индонезийских островов много больше — свыше тринадцати с половиной тысяч. Это помогли установить спутники.

Несколько новых островов обнаружили сотрудники Национального совета по исследованиям Бразилии, изучая снимки бассейна реки Амазонки, сделанные искусственным спутником ЭРТС-1. Площадь новых островов превышает двести 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 Гонконга на 240 метров не совпадает с точкой, обозначенной на современных географических картах. Для тех, кто любит точность, специалисты приво-

дят 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.

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

Прогноз запасов пресных и слабominеральных грунтовых вод Мангышлакского района, выполненный по космическим снимкам, показал, что здесь есть участки, перспективные для получения воды с небольших глубин. Ее запасы ориентировочно оцениваются в три с половиной — четыре миллиарда кубометров.

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.

Итак, чтобы полнее представить научное и практическое значение уже сделанного и того, что возможно сделать, 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.

РАДИОМОСТЫ НАД ПЛАНЕТОЙ

Когда москвичи, ленинградцы, киевляне, рижане, ташкентцы или новосибирцы хотят увидеть состязания олимпийцев, 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, 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, даже самые отдаленные уголки земного шара надежными радиомостами. С помощью спутников «Молния» успешно осуществляют сеансы дальней радиосвязи и телевизионные 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.

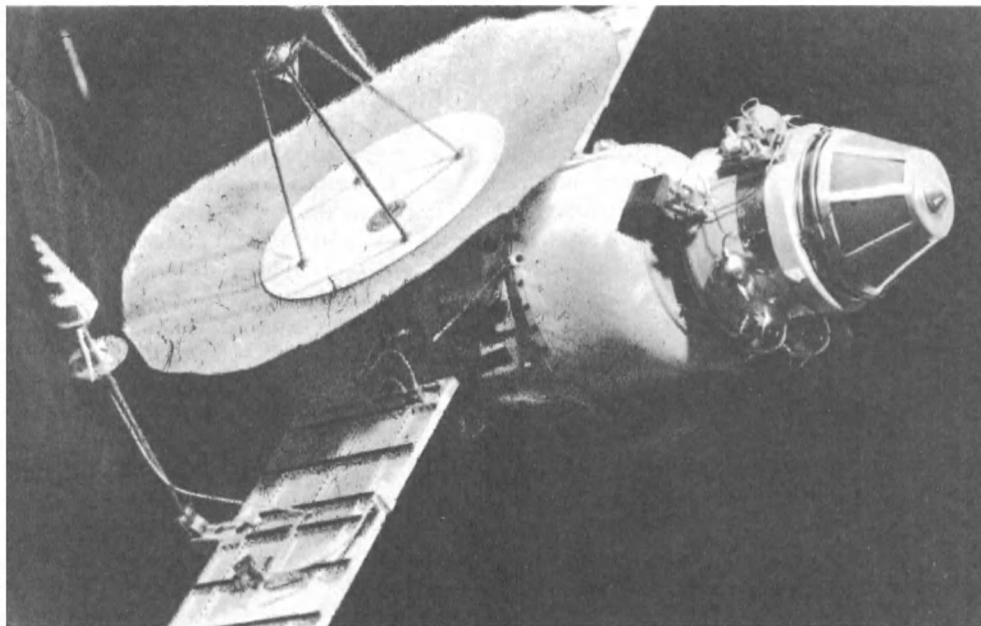
Для нашего времени характерен громадный объем передаваемой информации и глобальное ее распределение. Спутники-ретрансляторы не только обеспечили сверхдальнюю связь, но и открыли новые блестящие перспективы.

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 пятисот метров позволяет принимать программы Центрального телевидения в радиусе 150—200 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.

Итак, ретранслятор надо поднимать как можно выше. Уже с вы-



Межпланетная автоматическая станция «Венера».

соты двухсот километров видно более трех процентов поверхности планеты. Если забраться повыше, эти проценты будут расти: с высоты тридцати шести тысяч километров обзревается тридцать процентов земной поверхности. Для сравнения скажем, что горизонт, открывающийся с вершины телевизионной башни в Останкино, составляет лишь 0,00002 процента поверхности Земли.

Сравнивая спутниковые системы связи с обычными радиорелейными и кабельными линиями, специалисты утверждают, что на расстояниях, превышающих две тысячи километров, использование связи через космос экономически более выгодно: создание и эксплуатация космических средств связи требуют меньших затрат.

Не так просто протянуть кабель или обеспечить ретрансляционную линию во все уголки Урала, Пами-

ра, Сибири или Дальнего Востока. Чтобы обеспечить передачу телевидения из Москвы во Владивосток и телефонные переговоры между этими двумя городами, необходимо построить примерно двести приемопередающих станций. При использовании спутников таких станций нужно лишь две: одна — в Москве, другая — во Владивостоке.

Ныне в нашей стране действуют свыше семидесяти спутниковых станций «Орбита». Это они связывают столицу, да и другие города, с Якутском и Тбилиси, Петропавловском-Камчатским и Улан-Удэ, Калининградом и Воркутой. На строительство этой наземной сети приемных и приемопередающих станций ушло от пяти до семи лет. И это строительство обошлось государству примерно в сто миллионов рублей. Цифра немалая. Но сооружение радиорелейных или кабельных линий на столь огром-

ные расстояния потребовало бы не один десяток лет и миллиарды (!) рублей расходов.

Другой пример. Ежедневно в мире происходит около одного миллиарда телефонных разговоров. Из них приблизительно девять миллионов междугородных и пятьдесят 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 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 четырех тысяч долларов.

Добавим: ретрансляция через спутники сделала доступными новые полосы частот радиоволн. Они обеспечат одновременную работу по крайней мере одного миллиона телевизионных каналов (заметьте, что телевизионная программа содержит объем информации примерно такой же, как тысяча телефонных разговоров). Изобилие каналов

даст возможность готовить передачи такого качества и такой специализации, которые недоступны в настоящее время.

Мы упомянули о газете, «летающей» через космос. Это не отдаленная перспектива, а уже хорошо отлаженная система. Центральный телеграф Министерства связи СССР имеет в своем распоряжении передающую машину «Газета-2СК», которая «считывает» газетные полосы и с помощью специальных радиосигналов шлет их в космос. Чуткие антенны «Молний» ловят эти сигналы и мгновенно возвращают их на Землю, но уже за тысячи километров от Москвы. В Хабаровск, например, по обычному ретрансляционному каналу газетная полоса идет около двадцати двух минут, а через космос летит всего три минуты...

Если где-нибудь вдали от столицы вам попадется «Правда» или «Известия», на последней странице которой вы внизу найдете плашку с надписью «Космос», знайте, она доставлена именно этим маршрутом.

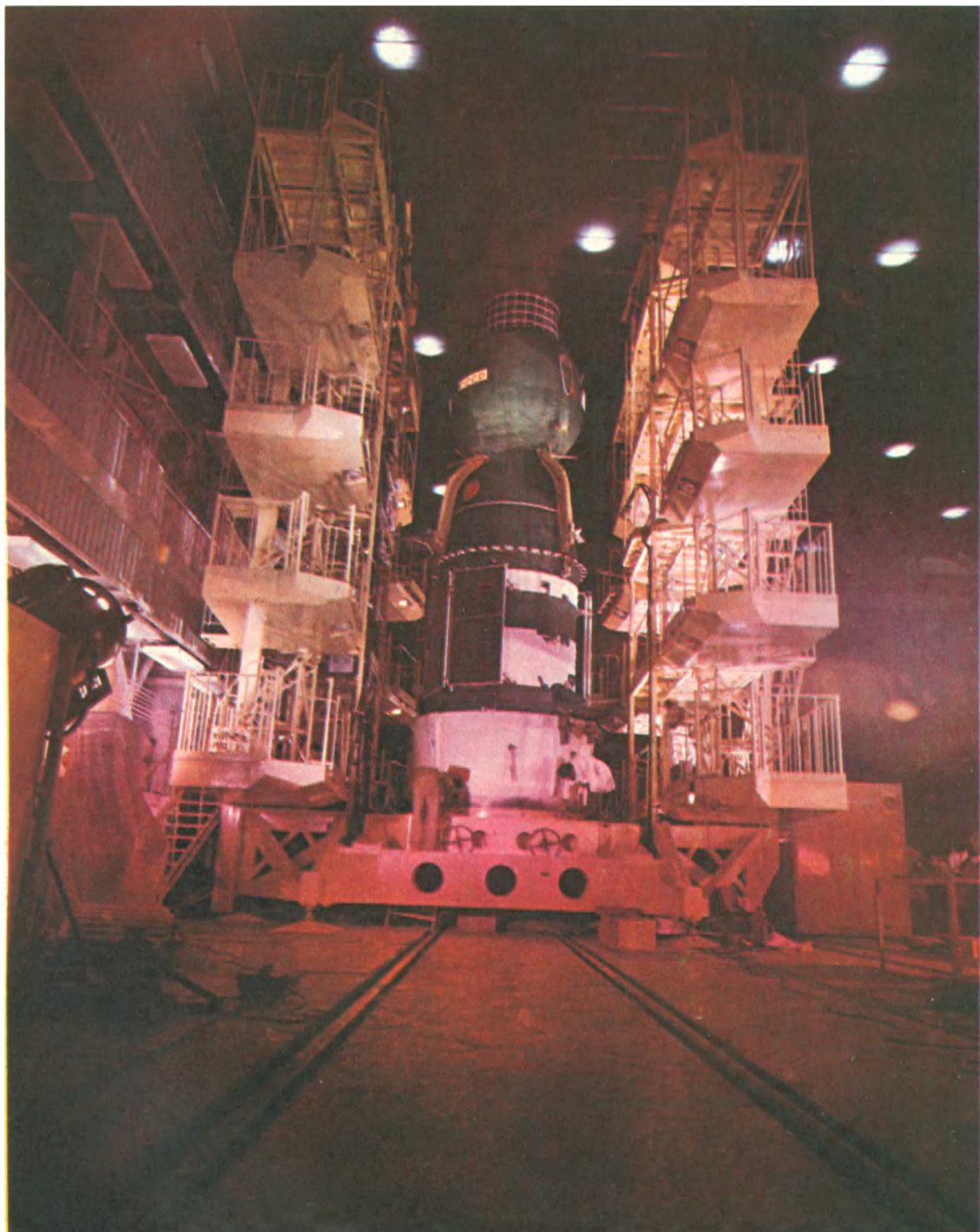
Вот уже десять лет служат нам верой и правдой спутники связи «Молнии». Сначала это были «Молнии-1», затем появились «Молнии-2», несколько позже на вытянутые эллиптические орбиты вышли «Молнии-3». В соответствии с программой дальнейшего развития систем связи и телевидения с использованием искусственных спутников Земли в конце 1975 года в Советском Союзе был осуществлен запуск нового аппарата «Радуга», предназначенного для передачи цветных и черно-белых программ. Спутник был выведен на стационарную орбиту и получил международный регистрационный индекс «Стационар-1».

Обращаясь по круговой орбите высотой тридцать шесть тысяч

Вывоз ракеты на стартовую площадку.



Подготовка к старту.



километров в плоскости экватора с угловой скоростью, равной скорости вращения Земли, этот спутник постоянно находится в неподвижном положении относительно земного наблюдателя. Иначе говоря, его можно сравнить с ретранслятором высотой тридцать шесть тысяч километров.

В таком случае наземные станции могут иметь неподвижные антенны, что значительно удешевляет строительство.

Представителем нового поколения спутников связи стал спутник телевизионного вещания «Экран», выведенный на орбиту вблизи экватора. При создании «Экрана» инженеры использовали новейшие достижения ряда областей науки и техники.

Сегодня десятки миллионов жителей нашей страны благодаря спутникам «Молния», «Радуга» и «Экран» смотрят передачи Центрального телевидения.

НИИ И ЗАВОДЫ ВНЕ ЗЕМЛИ



Английский ученый и фантаст Артур Кларк 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 населенностью...

Заманчивые перспективы. А сколь реальные? Вопрос не из легких. Достижения нашего времени вроде бы много скромнее. Но ведь энергия атома, сверхзвуковые пассажирские лайнеры, все-

мирное 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...

В настоящее время космические исследования вступают в новую фазу, а космос все более становится рабочим местом, лабораторией ученых. После первых предварительных 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. Продуманного, исключительно точного, поставленного в 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 все эти «сверх». Между тем высоко над планетой природа сама создала уникальнейшую лабораторию.

Космос, например, в «неограниченном количестве» может представить 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 потребовалось создать многона-

сосную установку, два титановых сублимационных насоса, один насос для улавливания молекул газов на поверхности с очень низкой температурой. Стоимость ее, по свидетельству журнала «Нью сайентист», составила 1,83 миллиона фунтов стерлингов.

В космосе разреженность примерно такого же порядка. 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 сотни 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 со скоростью

частицы, обладающей такой энергией, то, попав, скажем, в Каспийское море, он смог бы нагреть всю массу воды этого бассейна до ста градусов — до кипения!

Может быть, нет нужды строить сверхмощные ускорители на Земле, а просто перенести опыты в космос, где уже работали спутники «Протон», летают другие станции 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 невесомость? Воспроизвести ее достаточно полно и длительно на Земле просто невозможно. В космосе же ею можно пользоваться неограниченное время и с большой пользой.

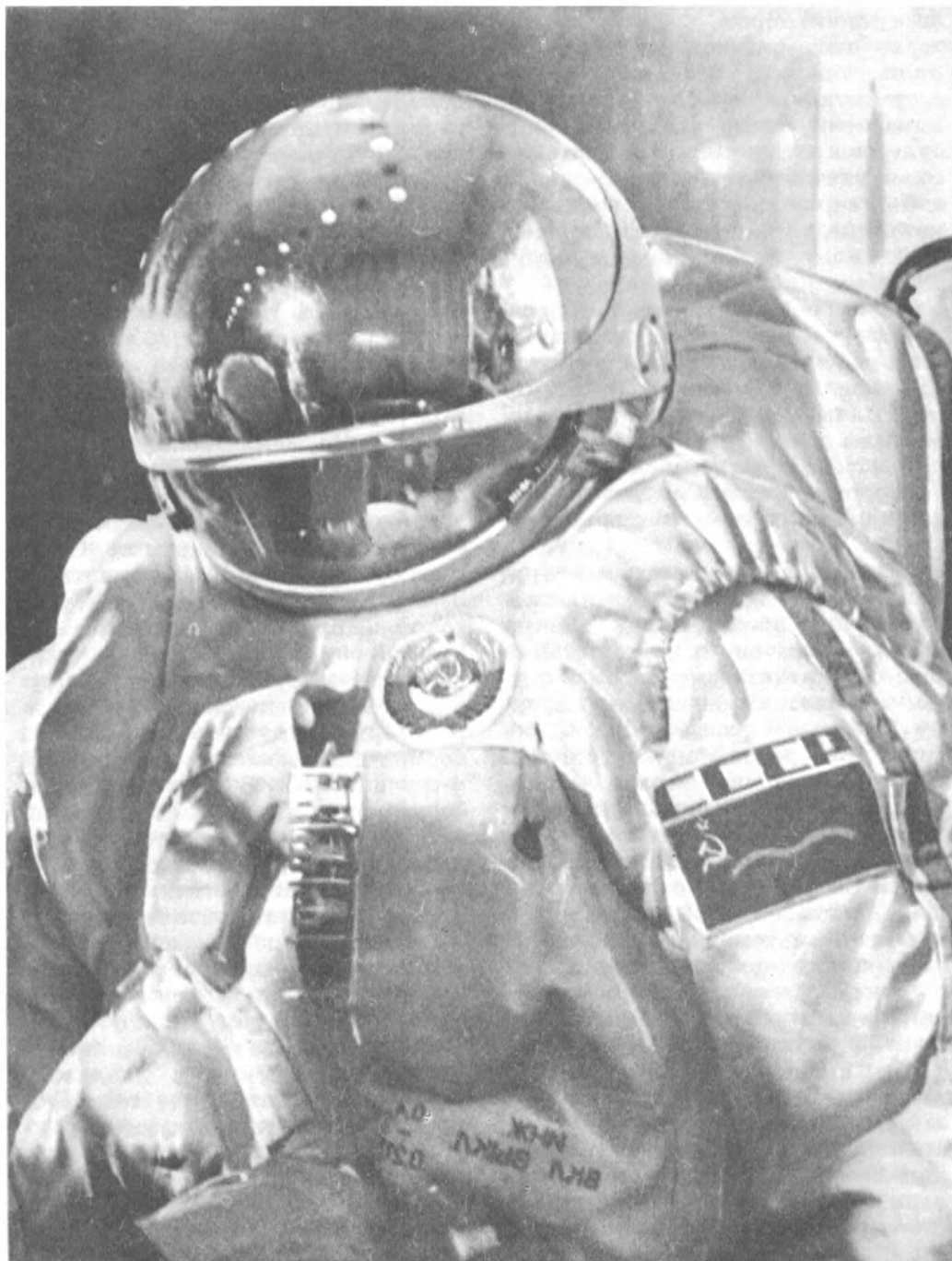
Образование орбитальных НИИ с лабораториями самого различного профиля позволит землянам обладать бесценным состоянием — опытом, слагает который, как известно, не воображение человека, а факты его деятельности.

Вслед за учеными в космос стремятся проникнуть и производственники. 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.

В таком снаряжении космические монтажники выходят на работу.



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 разнообразие радиоэлементы — от полупроводниковых диодов и триодов до сложнейших интегральных схем.

Известно, сколь сложен и трудоемок процесс получения идеально круглых шариков для подшипников. Подмечено и другое: капля сока, пролитая космонавтом из тубы, принимает в невесомости форму идеальной сферы. Такой же круглой и ровной может стать и капля застывшего металла. А ведь это и есть высококачественный шарик для подшипников качения.

Подшипники — ответственнойшей деталь в любой современной машине: автомобиле, самолете, космическом корабле. Шум в подшипниках, повышенное трение и нагрев, поломка их — все это чаще всего происходит из-за 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.

Первые опыты по изготовлению таких шариков были проведены экипажем орбитальной научной станции «Салют-5». Космонавты Б. В. Воинов и В. М. Жолотов демонстрировали нам первую экспериментальную установку, и, как знать, быть может, в недалеком будущем мы окажемся свидетелями появления новых точнейших приборов, которые в своей работе будут использовать идеальные шариковые подшипники с огромным ресурсом и минимальным трением.

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, люди 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.

В этих «устройствах» происходят сложнейшие физические процессы, позволяющие использовать кристалл как 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 получать 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. Сейчас 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 городе Баку Международном астронавтическом конгрессе и на КОСПАР-75 в Варне,

может быть увеличена в сто и более раз путем плавки и формовки их во внеземном пространстве без ослабляющего воздействия силы тяжести...

По существующим оценкам производство в космосе новых материалов (кристаллов, сплавов и т. д.) в состоянии дать высокий технико-экономический эффект и обеспечить к 1990 году прибыль от 5 до 50 миллиардов рублей.

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 батареи, подобные тем, которые уже используются на космических кораблях и орбитальных станциях, 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. Позднее на орбитальной станции «Салют-4» проводились технологические операции по восстановлению алюминиевого покрытия зеркала солнечного телескопа методом вакуумного напыления. В космосе проводились работы с установкой

«Фреон», на которой изучалось поведение жидкости в невесомости. Интересные данные получены в экспериментальных устройствах «Кристалл», «Поток», «Диффузия», «Сфера». На орбите опробованы способы пайки. Во время советско-американского полета по программе «Союз» — «Аполлон» ставился эксперимент «Универсальная печь», связанный с выяснением влияния невесомости на металлургические и кристаллохимические процессы в металлических и полупроводниковых материалах.

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.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ИЗ КОСМОСА

Человеку нужна энергия. «Энергия — это хлеб промышленности», — говорил И. В. Курчатов. Чем больше ее будет и чем дешевле она нам обойдется, тем больше благ земные 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 мо-

ря. 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 тысячу лет. Где же выход?

Теперь уже общепризнано, что выход есть. Использование ядерной энергии для целей энергетики решает эту проблему на многие годы. Один грамм урана (частица размером с булавочную головку) по запасу энергии эквивалентен почти полутора тоннам высококачественного донецкого антрацита.

Однако, 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 $5 \cdot 10^{23}$ лошадиных сил. Ежесекундно наше светило расходует на тепло и свет около 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 преждевременны. 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 сто миллиардов лет. На этот срок, как полагают ученые, хватит запасов водорода, который поддерживает огонь в «солнечной топке».

В атмосфере Солнца обнаруже-

но 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 еще 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.

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 (ровно 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 газетный листок было доступно каждому. Зеркало-отражатель фокусировало солнечные лучи на котле паровой машины. Дальнейшее пояснение, наверно, излишне.

Ученые многих стран обсужда-

ют идею создания на околоземной орбите гигантского космического зеркала — «искусственного солнца». Простейший вариант проекта — выведение в космос в сложенном виде тончайшей синтетической пленки с особым покрытием. Сжатый газ расправит пленку, придаст ей форму круглого зеркала. По команде с Земли космическое зеркало можно ориентировать в нужном положении, направляя поток солнечного света на любой участок земного полушария. Подсчитано, что «искусственное солнце» площадью в один квадратный километр, выведенное на орбиту радиусом около 36 000 километров (это так называемая стационарная орбита), будет бросать на Землю световое пятно диаметром 350 километров.

По другому проекту искусственный спутник, «висящий» на стационарной орбите над земным экватором, будет преобразовывать сол-

нечную энергию в электрическую. Со спутника энергия в виде электромагнитного луча сверхвысокой частоты станет передаваться на приемные наземные станции. Предполагаемая мощность одной орбитальной электростанции от 3000 до 15 000 мегаватт.

Другой путь «приручения» энергии Солнца — это уже названная нами плазма. На космической станции «Зонд-2» успешно применялись плазменные электрореактивные двигатели для ориентации летательного аппарата в космосе. Именно здесь раскрывается важнейшее преимущество этих двигателей: в результате очень высоких скоростей истечения при одинаковой тяге расход рабочего тела в двадцать — пятьдесят раз меньше обычного.

Со временем электрореактивные двигатели станут движущей силой больших межпланетных кораблей.



ЛЕТАЮЩИЕ КОСМОДРОМЫ



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 км. Следовательно, чтобы ракета мог-

ла 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 полутонны. 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 восемь часов в день по поднятию каких-либо грузов, то ему понадобилась бы для этого тысяча лет. Вот какова величина работы, совершаемой ракетой, улетающей в космическое пространство за пределы земного притяжения! Не трудно 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, как 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 разгонного 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, предви-

дели и подтвердили опытным путем дополнительные преимущества такой организации запуска.

Для достижения Луны космическая ракета, стартуя с Земли, должна приобрести скорость порядка $11,2 \text{ км/сек}$ (вторая космическая скорость). Пока ракета разгоняется, она поднимается на несколько сот километров. Чем выше поднимается ракета, тем меньшая скорость нужна для выхода из сферы притяжения Земли.

Подсчитано, что на высоте 200 км вторая космическая скорость равна $11,0 \text{ км/сек}$, на высоте 1000 км — примерно $10,4$, а на высоте 6000 км 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 $4,2 \text{ км/сек}$.

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 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 выходим в открытый космос, состыковываем корабли на орбите, дозаправляем их. Настанет время, когда люди научатся создавать в космосе и более масштабные конструкции.



реди различных направлений космического земледования — «земледования 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 выбросов промышленных предприятий. Транспортные пути — шоссе, 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 сказыв-

вается, например, развитие орошения и где разумные пределы использования человеком стока речных вод.

Фотографирование Земли из космоса, как, пожалуй, никакой другой метод, позволяет получить наибольшее количество информации, сконцентрированной в одном кадре. В принципе техника позволяет добиться теперь того, что на космических снимках можно увидеть уже те детали, что и на аэрофотоснимках.

Многозональная съемка в целях исследования земных ресурсов проводилась во время полетов многих пилотируемых космических кораблей. Экипаж «Союза-12», например, привез около ста фотографий, сделанных в различных зонах спектра. По ним были уточнены рельеф и характер подводной растительности северо-восточного побережья Каспийского моря, составлена карта засоленности почв в районе Мангышлака и Бузачи, выявлены структуры, перспективные для поиска нефти и газа.

Новым этапом в этой области исследований стал эксперимент «Радуга», проведенный на борту космического корабля «Союз-22», а позднее и на «Салюте-6».

С помощью многозональной камеры МКФ-6, разработанной учеными СССР и ГДР, удалось получить множество высококачественных фотографий, по которым можно судить о растительности тех или иных районов, проводить картографирование шельфов, обнаруживать загрязнение водоемов, разработать мероприятия, улучшающие судоходство по Волге, изучать различные типы геологических образований и т. д.

Космические исследования позволили установить, что из межпланетного пространства на поверхность Земли ежегодно выпадает по-

чти 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...

Если считать, 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 два три 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 земледелии. 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 намного 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 Чемплайн. 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.

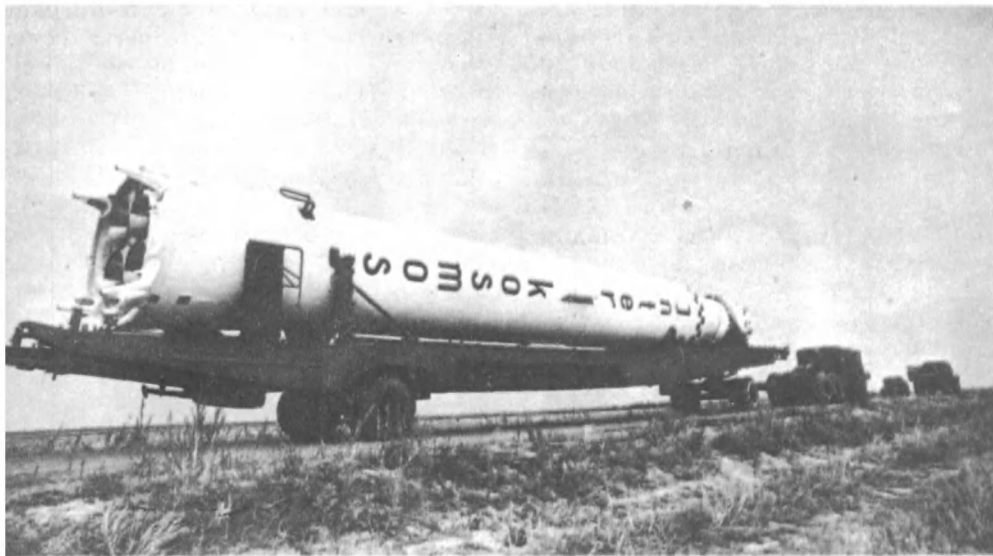
Так впервые в юридической практике в качестве доказательства фигурировали «космические» аргументы. И они определили весь ход судебного процесса.

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.

Взять ту же энергетическую проблему. Потребление электроэнергии в 1970 году достигло во всемирном масштабе примерно шести триллионов киловатт-часов — в два раза больше, чем в 1960 году. При таком годичном 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 2010 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 задол-



Вывоз ракеты на стартовую площадку.

го до того фотосинтезический процесс, происходящий в океанах, будет так нарушен, что 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



Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев и Первый секретарь ЦК Коммунистической партии Кубы Фидель Кастро Рус в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина.

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 горнорудные предприятия, атомные электростанции, металлургические комплексы перекоچуют, возможно, на Луну, а Земля будет сохранена как прекрасный зеленый оазис.

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 ответственные за свою планету перед будущим.

В 20-е годы нашего XX века под влиянием идей замечательно-го советского ученого В. И. Вернадского родился новый научный термин — ноосфера, или сфера разума. «Эволюционный процесс получает... особое геологическое значение благодаря тому, что он создал новую геологическую силу — научную мысль социально-го человека», — писал ученый. И никто не рискнул оспаривать эту мысль.

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 испытали 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.

ЕСЛИ ПОДВЕСТИ ИТОГ...



то еще могут спутники? Каким наукам и практическим делам они служат?

Отвечая на этот вопрос, хотелось бы сделать такую оговорку: сама идея делить науки на земные и космические неверна и несправедлива. Прорыв в космос потребовал участия всех наук. Работа в космосе щедро одаривает данными все области знания, став слугой истины и созидания.

Спутники серии «Космос» используются для обработки и испытаний различной аппаратуры и конструктивных элементов в реальных условиях космического полета.

На «Космосе-2», например, испытывалась система ориентации корабля «Восход», на «Космосе-41» — элементы конструкции спутника «Молния». На «Космосе-97» опробовался квантовый молекулярный генератор, эксперимент с которым важен для систем дальней космической радиосвязи.

На «Космосе-140» и «Космосе-213» прошли проверку устройства, в которых применялись сверхпроводники. На «Космосе-122» отработывалась аппаратура для метеорологических наблюдений...

Словом, технические эксперименты, которые проводились на спутниках этой серии, позволили усовершенствовать ряд систем для пилотируемых космических кораблей и межпланетных автоматических станций.

С космических высот можно изучать причины сейсмоактивности — а она в последние годы принесла немало бед народам планеты — в тех или иных районах земного шара.

Ученые предполагают запустить лазерный геофизический спутник с большим сроком активной работы. Он будет отражать лазерное излучение со станции слежения. Находясь на высокой полярной круговой орбите, спутник поможет ученому наблюдать за состоянием земной коры, наиболее точно определять скорость вращения Земли, измерять скорость и направление дрейфа материков, предсказывать землетрясения.

Каким образом? Принцип таков: если выбрать какие-либо точки в сейсмически опасных районах и с помощью спутника следить за их положением, то можно уловить момент, когда они начнут перемещаться относительно друг друга, что и послужит сигналом бедствия.

Существует и такой интересный проект. С помощью зеркала-рефлектора, установленного на спутнике, прогревать приземный слой городского воздуха. За счет разницы температур воздуха над городом и над окружающей территорией возникает восходящий воздушный поток через всю толщу атмосферы. Эта своеобразная «труба» и позволяет избавить город от загрязнения.

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

Профессор Генри О. Томсон разработал проект спутника Земли — «археолога», который сможет с высоты в 500 километров искать древние города, русла оросительных ка-

налов, 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.

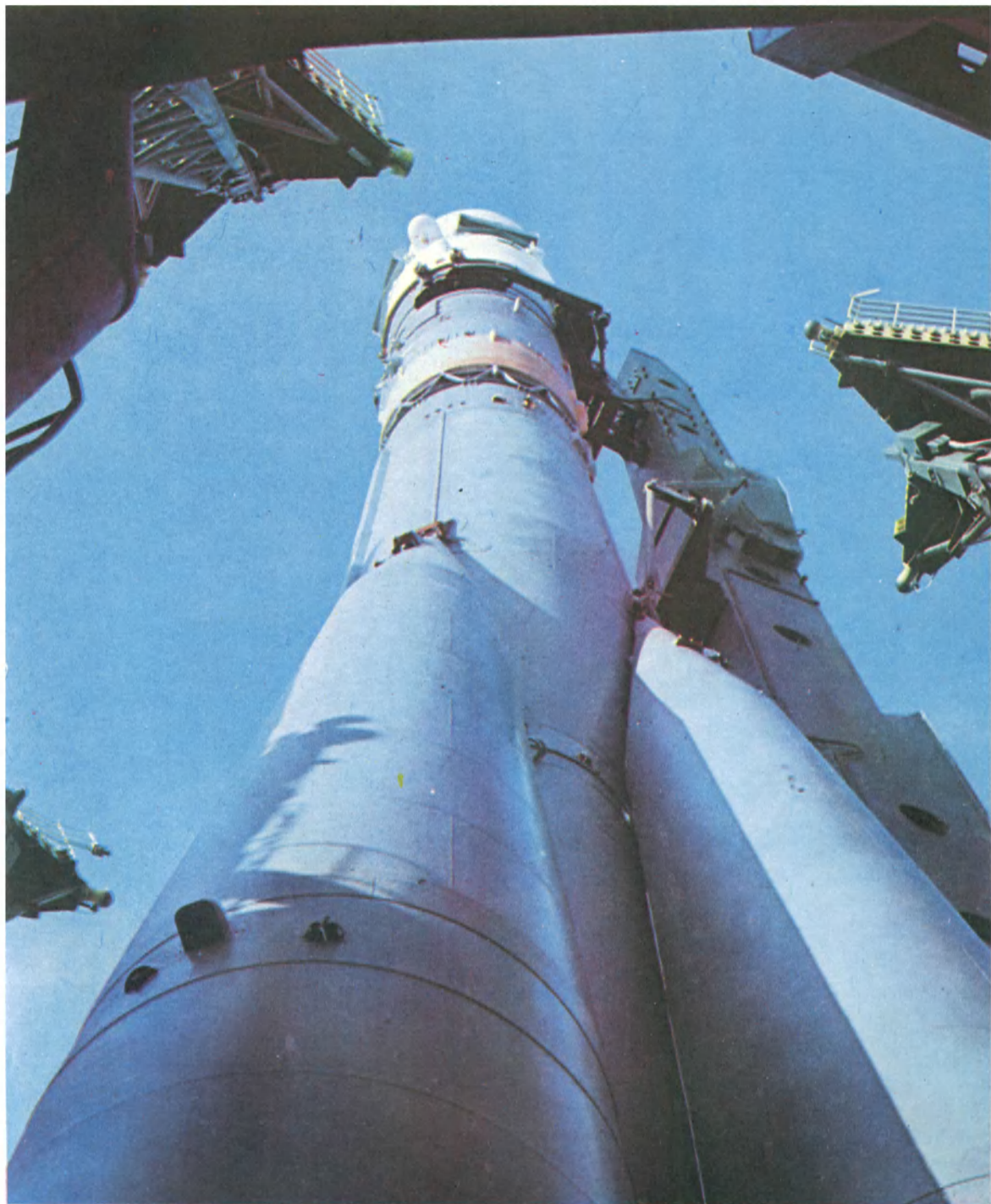
С древних времен извержения вулканов — опаснейшие для людей явления природы. До сих пор все попытки предсказывать их были малоэффективны.

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 пять лет назад и успешно справляется со своими обязанностями. Так, например, он предупредил население Гватемалы об опасности за шесть дней до извержения вулкана.

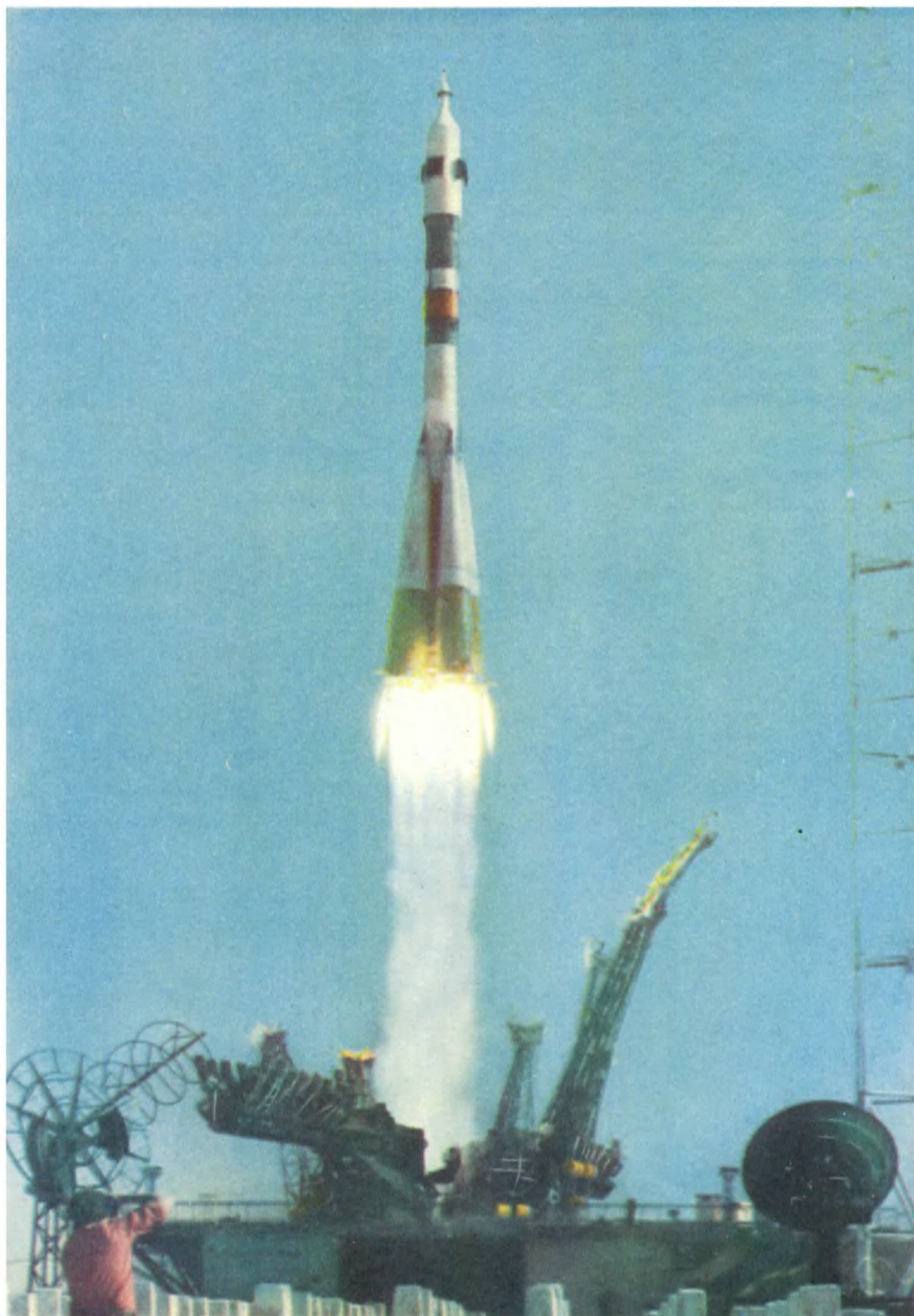
Спутники могут стать хорошими помощниками и гляциологов. Причем «взгляд» на ледники из космоса позволяет решать не только глобальные, но и злободневные вопросы. Взять, скажем, пульсацию ледников. Наш памирский Медвежий приобрел широчайшую известность именно тем, что время от времени прерывает свою спячку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

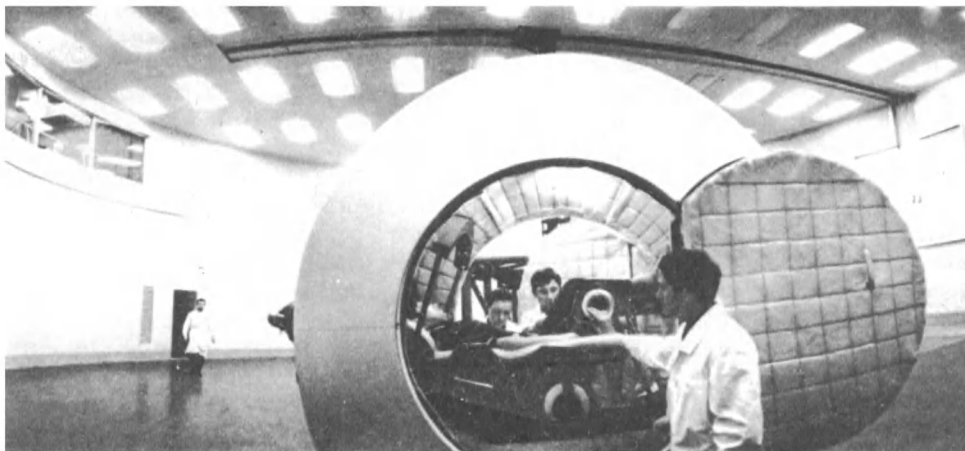
Космические дозорные засекли и следы того, что ледник Йентна

Скоро старт.



Пуск!





Прежде чем надеть скафандры и подняться в космос, надо пройти цикл подготовки на Земле...

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 пятидесяти 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 слаборазви-

тые 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 точки стационарной орбиты, можно будет принимать сигнал судна, терпящего бедствие в любой части земного шара, и устанавливать его место с высокой точностью 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 нынче в среднем происходит один инцидент в месяц.

Сегодня мы все 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 зарубежные ученые разрабатывают проект транспортировки радиоактивных отходов на Солнце. Специальные космические аппараты должны будут загружаться отходами и выводиться на около-солнечную 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.

Развитие промышленности, строительство железных дорог и нефтепроводов в отдаленных районах вносит существенные изменения в жизнь животных, которые обитают в этих местах. Звери меняют привычные места жительства, пугаясь взрывов, шума, техники. Специалисты-зоологи пытаются проследить пути миграции зверей, составить карту их переселений, чтобы затем принять меры по охране животного мира. С этой целью на Аляске, например, намечается провести такой эксперимент. Трем белым медведям будут надеты специальные ошейники, в которые вмонтированы передающие устройства. Принимать их сигналы будут спутники. На Земле сигналы будут расшифрованы.

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

Испытатели космических кораблей Юрий Гагарин и Владимир Комаров.



практические 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 легко.

И такой любопытный факт. По сложившейся традиции Олимпийский огонь зажигают на горе Олимп в Греции, а затем по эстафете передают его в город, где проводятся очередные Олимпийские игры.

В 1976 году эта процедура выполнялась так: факел с помощью вогнутого зеркала зажгли на Олимпе и перенесли в Афины. А дальше маршрут огня намного изменился. Тепло пламени было преобразовано в электромагнитные импульсы. Их передали на искусственный спутник Земли. Отразившись от него, они включили лазер, лучи которого и зажгли Олимпийский огонь в Монреале.

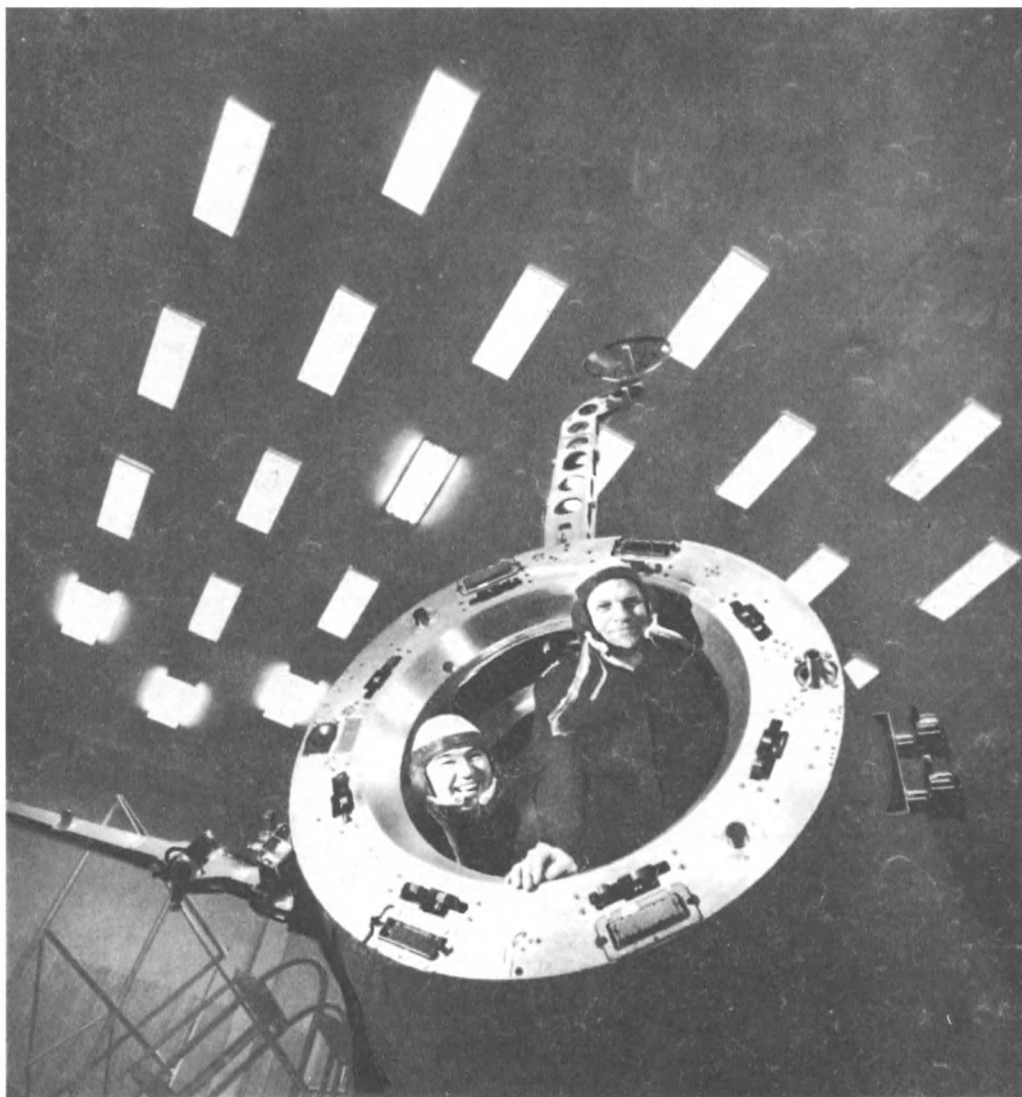
Большие успехи достигнуты в последние годы в изучении планет и, в частности, в комплексном исследовании Венеры и Марса. Развитие ракетно-космической техники дало возможность провести не только зондирование атмосферы далеких планет, но и сделать интереснейшие исследования на их поверхности. Изучение далеких миров не с расстояния, а «на месте» позволяет накопить необходимый экспериментальный материал для

развития теории происхождения Солнечной системы и тем самым лучше познать историю нашей Земли.

Наши «Венеры», «Марсы», «Луны» и луноходы открыли новое направление в изучении других небесных тел и характеристик межпланетного пространства. С их помощью человек смог преодолеть огромнейшие расстояния, глазами приборов и телекамер взглянуть на таинственный и загадочный мир планет, чуткими приборами «прощупать» окружающую среду, а лунный грунт даже доставить в свои земные лаборатории.

Перечень добрых дел космических тружеников может быть очень велик. Существуют, например, проекты транспортировки астероидов, добычи ценных ископаемых на планетах, ну и, конечно же, проекты 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 бублика, 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 располагаются кабина (отсек)



Занятия на тренажере (Г. Гречко и А. Губарев).

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 ап-

паратов разных конструкций, представляет интерес возможность осуществления процессов сближения, причаливания и сборки блоков орбитальной станции с помощью специального корабля-буксировщика. Корабль-буксировщик, оснащенный автоматическими си-

стемами, 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. А. Благонравова, 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.

Опыт последних полетов показал, что космические станции можно оборудовать не одним, а несколькими стыковочными узлами и проводить причаливание сразу нескольких кораблей. Вспомним эксперименты, проводимые на орбитальных комплексах «Салют» (и особенно на «Салюте-6»), и убедимся, сколь реальны эти замыслы.

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 работками на других небесных телах.

Люди Земли мечтают о встрече во Вселенной со своими братьями по разуму, об установлении связи с иными цивилизациями.

Фундаментом для осуществления этой мечты призвана стать космическая техника. Конечно же, в длительные и дальние рейсы сначала отправятся автоматы — своеобразные космические роботы, способные выполнять многие операции. Они будут действовать, подчиняясь программе, которую задаст человек, но действовать совершенно изменяющимся условиям. Их электронный мозг сможет анализировать возникающие ситуации, подбирать логику их осмысливания, выполнять саморегулировку и настройку систем этого сложного «организма». Возможно, что именно такие роботы станут полпредами землян в безбрежном океане звезд и планет.

Испытание снаряжения при спуске на воду (В. Лазарев и О. Макаров).



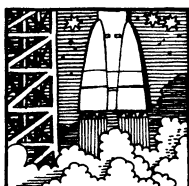
А вот еще один интересный проект. За счет электролизеров, питаемых мощными термоядерными реакторами, академик Н. Н. Семенов предлагает насытить атмосферу Марса достаточным количеством кислорода, чтобы создать условия для свободного пребывания людей на этой планете... Конечно, этот проект сейчас звучит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

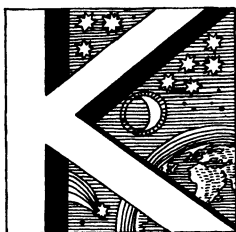
Возможно, мы в чем-то ошибаемся, что-то упрощаем, что-то упустили совсем...

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 она будет большая, мы не сомневаемся. Мы не знаем, сколько экспедиций отправится в космос в следующем десятилетии, но уверены, что они обязательно состоятся, потому что космос — дорога без конца...

Наградой за непрерывный и вечный поиск и открытия будут безбрежье космоса, постигнутые тайны мироздания, новое в сокровищнице знаний и сокровищнице народных богатств.



ПРОЦЕНТЫ ПО ВКЛАДУ...



космонавтика — дело не только сложное, но и дорогое. Не надо обладать большим воображением, чтобы представить, каких больших расходов требует каждый старт даже сегодня. 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.

По предварительным подсчетам, сделанным американскими специалистами, спутник для изучения природных ресурсов нашей планеты уже сейчас может дать экономический эффект, исчисляемый в сельском хозяйстве 50—60 миллионами долларов, на транспорте и в городском хозяйстве —

10—50, в области водных ресурсов и гидрологии суши — 35—100, в геологии — 100—600 миллионами долларов...

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 в Вене, Ленинграде, Баку, Варне, Мадриде, Сан-Франциско, Праге. Эти факты убеждают: где бы мы ни были, что бы ни делали, мы всегда ощущаем присутствие космоса. Судите сами. Уже в 1971 году в связи с прогрессом космонавтики было создано не менее трех 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 регулирующей температуры пригодна для пожарников и спасателей.

В экспозиции «Химическая промышленность» на ВДНХ СССР демонстрировался образец костюма космонавтов, участвовавших в полете по программе «Союз» — «Аполлон». Нарядный материал «арполь» не горит даже в чистом кислороде. Его можно использовать не только как защитную одежду, но и для фильтрации горячих газов.

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

Автоматические радиометеостанции, работающие на трассе БАМ, получают энергию от солнечных батарей, прошедших первые испытания на советских космических аппаратах.

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

Метод, основанный на применении ЭВМ для расшифровки снимков Марса и Луны, передаваемых космическими летательными аппаратами, используется для того, чтобы получить более ясную картину при медицинских рентге-

новских исследованиях. Электронные датчики, помогающие наблюдать 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 ракетно-космических системах, тоже привлёк внимание медиков. Они полагают, что он может стать основным узлом искусственного сердца. И это не просто предположение, а утверждение, основанное на эксперименте. Вживленный 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 аэронавтике и исследованию космического пространства США) был сконструирован специальный

включатель, являющийся частью телеметрической системы скафандра космонавта. Этот миниатюрный приборчик, смонтированный на дужке оправы очков, приводился в действие от легкого движения глазного яблока. Ныне этот включатель 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 космонавтов, проходящих испытания на центрифугах и других устройствах, теперь применяются 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.

Совершенство космические скафандры, специалисты 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 ракет «Са-



Работа с фотоаппаратурой (В. Кубасов).



Прыжки с парашютом (А. Николаев).



Испытания в барокамере (П. Попович).



Полеты на самолетах (Б. Воынов и В. Жолобов).



Повторные встречи с небом (А. Леонов и Б. Воынов).

турн», 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 так, что теперь тысячи цепей можно разместить в коробочке, меньшей по размерам, чем двадцатикопеечная монета.

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

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 против запотевания объективов и стекол оптических систем и шлемов; устройства для взятия проб воздуха в крупных городах (для контроля чистоты атмосферы); 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,

Многие часы работы в условиях, приближенных к реальному полету (В. Севастьянов и А. Николаев).





Комплексная тренировка и проигрыш этапов полета (П. Климук и В. Лебедев).

так сказать, побочные продукты космической деятельности человека, спустившись с небес на землю, уже с успехом применяются в самых различных областях, где требуются высшие достижения автоматизации, средств телемеханики, дистанционного управления, материалообработки и т. д. Поэтому опыт создания спутников, пилотируемых кораблей, межпланетных автоматических станций не остается полезным только для внеземной техники. Он оказывается 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. . . А взять космический инструмент, тот самый, которым пользовался в полете экипаж орбитальной станции «Салют-6». От анкерных отверток, самотянувшего сверла, дрели, снабженной безреактивным электроприводом, удобных ножниц-плоскогубцев не отказался бы, наверное, любой земной мастер. Многие из инженерных находок, заложенных в космических инструментах, могут быть с успехом использованы в делах земных. В промышленности, например, уже применяются малореактивные приводы, сконструированные по тому же принципу, что и для ремонтных работ в космосе.

И таких примеров очень и очень много.

Новые сплавы и материалы для

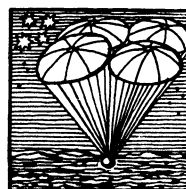
космических летательных аппаратов, микроэлектронные приборы и энергетические источники питания, жаропрочные краски и смазочные вещества высокой стойкости, созданные в процессе осуществления космических проектов, представляют огромный интерес для народного хозяйства.

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»

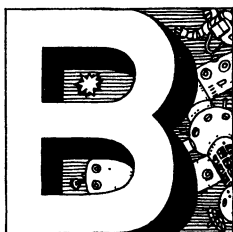
стали своего рода эталонами для определения качества. И именно на эти эталоны ориентируются ныне создатели техники для земных нужд.

Известный физик Кельвин высказал однажды такую 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».

Поэтому и этот разговор с читателем о практической отдаче космических исследований мы решили вести на языке цифр.



ДОРОГА В ЗАВТРА (Вместо эпилога)



от и весь рассказ о людях и космосе, об «обитаемых островах» над планетой, о смелых дерзаниях и великих свершениях. Не исклю-

чено, что некоторые из читателей будут разочарованы тем, что не нашли в книге подробных описаний орбитальных станций будущего, всех деталей внеземных поселений, перечня всего многообразия задач, решаемых в космосе людьми абсолютно всех профессий.

Но авторы не ставили перед собой этой цели. Наша задача много скромнее: оглянуться на двадцать лет назад и 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

сегодняшнего и 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 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 о том, что дадут нам «эфирные поселения» — эта великая мечта 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. Не просто найти слова для настоящей оценки и самого факта прорыва человека в космос, и всего того «взрыва» науки и техники, который за ним последовал. 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. Кондратюком и другими. Затем усилиями многих научно-исследовательских и конструкторских организаций, заводов, испытательных лабораторий была создана ракетно-космическая система, позволившая осуществить мечты многих поколений о полетах человека в космос. Навсегда.

Навсегда в историю космонавтики войдут имена С. П. Королева, М. В. Келдыша, В. П. Глушко, М. К. Янгеля, А. И. Исаева, А. С. Косберг, Г. Н. Бабакина, Н. А. Пилюгина, М. К. Тихонравова, Ю. А. Победоносцева, Г. Н. Петрова, В. В. Парина, А. А. Благонравова, Б. Н. Петрова и многих ученых и инженеров, первого космонавта Ю. А. Гагарина и других наших летчиков-космонавтов.

Хочется привести слова Константина Эдуардовича Циолковского, который ясно видел, что для

освоения космоса понадобится интенсивная работа больших творческих коллективов: «Пока это дело неблагодарное, 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 Л. И. Брежнева звучат утверждением наших побед, настоящих и будущих.

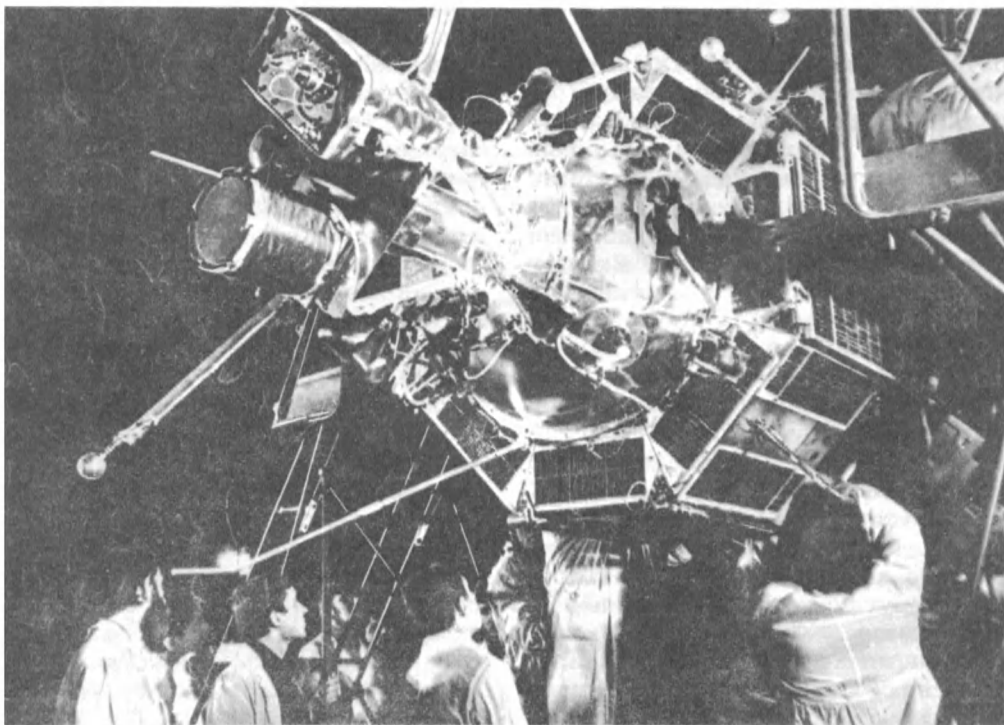
Дорога в космос не имеет конца. Сколь грандиозными ни были бы свершения землян на этом пути, мы всегда будем говорить: «Продолжение следует!» Продолжение дерзновенного научного поиска. Продолжение широчайших исследований. Продолжение самоотверженного творческого труда. Продолжение тех великих начал, 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.

XXV съезд КПСС высоко оценил достижения советских ученых, конструкторов, инженеров, техников и рабочих, усилия которых направлены на исследование и освоение космоса, на благо мира и прогресса человечества. В планах развития на десятое пятилетие предусмотрено дальнейшее проведение этих работ, расширение исследований по применению космических средств при изучении природных ресурсов Земли в метеорологии, навигации, связи и других нужд народного хозяйства.

Интенсивное освоение космоса существенно содействует развитию производительных сил на Земле, ведет к решению новыми средствами кардинальных проблем науки,

стыковка спутника «Интеркосмос-12» и ракеты-носителя. В этой программе участвуют специалисты социалистических стран.





Пресс-конференция в штаб-квартире НАСА (США). В. Кубасов, А. Леонов, Т. Стаффорд, Д. Слейтон, В. Бранд отвечают на вопросы журналистов.

техники, практической деятельности людей, становится одним из главных рычагов научно-технического прогресса.

Космическая техника полноправно участвует в создании материально-технической базы коммунизма. Вот почему наши пятилетние планы ставят перед отечественной космонавтикой совершенно конкретные задачи. Каждый трудовой шаг нашей Родины в освоении космоса — важная веха на пути к знаниям, на пути к практическому использованию космического пространства для нужд земных, для блага человечества.

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

В космосе нет места для ядерного оружия — соответствующее соглашение подписали Советский Союз, Соединенные Штаты, Великобритания и 76 других стран. У людей, подметил академик В. А. 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, Кубы, МНР. В конце января 1975 года специалисты Венгрии, СССР и Чехословакии подписали протокол о подготовке аппаратуры и программы исследований искусственного спутника Земли «Ауос-эллипс». Научная

программа этой автоматической орбитальной станции, которая стала первой из новой серии спутников «Интеркосмос», предусматривает прежде всего изучение космического излучения солнечного и галактического происхождения.

Весьма полезным оказалось советско-французское сотрудничество. Дважды советские ракеты вывели на орбиту наши спутники «Молнии-1» и французские «МАС». Советские ученые проводят совместные эксперименты в космосе и со своими индийскими коллегами. С помощью советской ракеты-носителя был запущен первый индийский искусственный спутник Земли «Ариабата».

В рамках международной программы был запущен биологический спутник «Космос-782». В исследованиях на этом спутнике

приняли участие специалисты Чехословакии, Польши, Венгрии, Румынии, а также ученые США и Франции.

Проблема солнечно-земных связей решалась на советской космической станции «Прогноз-5» усилиями ученых СССР, ЧССР и Франции. С космодромов нашей страны была запущена серия географических и метеорологических ракет «Вертикаль» с аппаратурой, разработанной и изготовленной в социалистических странах.

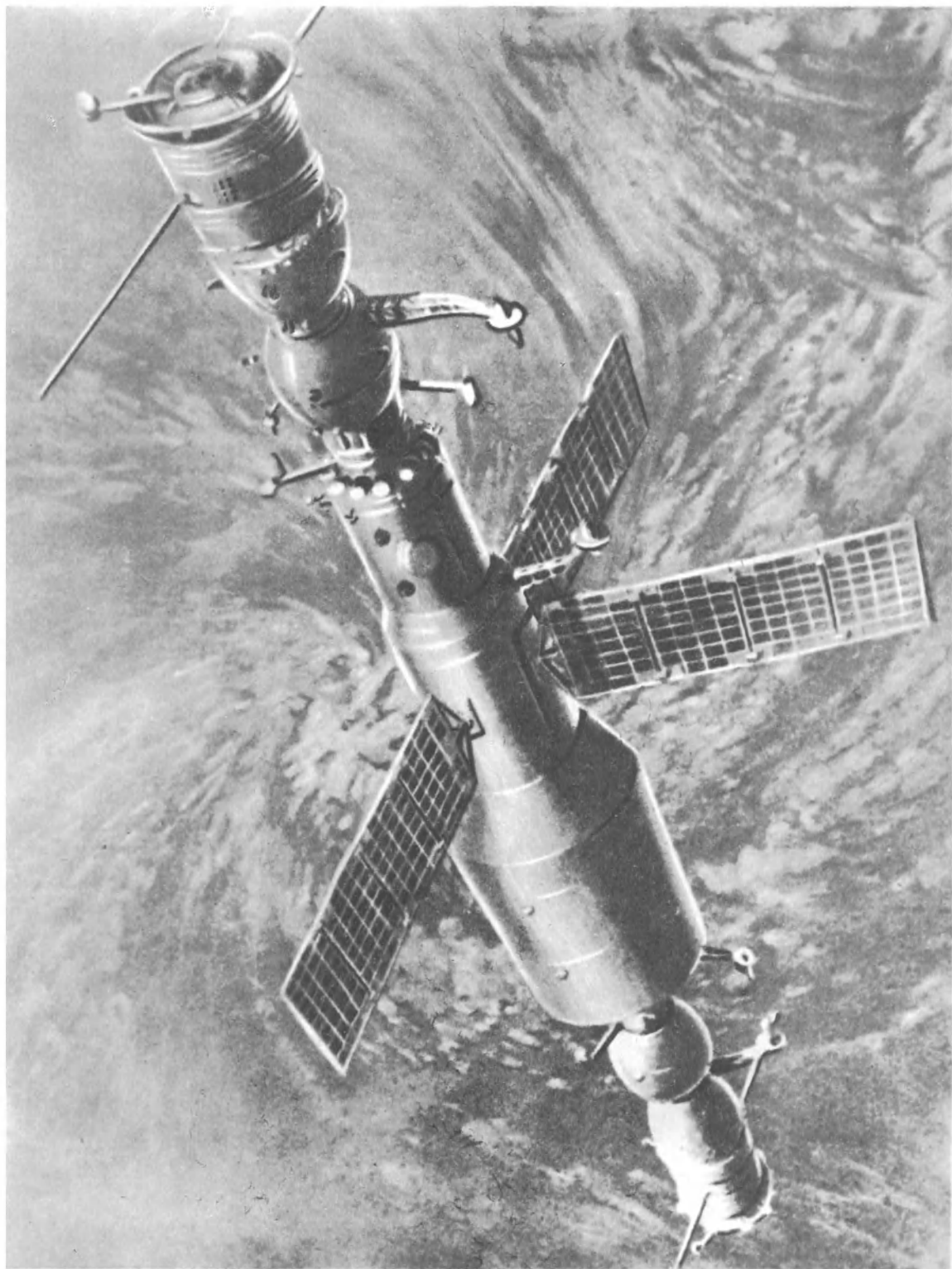
В мае 1972 года было подписано соглашение между правительствами нашей страны и Соединенных Штатов Америки о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

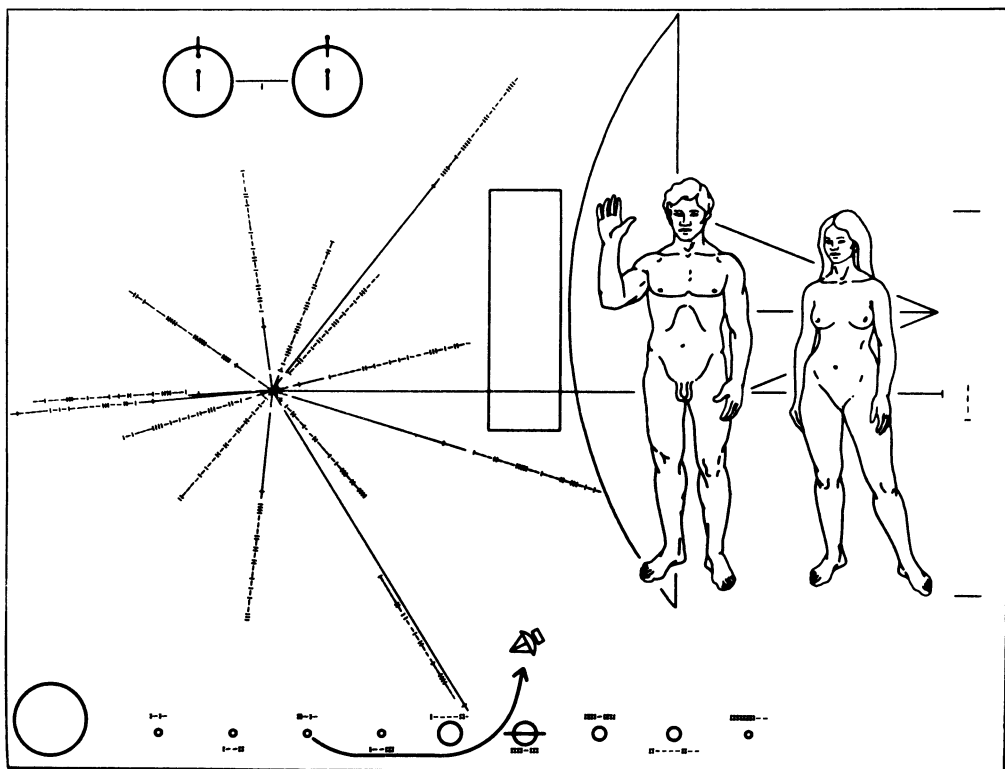
В июле 1975 года был проведен совместный полет советского

Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев принял в Кремле экипажи космических кораблей «Союз» и «Аполлон», участвовавших в совместном советско-американском полете по программе ЭПАС.



Космический комплекс «Союз» — «Салют» — «Прогресс»
Картина А. Леонова и А. Соколова.





Так выглядит послание землян своим космическим соседям.

Табличка с посланием была установлена на станции «Пионер-10». Справа, на фоне контура межпланетной станции, изображены фигуры мужчины и женщины. Слева — Солнце (в виде точки), к которому сходятся линии, соединяющие 14 пульсаров. Положение Солнца относительно пульсаров должно показать, что объект создан в Солнечной системе. У каждой линии отмечена частота излучения пульсара в двоичной системе, причем за единицу принята частота линии радиоизлучения водорода. Поскольку частота пульсаров со временем уменьшается, то, зная частоту в момент старта, можно будет определить, как давно произведен запуск. Чтобы дать представление о росте землян, от точки, изображающей Солнце, вправо отложен отрезок, равный длине волны той же радиолнии водорода (21 см), а у фигуры женщины обозначено в двоичной системе число 8 — коэффициент, на который надо помножить длину отрезка, чтобы получить рост женщины. Внизу таблички показаны планеты Солнечной системы и траектории межпланетной станции.

корабля «Союз» и американского «Аполлон».

Реализация программы «Союз» — «Аполлон» ярко и убедительно показала, что объединение усилий советского и американского народов в решении ключевых научно-технических проблем весьма полезно. «Открываются новые

возможности для широкого плодотворного развития научных связей между странами и народами в интересах мира и прогресса всего человечества». Так сказал Л. И. Брежнев в приветствии экипажам двух кораблей.

В сентябре прошлого года в Москве состоялись консультации по

вопросу о полетах граждан стран-участниц программы «Интеркосмос» на советских космических кораблях и орбитальных станциях. В консультациях приняли участие делегации НРБ, ВНР, ГДР, Республики Куба, МНР, ПНР, СРР, ЧССР.

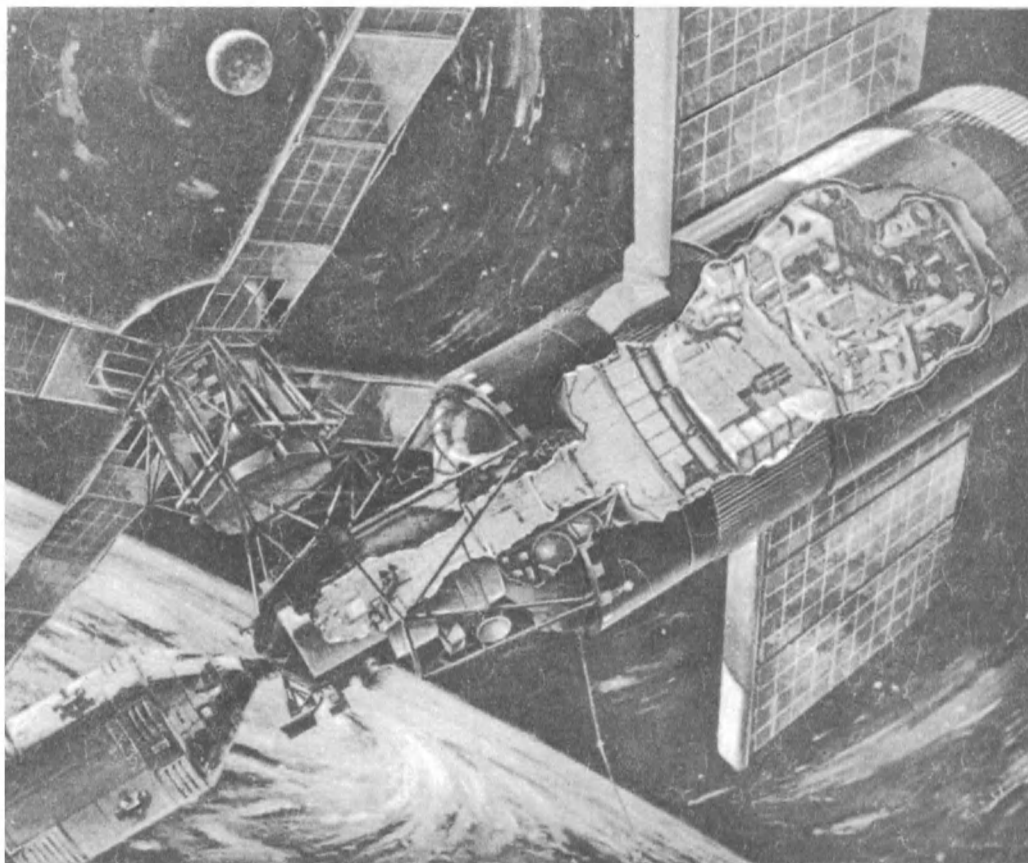
В итоге было согласовано, что граждане этих социалистических стран примут участие в полетах на советских космических кораблях и станциях совместно с советскими космонавтами в период с 1978 по 1983 год после прохождения тренировок и обучения в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина.

Впереди много работы, много открытий и побед. Сегодня речь идет о прикладном значении космоса, о награде землянам за дерзость и смелость, о великом многообразии дел земных, к которым прорыв во Вселенную уже имеет самое прямое отношение, а в будущем будет иметь еще большее.

Космос — дорога в завтра. «Эфирные поселения», НИИ и заводы на орбитах, внеземные космодромы... Все это не утопия, а конкретная перспектива.

И еще. Ответы науки всегда шире заданных ей вопросов. Это

Орбитальная станция «Скайлэб» (США).



в максимальной степени относится и к космонавтике. Спутники, пилотируемые корабли и орбитальные станции дали для развития самых разных наук — астрономии, геофизики, климатологии, космической химии, биологии, медицины, планетологии и т. д. — так много ценнейшей информации, что мы вправе говорить об их незаменимости.

Фронт экспериментов в космосе с каждым годом расширяется. Шаг за шагом, реализуя далеко рассчитанный план вторжения во Вселенную, идем мы по «звездному пути». И весь мир говорит о будущем космонавтики уже не языком фантастов, а пытается реально представить решение многих волнующих проблем, которые стоят перед наукой и техникой.

Мы еще не осознали в полной мере грандиозности того, что случилось, — «большое видится на расстоянии». Советский человек сделал первый шаг в космос. Его

стремление благородно — это стремление к знаниям. Тем прекраснее будут дары неба, которые, несомненно, откроют перед нами такие богатства, о которых мы не можем сейчас и предполагать.

За первыми колумбами космоса к далеким мирам уйдут десятки, сотни, тысячи колумбов.

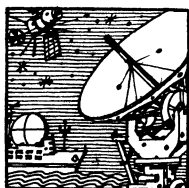
И не будет их полетам предела.

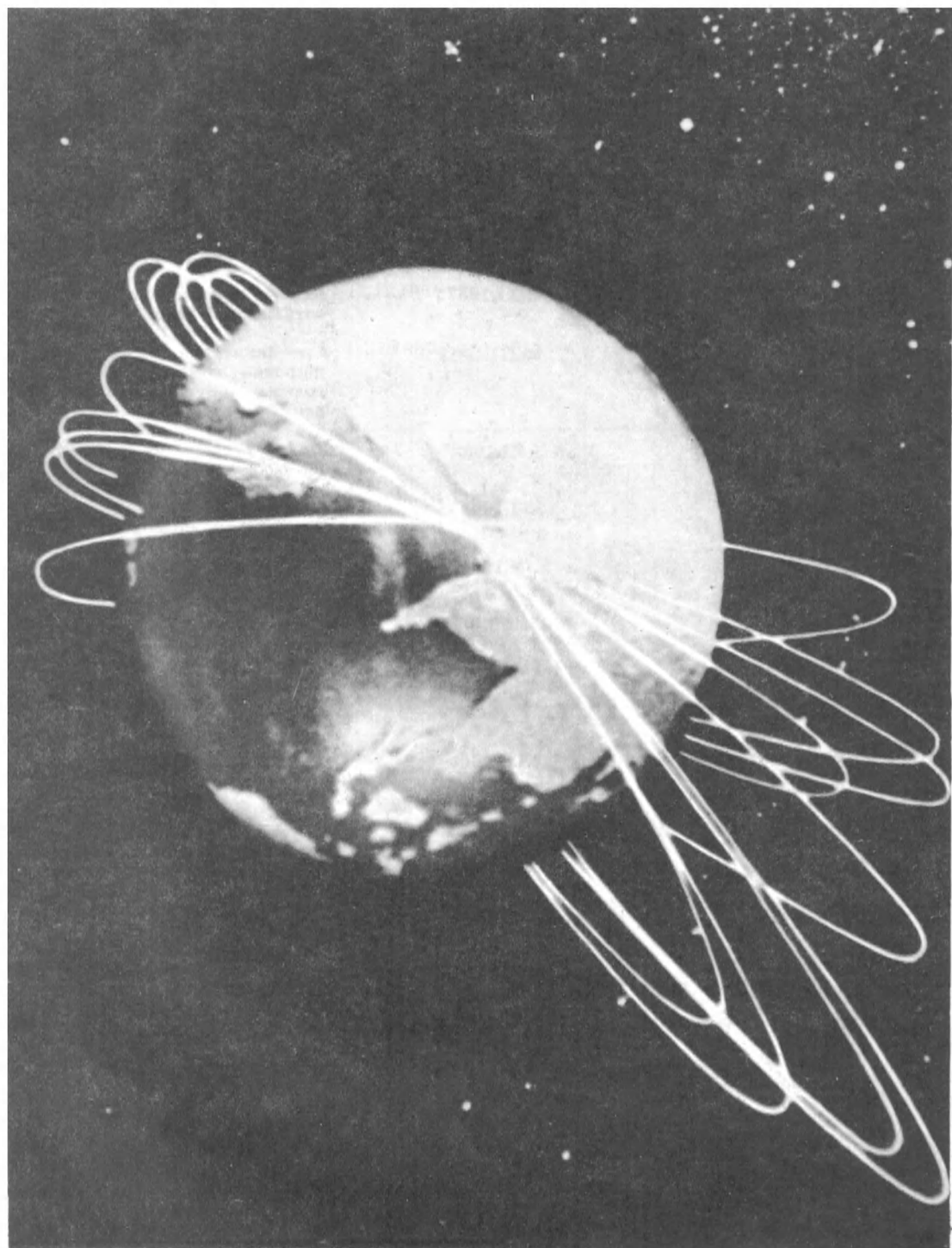
Так будет. Космос стал рабочей площадкой, а человек — существом космическим. И возможностям его разума нет границ.

Сегодня на орбитах действуют станции с исследовательскими и испытательными целями, а завтра они станут местом производства, внеземными заводами. Сейчас на станции два-три человека, а завтра — десятки и сотни. Сегодня это только станция, а завтра — город-спутник со всем, что свойственно городам на Земле...

Сегодня и завтра...

Как быстро происходит их смена!





КОСМИЧЕСКИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ¹

Наименование	Дата запуска	Цель эксперимента
1. Спутник № 1	4.X.1957	Первый в мире искусственный спутник Земли
2. Спутник № 2	3.XI.1957	Первый полет спутника с животными на борту
3. «Космос-1»	16.III.1962	Спутники для выполнения широкой комплексной программы научных исследований
4. «Полет-1»	1.XI.1963	Полет первого маневрирующего спутника
5. «Электрон-1»	30.I.1964	Спутник для изучения радиационных поясов
6. «Зонд-1»	2.IV.1964	Полет по межпланетной трассе
7. «Молния-1»	23.IV.1965	Спутник связи
8. «Протон-1»	16.VII.1965	Полет первой автоматической физической лаборатории для комплексных исследований
9. «Метеор-1»	26.III.1969	Метеорологический спутник
10. «Интеркосмос-1»	14.X.1969	Спутник международного сотрудничества социалистических стран
11. «Ореол»	27.XII.1971	Спутник для исследований физических явлений в верхней атмосфере
12. «Прогноз-1»	14.IV.1972	Спутник для изучения Солнца, солнечной плазмы и их взаимодействия
13. «Радуга» («Стационар-1»)	22.XII.1975	Новый спутник связи
14. «Экран»	26.X.1976	Новый спутник связи
15. «Прогресс-1»	20.I.1978	Автоматический транспортный корабль.

¹ В таблицу включены только первые космические аппараты названной серии.

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

Наименование	Дата запуска	Цель эксперимента
«Луна-1»	2.I.1959	Первый полет на лунной трассе
«Венера-1»	12.II.1961	Первый полет по трассе Земля—Венера
«Марс-1»	1.XI.1962	Первый полет по трассе Земля—Марс

ЛЕТЧИКИ-КОСМОНАВТЫ СССР

(Хроника стартов)

1. Ю. А. Гагарин *12 апреля 1961 года, «Восток».*
2. Г. С. Титов *6—7 августа 1961 года, «Восток-2».*
3. А. Г. Николаев *11—15 августа 1962 года, «Восток-3»;
1—19 июня 1970 года, «Союз-9».*
4. П. Р. Попович *12—15 августа 1962 года, «Восток-4»;
3—19 июля 1974 года, «Союз-14» — «Салют-3».*
5. В. Ф. Быковский *14—19 июня 1963 года, «Восток-5»;
15—23 сентября 1976 года, «Союз-22».*
6. В. В. Терешкова *16—19 июня 1963 года, «Восток-6».*
7. В. М. Комаров *12—13 октября 1964 года, «Восход»;
23—24 апреля 1967 года, «Союз-1».*
8. К. П. Феоктистов *12—13 октября 1964 года, «Восход».*
9. Б. Б. Егоров *12—13 октября 1964 года, «Восход».*
10. П. И. Беляев *18—19 марта 1965 года, «Восход-2».*
11. А. А. Леонов *18—19 марта 1965 года, «Восход-2»;
15—21 июля 1975 года, «Союз-19» («Союз» — «Аполлон»).*
12. Г. Т. Береговой *26—30 октября 1968 года, «Союз-3».*

13. В. А. Шаталов 14—17 января 1969 года, «Союз-4»;
13—18 октября 1969 года, «Союз-8»;
23—25 апреля 1971 года, «Союз-10».
14. Б. В. Волинов 15—18 января 1969 года, «Союз-5»;
6 июля—24 августа 1976 года, «Союз-21» —
«Салют-5».
15. А. С. Елисеев 15—17 января 1969 года, «Союз-5»;
13—18 октября 1969 года, «Союз-8»;
23—25 апреля 1971 года, «Союз-10».
16. Е. В. Хрунов 15—17 января 1969 года, «Союз-5».
17. Г. С. Шонин 11—16 октября 1969 года, «Союз-6».
18. В. Н. Кубасов 11—16 октября 1969 года, «Союз-6»;
15—21 июля 1975 года, «Союз-19»
(«Союз» — «Аполлон»).
19. А. В. Филиппченко 12—17 октября 1969 года, «Союз-7»;
2—8 декабря 1974 года, «Союз-16».
20. В. Н. Волков 12—17 октября 1969 года, «Союз-7»;
6—30 июня 1971 года, «Союз-11» — «Салют».
21. В. В. Горбатко 12—17 октября 1969 года, «Союз-7»;
7—25 февраля 1977 года, «Союз-24» —
«Салют-5».
22. В. И. Севастьянов 1—19 июня 1970 года, «Союз-9»;
24 мая — 26 июля 1975 года, «Союз-18» —
«Салют-4».
23. Н. Н. Рукавишников 23—25 апреля 1971 года, «Союз-10»;
2—8 декабря 1974 года, «Союз-16».
24. Г. Т. Добровольский 6—30 июня 1971 года, «Союз-11» — «Салют».
25. В. И. Пацаев 6—30 июня 1971 года, «Союз-11» — «Салют».
26. В. Г. Лазарев 27—29 сентября 1973 года, «Союз-12».
27. О. Г. Макаров 27—29 сентября 1973 года, «Союз-12»;
10—16 января 1978 года, «Союз-27» —
«Салют-6» — «Союз-26».
28. П. И. Климук 18—26 декабря 1973 года «Союз-13»;
24 мая — 26 июля 1975 года, «Союз-18» —
«Салют-4».

29. В. В. Лебедев 18—26 декабря 1973 года, «Союз-13».
30. Ю. П. Артюхин 3—19 июля 1974 года, «Союз-14» — «Салют-3».
31. Г. В. Сарафанов 26—28 августа 1974 года, «Союз-15».
32. Л. С. Демин 26—28 августа 1974 года, «Союз-15».
33. А. А. Губарев 11 января — 9 февраля 1975 года, «Союз-17» — «Салют-4»;
2—10 марта 1978 года, «Союз-28» — «Салют-6».
34. Г. М. Гречко 11 января — 9 февраля 1975 года, «Союз-17» — «Салют-4».
10 декабря 1977 года — 16 марта 1978 года, «Союз-26» — «Салют-6» — «Союз-27».
35. В. М. Жолобов 6 июля — 24 августа 1976 года, «Союз-21» — «Салют-5».
36. В. В. Аксенов 15—23 сентября 1976 года, «Союз-22».
37. В. Д. Зудов 14—16 октября 1976 года, «Союз-23».
38. В. И. Рождественский 14—16 октября 1976 года, «Союз-23».
39. Ю. Н. Глазков 7—25 февраля 1977 года, «Союз-24» — «Салют-5».
40. В. В. Коваленок 9—11 октября 1977 года, «Союз-25».
41. В. В. Рюмин 9—11 октября 1977 года, «Союз-25».
42. Ю. В. Романенко 10 декабря 1977 года — 16 марта 1978 года, «Союз-26» — «Салют-6» — «Союз-27».
43. В. А. Джанибеков 10—16 января 1978 года, «Союз-27» — «Салют-6» — «Союз-26».
44. В. Ремек ЧССР 2—10 марта 1978 года, «Союз-28» — «Салют-6».

СОДЕРЖАНИЕ

СЛОВО К ЧИТАТЕЛЮ	5
ЧЕТЫРЕ НЕВЫДУМАННЫЕ ИСТОРИИ (Вместо пролога)	7
МЕЧТАЯ О ЗВЕЗДАХ	11
ГДЕ ГРАНИЦЫ ДОСТИЖИМОГО?	20
НАЧАЛО: ДАЛЕКОЕ И БЛИЗКОЕ	24
ДОРОГИ, КОТОРЫЕ МЫ ВЫБИРАЕМ	31
ТЫСЯЧА ПРОФЕССИЙ СПУТНИКА	38
В солнечном дозоре. Словно пелена с глаз. Погода на завтра. Космические геологи. Картографы XX века.	
ВЗГЛЯД ИЗ КОСМОСА	65
Кладовые океана. Маяки, которые нужны всем. Радиомосты над планетой. НИИ и заводы вне Земли. Электричество из космоса.	
ЛЕТАЮЩИЕ КОСМОДРОМЫ	89
Земля людей. Если подвести итог...	
ПРОЦЕНТЫ ПО ВКЛАДУ	105
ДОРОГА В ЗАВТРА (Вместо эпилога)	112

ДЛЯ СРЕДНЕГО И СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

Владимир Александрович Шаталов

Михаил Федорович Ребров

КОСМОС: РАБОЧАЯ ПЛОЩАДКА

ИБ № 2612

Ответственный редактор

Э П М и к о я н

Художественный редактор

М Д С у х о в ц е в а

Технический редактор

Н Ю К р а п о т к и н а

Корректоры

Л И Д м и т р ю к и К И К а р е в с к а я

Сдано в набор 15/IX 1977 г. Подписано к печати 9/III 1978 г. А09033 Формат 70X100^{1/16} Бум. офс № 1 Шрифт школьн Печать офс Усл. печ л. 11,05 Уч-изд. л. 8,94 + 4 вкл = 9,61 Тираж 200 000 экз Заказ № 438 Цена 65 коп Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Детская литература». Москва, Центр М Черкасский пер., 1 Фабрика «Детская книга» № 2 Росглавполиграфпрома Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли Ленинград, 193036, 2-я Советская, 7

ДОРОГИЕ РЕБЯТА!

Напишите нам, понравилась ли
вам эта книга. О каких достижениях
нашей науки и техники вам хотелось
бы прочитать в новых книгах.

Свои письма присылайте по адре-
су: 125047, Москва, ул. Горького, 43.

Дом детской книги.

Шаталов В. А., Ребров М. Ф.

Ш 28 КОСМОС: РАБОЧАЯ ПЛОЩАДКА (Фото
АПН, фотохроники ТАСС, НАСА (США); Оформл.
Б. Кыштымова. — М., Дет. лит., 1978. — 127 с.
фотоил., 4 л. цв. фотоил. (Шаги Десятой).

В пер.: 65 к.

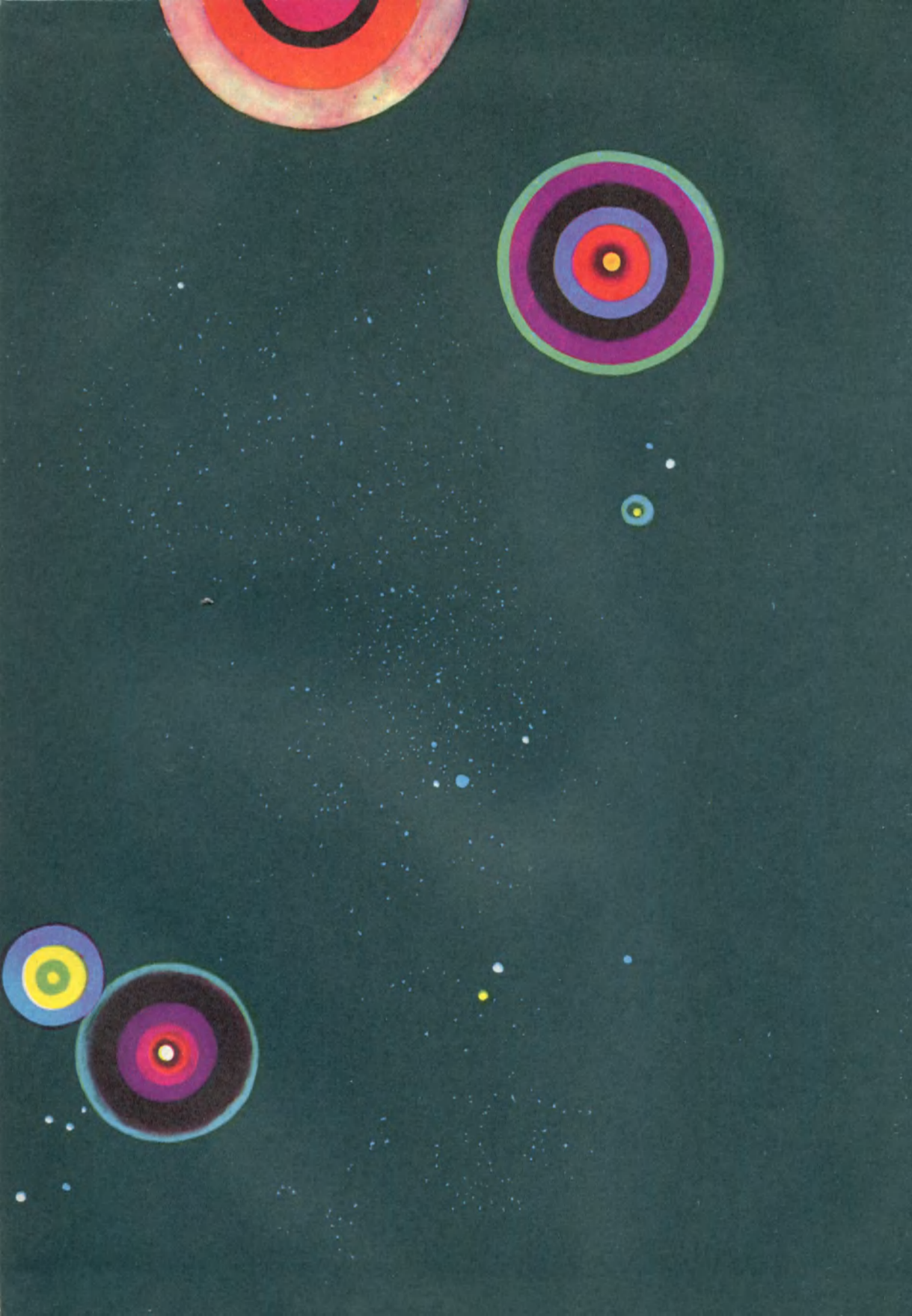
Эта книга о космосе, о значении космических исследований для на-
родного хозяйства, для науки, для настоящего и будущего человечества.

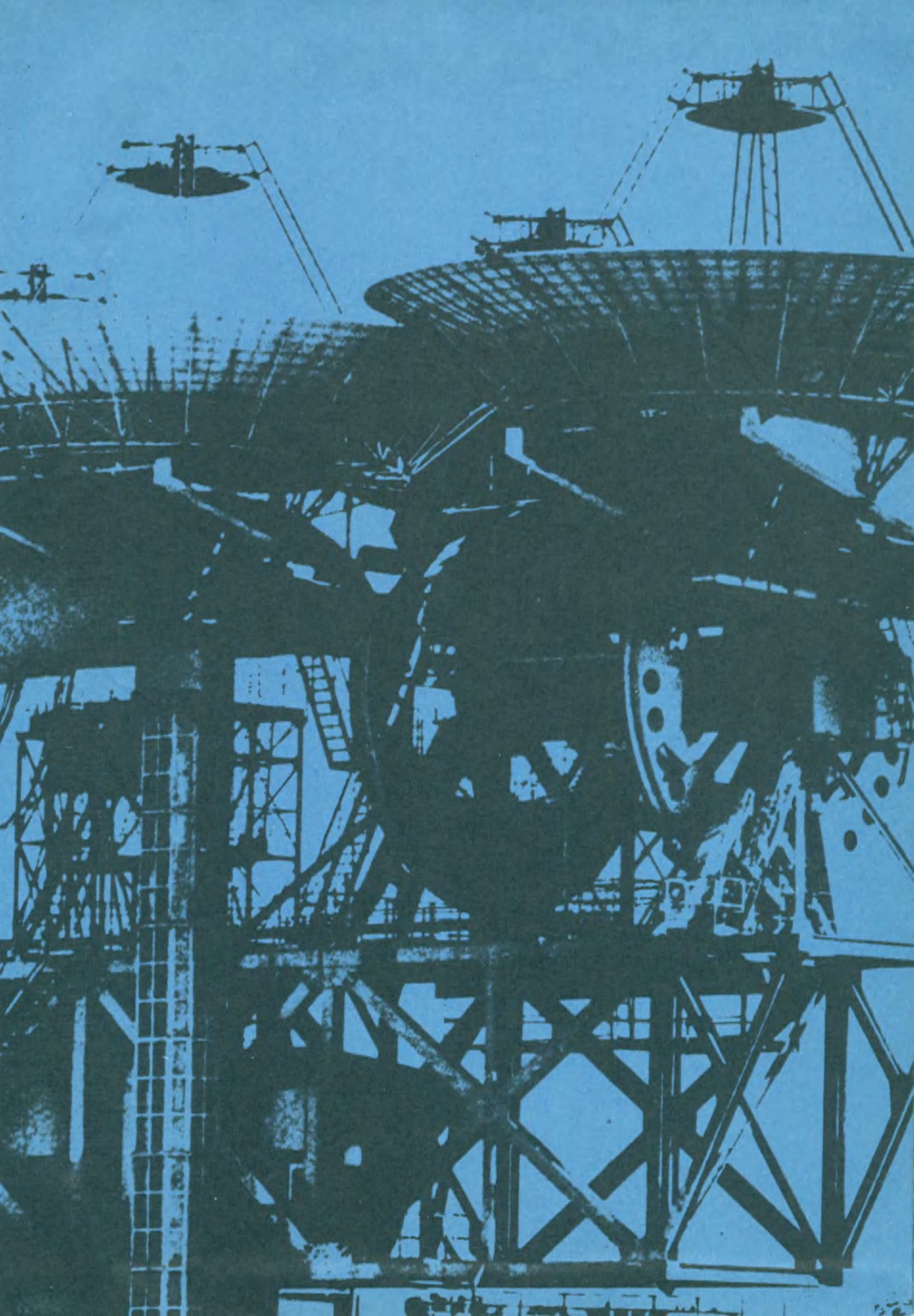
70803—226

Ш————— Без объявл.

М101(03)78

**ББК 39.6
6Т6**





ГИ ДЕСЯТОЙ • ШАГИ ДЕСЯТОЙ • ШАГИ ДЕСЯТОЙ • ШАГИ ДЕСЯТОЙ • ШАГИ ДЕСЯТОЙ

Эта книга о космосе,
о значении космических
исследований для настоящего
и будущего человечества.

Дважды Герой Советского
Союза летчик-космонавт
СССР генерал-лейтенант
авиации В. А. Шаталов
и лауреат медали
С. П. Королева и диплома
Ю. А. Гагарина журналист
полковник-инженер

М. Ф. Ребров рассказывают
о штурме космических высот,
о великих достижениях
нашего века, об эпохе
«пристального изучения неба».

Но не только об этом.

Что ждет человека за
пределами Земли? Чем
наградит космос? Окупятся
ли наши затраты на этом пути
конечными результатами?

Книга вводит читателя в круг
космических проблем
сегодняшнего дня и
рассказывает об увлекательных
перспективах завтрашнего.

**В. ШАТАЛОВ
М. РЕБРОВ**

КОСМОС: РАБОЧАЯ ПЛОЩАДКА

ДЕСЯТОЙ • **ШАГИ ДЕСЯТОЙ** • ШАГИ ДЕСЯТОЙ • ШАГИ ДЕСЯТОЙ • **ШАГИ ДЕСЯТОЙ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»