

ЭКРАННОЕ ПОСОБИЕ

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ "ЗНАНИЕ" С 1982 ПО 1987 г.
ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ
вышли следующие комплексы
ЦВЕТНЫХ ДИАПОЗИТИВОВ
С СОПРОВОДИТЕЛЬНЫМИ БРОШЮРАМИ:

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ, 1982.

ДОСТИЖЕНИЯ СОВЕТСКОЙ
АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКИ, 1983.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
КОСМИЧЕСКОЙ ОКЕАНОЛОГИИ (ч. 1-я и 2-я), 1983.

СССР – ФРАНЦИЯ:
СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМОСЕ, 1983.

КОСМОДРОМ "БАЙКОНУР", 1983.

КОСМОС И ОКЕАН, 1983.

КОМЕТА ГАЛЛЕЯ, 1984.

СССР – ИНДИЯ:
СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМОСЕ, 1985.

НОВАЯ ПРОФЕССИЯ – КОСМОНАВТ, 1985.

МОСКВА
ИЗДАТЕЛЬСТВО
•ЗНАНИЕ•
1987



ЭКРАННОЕ ПОСОБИЕ

Г.М.Гречко , В.Н.Боровишки



ЭКРАННОЕ ПОСОБИЕ

Г. М. Гречко,
доктор физико-математических наук,

В. Н. Боровишки

30 ЛЕТ
КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

2-я часть

(Сопроводительный текст к диапозитивам)

Издательство «Знание»
Москва 1987

Авторы: ГРЕЧКО Георгий Михайлович — летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза, доктор физико-математических наук; БОРОВИШКИ Виктор Николаевич — заместитель главного редактора журнала «Квант».

Рецензенты: Аксенов Владимир Викторович — летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза, кандидат технических наук; Иванов Вячеслав Павлович — кандидат технических наук.

Гречко Г. М., Боровишки В. Н.

Г 81 30 лет космической эры. 2-я часть: (Сопроводительный текст к диапозитивам). Экран. пособие.— М.: Знание, 1987.— 32 с.

Экранное пособие состоит из двух частей. В первой части в основном рассказывалось о развитии пилотируемой космической техники, исследовании Луны, Венеры и Марса. Вторая часть освещает главные направления использования КА в прикладных целях. Коротко говорится об исследовании дальних планет. Рассмотрены некоторые вопросы международного сотрудничества в мирном освоении космического пространства, а также отдельные возможные варианты будущих крупных космических программ.

Пособие предназначено для лекторов Всесоюзного общества «Знание», а также преподавателей народных университетов.

Г 3500000000—237
073(02)—87

ББК 39.6

© Издательство «Знание», 1987 г.

СПИСОК ДИАПОЗИТИВОВ

1. ИСЗ различного назначения: «Космос-1000» (СССР), «Астрон» (СССР), «Лагёос» (США), «ХЕАО-3» (США), «Диадем» (Франция), «ЕСРО-4» (ЕСА), «Интеркосмос-1» (ГДР, СССР, ЧССР), «Тайё» (Япония), «Чайна-1» (КНР) (фото, рисунки).
2. Наблюдение Земли из космоса (схема).
3. Схема приема и обработки информации комплексом «Метеор». Полная метеокарта обоих полушарий Земли (фотомонтаж по снимкам, полученным со спутника «Тирос-9» в феврале 1965 г.).
4. Айсберги в акватории Тихого океана (фото). Район Бермудского треугольника (фото).
5. Альпийские пастбища на склонах Киргизского хребта — со спутника и с самолета (фото).
6. На берегах реки Нижняя Тунгуска (космическое и наземное фото).
7. Картографирование земной поверхности. Апшеронский полуостров (фото).
8. Вулканы Камчатки (фото).
9. Лесные пожары в сибирской тайге (фото).
10. Комплекс космических и наземных средств обнаружения и спасения судов (схема).
11. Комплекс средств системы спутниковой связи и наземных приемных станций (схема). Станция «Москва» (фото).
12. Магнитосфера Земли (схема).
13. Солнце (обработанный снимок). Фотография звездного неба.
14. КА «Фобос» (рисунок).
15. Юпитер (фото). Схема полета КА «Вояджер». Пластинка на борту КА «Пионер-11» (фото).
16. Спутники Юпитера — Ио, Ганимед и Каллисто (фото КА «Вояджер» — 1979 г.).
17. Сатурн, его спутник Япет и спутник Урана Миранда (фото КА «Вояджер» — 1981 г. и 1986 г.).
18. Комета Галлея (фото КА «Вега» — 1986 г.).
19. Эксперимент по материаловедению осуществляет В. Коваленок (фото с ОС «Салют-6»). Эксперимент «Таврия» выполняют А. Серебров и С. Савицкая (фото с ОС «Салют-7»).
20. П. Климук проводит наблюдения Земли (фото с ОС «Салют-6»), В. Кубасов с космической оранжереей (фото с ОС «Салют-6»).
21. Международные экипажи, работавшие на борту советских ОС: «Салют-6» — А. Губарев (СССР), В. Ремек (ЧССР); «Салют-7» — В. Джанибеков, А. Иванченков (СССР), Ж. Л. Кретьен (Франция); «Мир» — А. Викторенко, А. Александров (СССР) и М. Фарис (Сирийская Арабская Республика) (фото).
22. ИСЗ, запущенные с помощью советских РН, — «Интеркосмос-20» (аппаратура разработана учеными ВНР, ГДР, СРР, СССР, ЧССР), «Ариабата» (индийский ИСЗ), «МАС» (французский ИСЗ) (фото).
23. Космическая солнечная электростанция (рисунок).
24. Космическое поселение (рисунок).

В истории земной цивилизации очень часто то или иное достижение или открытие происходило именно в тот момент, когда в нем особенно нуждались. При этом общественный заказ направлял усилия ученых и инженеров. Казалось, то же самое должно было произойти и с космической техникой: ведь человеческая деятельность во второй половине XX века стала приобретать глобальные размеры, а значит, чтобы наблюдать за ней и управлять ею, необходимо было вынести «командный пункт» за пределы Земли. В действительности, однако, произошло иначе — не спрос родил предложение, а возможности создания и выведения в космическое пространство научных и прикладных КА дали толчок в разработке программ по их использованию. Всего лишь за несколько лет до запуска первого ИСЗ многие крупные ученые и у нас в стране, и за рубежом не понимали, зачем вообще нужны спутники. Тем больше заслуга разработчиков космической техники, прежде всего С. П. Королева, заявившего, что нельзя терять времени — нужна научная программа, необходимы институты, которые делали бы приборы и аппаратуру для 5—6 спутников.

Сегодня в космической отрасли задействовано множество институтов и предприятий, работает большое число специалистов. На путь исследования и использования космического пространства за прошедшие 30 лет встали десятки стран, причем некоторые из них имеют уже и собственные средства выведения КА. С 1957 г. в мире в космическое пространство выведено более 3 тыс. пилотируемых и автоматических КА различного назначения. Большинство из них — советские. **На диапозитиве 1** показаны несколько КА, созданных и запущенных разными странами: «Космос-1000» — первый советский навигационный ИСЗ (входит в состав спутниковой навигационной системы «Цикада», состоящей из нескольких аналогичных аппаратов); «Астрон» — советский автоматический КА для проведения астрофизических исследований галактических и внегалактических источников космического излучения; «Лагёс» — американский пассивный ИСЗ для геодезических измерений методом лазер-

ной локации; «ХЕАО-3» — американский ИСЗ для исследования рентгеновского и гамма-излучения, а также космических лучей; «Диадем» — французский ИСЗ для проведения геодезических измерений; «ЕСРО-4» — ИСЗ ЕСА для проведения научных исследований (на этом спутнике установлены приборы, разработанные в Великобритании, Нидерландах, ФРГ и Швеции, — зонды для определения ионной и электронной концентрации и температуры, масс-спектрометр, электростатические анализаторы и детекторы заряженных частиц); «Интеркосмос-1» — ИСЗ для исследования Солнца; «Тайё» — японский ИСЗ для исследования рентгеновского и ультрафиолетового излучения Солнца; «Чайна-1» — китайский ИСЗ, предназначенный для астрофизических исследований.

Несмотря на сложность и высокую стоимость космической техники, интерес к ее использованию постоянно возрастает. И это естественно. Только «космическое око» позволило одновременно собрать глобальную информацию о состоянии земной атмосферы и океанов, сельском хозяйстве и геологии, о результатах деятельности человека, непрерывно изменяющей условия жизни на Земле (**диапозитив 2**).

Для получения данных используются визуальные наблюдения, многозональное фотографирование, телевизионная съемка, инфракрасная, микроволновая, многоспектральная, спектрофотометрическая.

Внедряются методы радиолокационного и лазерного зондирования. Как правило, на КА устанавливаются различные приборы, позволяющие за один виток получить разноплановую информацию. При этом датчики «настраиваются» на длины волн, соответствующие расстоятельности, почве, воде и другим объектам, и благодаря этому способны регистрировать (посредством повторных наблюдений) любые изменения их параметров. Если же есть необходимость, полученные результаты сравнивают со снимками и измерениями, выполненными на разных высотах — с самолетов и на Земле.

Первый робкий шаг в прикладном использовании ИСЗ был сделан в 1960 г. С помощью метеорологических спутников «Тирос» (США) были получены напоминающие карту очертания земного шара, лежащего под облаками. К тому времени в СССР и США уже имелся опыт запуска исследовательских ракет, который показал прак-

тическую ценность зондирования атмосферы Земли с помощью приборов. Возможность вывода в космос фото- и телевизионных камер, а также другой аппаратуры на борту спутников сразу же привлекла внимание метеорологов. Спутники позволили регулярно получать информацию о постоянно меняющейся погоде в мировом масштабе (**диапозитив 3**). На спутниках «Тирос» устанавливались малогабаритные ТВ камеры и на некоторых из них — сканирующие инфракрасные радиометры.

В настоящее время функционируют метеорологические космические системы (МКС): в СССР (**диапозитив 3**) (система «Метеор» начала работать в 1967 г. на базе ИСЗ «Космос-144» и «Космос-156», а затем для этих целей стали регулярно выводить на орбиту ИСЗ типа «Метеор» и «Метеор-2»), в США (первая оперативная метеорологическая система была создана в 1966 г. на базе ИСЗ «ТИРОС», позже его сменил «ТИРОС-М», а потом — «ГОЕС», а также международные МКС).

За годы работы метеоспутники зарегистрировали десятки тысяч циклонов, уточнили местоположение множества атмосферных фронтов. Так, в 1979 г. многие тысячи людей были спасены только благодаря тому, что их заблаговременно предупредили о надвигающихся на Карибское море ураганах «Давид» и «Фредерик». Космическая служба погоды помогает определять оптимальные маршруты для океанских судов, избегать встреч со стихиями. Подсчитано, что «Метеоры» экономят ежегодно нашему государству 500—700 млн. руб.

Однако синоптикам не всегда удается правильно предсказать погоду. Главная причина в том, что еще не совсем совершенны методики, по которым ведется расчет, да и не всегда имеется возможность оперативно обработать информацию на ЭВМ, ведь чем прогноз долгосрочнее, тем больше параметров требуется обработать. В расчет идет и динамика атмосферных процессов и океанических течений. Для наблюдения за океаном КА просто незаменимы. С их помощью можно получать и фотографии, и сведения о температуре отдельных участков океана, о направлении и скорости ветра у поверхности воды.

Информация об океанах используется, конечно, не только метеорологами. Зная расположение тепловых границ в океане, рыбаки прогнозируют скопления рыб, так как с температурой воды связано наличие корма. Ис-

пользование указанной информации со спутников помогает рыбакам получать многомиллионную прибыль. Большая экономия средств и топлива достигается также благодаря прокладыванию маршрутов судов с учетом океанических течений, а также ледовой разведки, осуществляющей с помощью КА. Так, при эксплуатации ледокола «Сибирь» для составления наиболее безопасных и экономичных маршрутов использовалась информация разных спутников. Навигационный ИСЗ «Космос-1000» помог определить точное местоположение ледокола. Со спутников «Метеор» поступали изображения облачного покрова, что позволяло составлять прогнозы снежной и ледовой обстановки. Через ИСЗ «Молния» поддерживалась регулярная связь с базой.

ИСЗ дают возможность следить за перемещением айсбергов (**диапозитив 4**), встречи с которыми представляют одну из наибольших опасностей для кораблей. (На этом же диапозитиве отчетливо видны глубоководные впадины и отмели Саргассова моря в районе Бермудского треугольника.)

Взгляд с орбиты помогает и специалистам сельского хозяйства. Значительная часть нашей страны находится на зону рискованного земледелия, поэтому не всегда заранее можно предугадать урожай. Чтобы вовремя подкормить растения, напоить их или применить другие меры воздействия, необходимо заблаговременно знать состояние посевов. Каждый вид почвы и каждая культура в зависимости от их состояния поглощают, отражают или излучают электромагнитные волны по-разному. Этот принцип иложен в основу дистанционного зондирования сельскохозяйственных ресурсов. На борту автоматических спутников и орбитальных станций устанавливают многозональные фотокамеры, телевизионные системы, радиометры для различных диапазонов волн, радиолокационные устройства. Благодаря регулярным наблюдениям можно определить наилучшие сроки посева и жатвы, обеспечивающие максимальный урожай, в период роста провести инвентаризацию культур и заблаговременно оповестить о засухе, наводнениях и эрозии почвы. Инспекция с орбиты позволяет выискивать районы, которые посредством ирригации можно сделать пригодными для земледелия.

Изучаются особенности формирования стока воды и ведения поливного земледелия на предгорных равнинах.

Фотосъемка Земли из космоса дополняется наземными исследованиями контрольных участков (**диапозитив 5**). По снимкам древних русел рек в пустынных районах можно выявлять запасы пресных грунтовых вод, пригодных для орошения и водоснабжения пастбищ. Эффективно также обследование с орбиты засоленности орошаемых массивов.

Расшифровка космических снимков совершенно неожиданно выявила и такие случаи, когда отчетные данные расходятся с фактическими: в некоторых хозяйствах распаханных земель оказалось значительно больше, чем это указывалось в документах. Такой «метод» позволял руководителям этих хозяйств рапортовать о повышенных урожаях. Обнаружилось и несоответствие между отчетными и фактическими культурами, засеянными на полях. Помимо очевидного зла, которое порождается подобными действиями, нарушения в использовании земли приводят к необратимым последствиям — уменьшению плодородия, эрозии почвы, к образованию пустыни.

Космическая информация помогает также обнаруживать заболевания растений и поражения их насекомыми. Изображения, полученные из космоса, дают возможность изучать гидрологические особенности таежной местности и ее мерзлотный рельеф (**диапозитив 6**).

Одной из наиболее очевидных областей применения съемки земной поверхности с орбиты стала картография (**диапозитив 7**). Раньше карты многих районов были составлены неточно, а огромная часть территории Азии, Африки и Латинской Америки вообще не была картографирована в масштабе крупнее 1 : 1 000 000.

Спутниковая информация позволила выявить развитие городов, изменение дорог и железнодорожных путей. Так, изображения, полученные со станций «Салют», оказались незаменимыми для выверки железнодорожной трассы БАМа, при прокладке тоннелей, дорог, каналов.

Когда при сооружении тоннеля в одном из высокогорных районов в забой неожиданно хлынула горячая вода, снимки, сделанные с ИСЗ серии «Космос», позволили выявить глубинные разломы земной коры. Если бы проектировщики своевременно изучили материалы космической съемки, время на сооружение тоннеля и затраты были бы значительно сокращены. Еще один пример. В Восточной Сибири предполагалось построить крупный угледобывающий комплекс, оценку сейсмической опасно-

сти провели и по космическим снимкам. Это позволило уточнить сейсмичность на 1 балл. В результате последовавшей корректировки проекта предполагаемые затраты сократились на 40 млн. руб.

Спутниковая картография помогает уточнять и подводный рельеф, обеспечивая этим повышение безопасности мореплавания.

С орбиты возможно наблюдать особенности земной поверхности, такие, как складки, разломы, кольцевые структуры, по которым можно судить о вероятных залежах полезных ископаемых, а также вулканы (**диапозитив 8**).

Практика показала, что 5 мин космической съемки земной поверхности эквивалентны съемке той же территории авиацией в течение 2—3 месяцев и более, а при изучении ее геологическими партиями понадобились бы долгие годы. Уже сегодня экономический выигрыш от использования космических исследований для обнаружения месторождений полезных ископаемых может составлять только по нашей стране сотни миллионов рублей.

По космическим снимкам прослежены, например, зоны сгущения трещин в земной коре на Кельском полуострове, в Якутии, Казахстане, Приморье. Определены перспективные на нефть и газ территории в Прикаспии и Туркмении, структуры алмазосодержащих районов Якутии, перспективные рудоносные зоны в Карелии.

Из космоса можно получить точные данные о сроках таяния снегов, что имеет важное значение для рационального использования воды на электростанциях и в ирригации, при контроле наводнений и оценке потребностей крупных городов в воде.

Благодаря наблюдениям из космоса стало возможным быстро определять границы лесных пожаров (**диапозитив 9**) и направлять работу пожарных частей. Особенно важным является раннее обнаружение лесных пожаров, так как ущерб, который терпят государства в результате уничтожения леса, исчисляется миллиардами рублей.

Для спасения терпящих бедствие экспедиций, геологических партий, экипажей и пассажиров судов и самолетов предназначена существующая уже несколько лет международная спутниковая система поиска Коспас — Сарсат (**диапозитив 10**).

Система состоит из двух советских ИСЗ (типа «Кос-

мос-1383»), двух ИСЗ США и станций приема информации в СССР, США, Франции, Канаде, Норвегии. Входящие в систему спутники ретранслируют сигналы, поступающие от радиобуев, на станции приема аварийных сигналов. Не более чем за час происходит определение точного места нахождения радиобуя. Например, свою работу «Космос-1383» (а он стал первым спутником-спасателем) начал в 1982 г. с того, что отыскал попавших в беду трех канадских граждан. Из-за аварии легкого туристского самолета они совершили посадку в безлюдной и лесистой местности провинции Британская Колумбия. Горы препятствовали распространению радиоволн, и канадские власти обратились к СССР с просьбой попробовать зафиксировать сигналы, поступающие от потерпевших бедствие, с помощью спутника. Приборы приняли аварийные позывные, и израненные, почти потерявшее надежду на помощь, люди были доставлены в больницу.

Коспас и Сарсат составляют две части единой системы: советской и американо-канадо-французской. Части эти самостоятельные, но их работа взаимно согласуется и дополняет друг друга.

Широкое применение в повседневной жизни получили спутники связи, разработка которых началась вскоре после запуска первого ИСЗ. Сегодня почти все государства мира имеют между собой телефонную, телексную и другие виды связи. Телевизионная сеть с помощью спутников обеспечивает прямые передачи о важнейших событиях в разных районах мира. Первые американские и советские спутники связи выводились на сильно вытянутые эллиптические орбиты, затем была освоена и геостационарная орбита. Находясь на ней (ее высота — 35 880 км), спутник как бы зависает над определенной точкой экватора. Три геостационарных спутника, разнесенных на 120° , практически обеспечивают глобальную радиовидимость земного шара (за исключением приполярных областей).

Развитие спутниковых систем связи (СССР) привело к созданию региональных (обслуживающих группы стран) и внутренних систем. Первая внутренняя СССР в СССР была создана на базе ИСЗ «Молния» (впервые ИСЗ этой серии был запущен в 1965 г.), размещаемых на 12-часовой эллиптической орбите, которая позволила транслировать большой объем радио- и телевизионных

передач, телефонных переговоров, газетных матриц и другой информации на огромной территории нашей страны. Одновременно сооружались наземные станции спутниковой связи «Орбита» (вступили в строй в 1967 г.). Первые станции возводились в течение 7 лет и обошлись стране примерно в 100 млн. руб., но если бы вместо них пришлось строить релейные и кабельные линии, на это ушло бы неизмеримо больше времени и многие миллиарды рублей.

Одновременно с эксплуатацией системы «Молния» — «Орбита» в СССР постепенно выводились на орбиты новые геостационарные спутники «Радуга», «Горизонт», «Экран». Количество приемных станций в распределительных ТВ сетях «Москва» и «Экран», обслуживающих эти спутники, приближается к 5 тыс. Благодаря СССР более 90% жителей нашей страны могут смотреть первую программу Центрального телевидения; около трех четвертей — первую и вторую. Причем мощность передатчиков ИСЗ «Экран» такова, что сигналы принимаются на компактные, абонентские антенны (**диапозитив 11**).

На базе советских спутников связи «Стационар» действует система «Интерспутник». СССР участвует в международной системе ИНМАРСАТ (для морской спутниковой связи).

Вместе с большими техническими достижениями, вызванными развитием космонавтики, произошла революция и в науке о космосе, в наших знаниях о близких и далеких небесных телах, в том числе о нашей собственной планете. И совершенно логично, что первый ИСЗ был создан как раз в рамках программы объявленного в 1957 г. Международного геофизического года. Тогда же было начато изучение околоземного пространства. На втором советском ИСЗ уже находились датчики для измерения солнечного ультрафиолетового и рентгеновского излучения. С помощью приборов спутника США «Эксплорер-1», запущенного в начале 1958 г., было обнаружено резкое уменьшение интенсивности космического излучения на высотах более 950 км. Анализ этого парадокса позволил установить наличие радиационного пояса Земли, состоящего из протонов и электронов, захваченных магнитным полем Земли (**на диапозитиве 12** окрашен в оранжевый цвет). В дальнейшем был обнаружен и второй пояс, расположенный выше первого. Неожиданно выяснилось и то, что проведение атомных взрывов в

атмосфере сопровождается образованием новых радиационных поясов. Это поставило под угрозу жизнь экипажей КК и вывело из строя несколько автоматических спутников, в том числе первый английский ИСЗ «Ариэль-1». В 1963 г. был подписан Договор о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, в космическом пространстве и под водой, в результате чего не только прекратилось их разрушающее воздействие на живые организмы и природу нашей планеты, но и было снято одно из ограничений на полеты КА.

Дальнейшие исследования с ИСЗ позволили составить подробное представление о магнитосфере Земли, т. е. примыкающей к Земле области космического пространства, в которой преобладающую роль играет магнитное поле планеты. Оно неоднородно. Внутри магнитосфера представляет собой сложную систему магнитных полей, которые зависят не только от расстояния до Земли, но и от активности Солнца.

Вышедшие за пределы магнитосферы Земли советские АМС «Луна-1», «Луна-3» и американский «Пионер-4» (направленные к Луне в 1959 г.) обнаружили еще одно неожиданное явление — солнечный ветер. Его природа связана с вращением Солнца и активностью процессов на его поверхности. Ввиду важности изучения Солнца в последующие годы в разных странах был запущен ряд АМС, позволивших провести наблюдения в течение 11-летнего солнечного цикла. Первая же АМС установила, что межпланетное магнитное поле состоит из нескольких секторов с противоположной полярностью. Изучалась взаимосвязь между солнечной активностью и земной погодой, а также радиосвязью. Кроме советских КА («Электрон», «Прогноз», «Космос» и др.) и американских («ОСО», «ОГО» и др.), исследованием Солнца занимались КА Англии, ФРГ, Франции, Японии, Индии, международных организаций. Были проведены наблюдения Солнца и с орбитальных пилотируемых станций. На диапозитиве 13 показано извержение на Солнце, сфотографированное в 1973 г. экипажем ОС «Скайлэб». За 90 с облака из газообразного гелия разлетелись на 560 тыс. км от поверхности Солнца. Поскольку Солнце — единственная звезда, изучение которой возможно со сравнительно близкого расстояния, полученные о нем знания лежат в основе поиска ответов на многие вопросы об эволюции звезд и звездных систем.

С выводом приборов в космическое пространство произошел настоящий переворот в астрономии. С преодолением влияния атмосферы астрономы словно прозрели. Появилась возможность регистрировать излучение в таких диапазонах волн, которые совершенно недоступны для приборов на Земле. Космический телескоп способен «видеть» объекты, удаленные в несколько раз дальше и с интенсивностью в несколько десятков раз меньше, чем наблюдаемые с Земли. С годами значительно усовершенствовались системы наведения и стабилизации приборов. На практике уже можно вести поиск планет у ближайших к нам звезд. Но расстояние в космосе — это и время. Астрономы могут заглянуть в прошлое, увидев образование Вселенной, которое, согласно одной из гипотез, произошло примерно 14 млрд. лет назад.

Рассматривая наших ближайших соседей — Альфу и Проксиму Центавра, мы как бы переносимся на 4,3 года назад, в прошлое. Но вот в 1963 г. было обнаружено красное смещение (смещение в длинноволновую область электромагнитного спектра) спектральных линий двух объектов, известных под номерами ЗС273 и ЗС48, соответственно на 16 и 37%, свидетельствующее о том, что второй из них удален от нас на расстояние более 4 млрд. световых лет. Из-за своих характеристик наблюдавшиеся объекты получили название квазаров (или квазизвездных объектов). Они излучают сверхгигантскую энергию, источником которой может быть столкновение целых галактик. Орбитальная астрофизическая обсерватория «ОАС-2», запущенная в США в 1968 г. и имевшая на борту 11 телескопов и 2 сканирующих спектрометра, провела наблюдения квазаров в ультрафиолетовом, рентгеновском и гамма-диапазонах.

Полученные сведения с орбитальной обсерватории «Эйнштейн» («ХЕАО-2» — США) дают основания предположить, что в центрах скоплений старых звезд, называемых шаровыми скоплениями, имеются черные дыры. На диапозитиве 13 показано размещение источников рентгеновского излучения, сфотографированное этим КА. Наверху слева виден очень яркий квазар, свет от которого шел 10 000 млн. лет. Яркий объект справа — квазар ЗС273.

В нашей стране также уделяют большое внимание изучению звезд и других небесных тел. Продолжаются исследования на орбитальной станции «Астрон». В фев-

рале 1987 г. ей впервые удалось осуществить наблюдения за уникальным событием — рождением сверхновой звезды в созвездии Золотой Рыбы. Возможно, нас ожидает начало эры нейтринной и гравитационной астрономии — ведь, согласно общей теории относительности Эйнштейна, катаклизмы во Вселенной должны сопровождаться распространением гравитационных волн в галактиках.

Большой объем работ по изучению звезд был проведен на ОС «Салют-6» и «Салют-7». На первой из них был смонтирован космический радиотелескоп с 10-метровой антенной (КРТ-10). На «Салюте-7» работал гамма-телескоп «Елена». Съемки в видимой и ближней инфракрасной области спектра проводились фотокамерой «Пирамиг».

Первой специализированной орбитальной обсерваторией, работающей совместно с ОС «Мир», стал астрофизический модуль «Квант». Установленная на нем аппаратура создана специалистами из СССР, Англии, ФРГ, Нидерландов, Швейцарии, Европейского космического агентства. Исследования должны проводиться в широком спектре излучения. Нет сомнения, что здесь нас ожидают интересные результаты.

В первой части экранного пособия уже говорилось о некоторых результатах в исследовании Луны, Венеры и Марса, полученных с помощью КА. Подведем кратко итоги этих работ и остановимся подробнее на исследовании других небесных тел в Солнечной системе.

Меркурий. Несмотря на довольно большую яркость, наблюдать за ним с Земли очень сложно. Мешает его близкое положение по отношению к Солнцу. Исследования, проведенные с помощью АМС «Маринер-10», обнаружили небольшое по сравнению с земным магнитное поле. Ландшафт, удивительно похожий на лунный. Повсюду кратеры, горы и хребты. На большую часть поверхности планеты составлены карты, благодаря чему мы теперь точно знаем, на что она похожа. И хотя Меркурий невообразимо «неуютен», с научной точки зрения он представляет интерес, поэтому в будущем полеты беспилотных КА к нему будут продолжены.

Венера. Имеет очень плотную, глубокую и облачную атмосферу, что не позволяет наблюдать ее поверхность с Земли. Исследование Венеры АМС показало, что ее поверхность усыпана гладкими скальными обломками. Со своей атмосферой из углекислого газа, облаками из

серной кислоты, очень высокими давлением и температурой Венера совершенно непригодна для жизни.

Марс. Остается самым реальным объектом для пилотируемых полетов, хотя миф о существовании развитой жизни, а тем более цивилизации, в результате полетов КА развеян. По-видимому, если какая-либо форма жизни там и имеется, то лишь примитивная. Температура на марсианском экваторе может подниматься до +15°C и выше, однако ночи очень холодные. Хотя марсианские «каналы» не существуют, вода там когда-то, наверное, имелась в изобилии.

Долгое время в отношении спутников Марса возникали загадки, не уступавшие самому Марсу. И вот впервые в 1989 г. КА должны будут сблизиться с одним из двух спутников планеты. Произойдет это в результате реализации международного проекта «Фобос» (**диапозитив 14**). Для этого летом 1988 г. с космодрома Байконур должны стартовать с интервалом в несколько дней два КА. Спустя 200 дней, используя очередное великое противостояние двух планет — Земли и Марса, — аппараты достигнут окрестностей «красной звезды». С помощью дистанционных приборов будут исследованы поверхность, атмосфера, ионосфера и магнитосфера Марса. В январе 1989 г. телевизионные изображения будут переданы на Землю. Затем обе станции при помощи ряда маневров перейдут на эллиптическую орбиту, по которой обращается Фобос. Приблизившись к нему, аппараты осуществлят его исследование с минимального расстояния. Рассматривается вариант, при котором на Фобос опустятся автоматические зонды для его непосредственного изучения. Намечается исследовать, из каких элементов состоит это загадочное небесное тело, ведь оно, вероятно, принадлежит к типу астероидов, которые считаются первичными объектами Солнечной системы. В проекте «Фобос» вместе с СССР примет участие ряд стран.

Исследования дальних планет были начаты в 1972 г. запуском АМС «Пионер-10», направленной к Юпитеру. 4 декабря 1973 г. она прошла на минимальном расстоянии от Юпитера (131 тыс. км). Передав изображения планеты и ее спутников, КА продолжил путь к орбите Плутона, которую он пересек в 1987 г. Станция «Пионер-10» станет первым искусственным объектом, покинувшим Солнечную систему. Через 8 млн. лет КА должен достичь точки, где сейчас находится звезда Альдебаран.

В связи с этим на борту АМС установлена пластинка с «посланием к внеземным цивилизациям». На ней изображены мужчина и женщина в масштабе КА; в нижней части пластиинки — схема Солнечной системы и трасса «Пионера-10». Пучок линий показывает положение 14 пульсаров (космических источников радиоизлучений), определяющих место нашего Солнца. Вверху показана схема атома водорода.

В последующие годы в США к дальним планетам были запущены еще три аппарата: «Пионер-11» (1973 г.), имевший на борту аналогичную пластиинку (**диапозитив 15**), «Вояджер-1» и «Вояджер-2» (1977 г.). Оба «Вояджера» были направлены таким образом (**диапозитив 15**), чтобы после прохождения Юпитера они облетели и следующие за ним планеты («Вояджер-1» — Сатурн, «Вояджер-2» — Сатурн, Уран и Нептун).

Юпитер — самая большая планета Солнечной системы. Его масса намного больше массы всех остальных планет системы, вместе взятых. Исследования с помощью КА «Пионер» и «Вояджер» показали, что у Юпитера мощное, хотя и не похожее по структуре на земное, магнитное поле. Очень велика радиация. Кстати, излучает Юпитер энергии всех видов больше, чем получает ее от Солнца. Наблюдения показали, что под тысячекилометровым слоем атмосферы из гелия и водорода лежит слой жидкого молекулярного водорода, а ниже — металлического водорода. В центре расположено небольшое железо-силикатное ядро. Забегая вперед, отметим, что и Сатурн имеет подобную структуру.

Прояснилась природа уникального Большого Красного Пятна Юпитера (**диапозитив 15**). Теория «плавающего острова» не оправдалась. Красное Пятно — это метеорологическое явление.

По данным, полученным с помощью АМС, на сегодня известны 16 спутников Юпитера. На одном из них — Ио (**диапозитив 16**), размером примерно с Луну, были обнаружены несколько действующих вулканов (а вообще — более сотни вулканических кратеров, по размерам в десятки раз крупнее земных). Спутник покрыт слоем соединений серы. В отличие от него, спутник Европа имеет самую гладкую поверхность из изученных на сегодня тел Солнечной системы. Перепады высот не превышают нескольких десятков метров — этакий бильярдный шар размером с Луну. На **диапозитиве 16** также показаны

снимки спутников Юпитера — Ганимеда и Каллисто.

Число известных спутников у **Сатурна** теперь «доведено» до 17. Так же, как и спутники Юпитера, часть из них удалось впервые увидеть с помощью приборов КА. При этом выяснилось, что различий между спутниками гораздо больше, чем между планетами земной группы. Еще одно любопытное обстоятельство — большое количество спутников у Юпитера, Сатурна и Урана (а их у последнего обнаружено 10, да еще 5 были известны ранее) наводит на мысль о сравнении каждой из этих планет с целой планетной системой. Это позволяет предполагать, что существование планетных систем при звездах не является исключительным событием.

У спутников Сатурна также обнаружились интересные особенности. Например, у Япета (**диапозитив 17**) одна сторона заметно светлее другой. Почему? Ответ еще не известен. Самый большой спутник Сатурна — Титан — окружен азотной атмосферой (первое небесное тело с атмосферой, напоминающей земную, ведь в атмосфере Земли примерно 80% азота). Еще одна загадка, так как на Земле азот — продукт жизнедеятельности древних организмов.

Сюрприз преподнесли и кольца Сатурна. То, что они существуют, было известно давно, но что их сотни, показали снимки, сделанные АМС «Вояджер». Причем самое яркое кольцо состоит из слоя глыб по 15 м, окутанного роем мелких частиц. В основном кольца концентрические, но есть и переплетающиеся. Эту и другие загадки колец тоже еще предстоит отгадать.

В 1986 г. «Вояджер-2» прошел в 81 000 км от вершины облаков Урана. На этот раз он мог пройти только около одного из спутников. Выбор пал на Миранду и оказался удачным. Даже привыкших к неожиданным открытиям ученых вид поверхности этого спутника ошеломил (**диапозитив 17**). Американские ученые утверждают, что Миранда имеет самую сложную геологическую картину из всех известных тел Солнечной системы. Для такого небольшого (около 480 км в диаметре) тела это удивительно. Снимки показали кратеры, холмы, борозды, долины, хребты, разломы, впадины. Глубина борозд и впадин достигает нескольких километров, высота утесов 5 км. Они напоминают рельефные образования Ганимеда — спутника Юпитера, но там борозды возникли в результате тектонической деятельности, ведь Ганимед

(его диаметр в 10 раз больше) обладает большим запасом внутреннего тепла. Огромные скругленные «вспаханные поля», названные «Ипподром» и «Большой стадион», четырехугольное поле с выделяющимся более светлым «углом» — образования, подобных которым пока не обнаружено в Солнечной системе. Существует гипотеза, согласно которой некоторые особенности строения поверхности могут быть объяснены тем, что ударом крупного (~ 20 км) тела спутник был полностью разрушен, а затем произошла аккумуляция обломков.

Что же касается планеты Уран, то в ее атмосфере обнаружены ветры, вихри, струйные течения, пятна, кольцевые образования — как в атмосферах Юпитера и Сатурна. Хотя в целом по сравнению с ними деталей на Уране оказалось меньше. Содержание гелия в атмосфере всего 15%, а не 40%, как ожидали по данным, полученным с Земли. Обнаружены и метановые облака.

Траектория «Вояджера-2» включала в себя «пертурбационные» маневры в полях планет, что обеспечивало пролет около следующей планеты (после Урана «Вояджер-2» направился к Нептуну, окрестностей которого он должен достичь в августе 1989 г.).

До сих пор все КА, о которых мы рассказывали, изучали небесные тела, находящиеся на меньшем или большем удалении от Земли, достижение которых, однако, не было жестко связано с временными рамками. Другими словами, не достигни мы их к определенному году, можно было повторить попытку через год-два, может быть, через 5—10 лет. Решение о времени такой экспедиции зависело от нас самих. Но вот в 1986 г. произошло событие, которое если и оставляло за нами право выбора, то только: предпринимать ли такую попытку нашему поколению или предоставить ее правнукам через 76 лет. Речь идет, конечно, о комете Галлея (**диапозитив 18**).

Для исследования кометы были созданы АМС «Вега-1», «Вега-2», (СССР), «Джотто» (Европейское космическое агентство) и две японские — «Суйсей», «Сакигаке». США тоже собирались отправить аппарат к комете, однако нужной суммы средств для этого «не нашлось». Самая широкая программа и возможности были у КА «Вега». В программу входило изучение размеров, формы, состава и строения ядра кометы; строения и динамики внутренней комы на расстояниях, не превышающих 1000 км от ядра; химического состава газа во внутрен-

них областях комы и полевых частиц, а также их физических характеристик; взаимодействия солнечного ветра с кометой. Много споров было о том, на каком расстоянии от ядра кометы должны пролетать АМС. Казалось бы, чем ближе, тем лучше. Однако комета — не Марс и не Венера: ее положение не определишь с такой точностью. Кроме того, желательно было пролететь так, чтобы снимок сделать с освещенной стороны кометы. Следовательно, надо было «забежать» на несколько тысяч километров ближе к Солнцу и оттуда производить фотографирование. Еще одна трудность была связана с тем, что при движении космического аппарата и кометы их скорости складывались, и в результате «скорость встречи» составила около 80 км/с. Это уже представляло опасность, так как потоки кометной пыли могли нанести аппаратуре «Веги» повреждения. В конце концов выбрали расстояние, равное 10 тыс. км. В качестве базовой была принята конструкция космического аппарата «Венера», в которую внесли необходимые изменения.

В реализации проекта «Вега», кроме СССР, участвовали ученые ряда стран, в том числе Австрии, БНР, ГДР, НРБ, ПНР, Франции, ЧССР, ФРГ и США. 6 марта 1986 г. «Вега-1» прошла через голову кометы Галлея на расстоянии 8900 км от ядра; 9 марта «Вега-2» повторила пролет на расстоянии 7900 км (до этого обе АМС провели исследование Венеры). В пролетном сеансе измерения начинались примерно за 2,5 ч до момента наибольшего сближения и заканчивались через час после сближения.

Результаты научной программы еще осмысливаются учеными, но вот некоторые выводы: ядро кометы Галлея оказалось компактным телом неправильной формы размером $14 \times 7,5 \times 7,5$ км, оно представляет собой небольшой «космический айсберг». В нем перемешаны летучие вещества, льды (определяющие специфику поведения кометы) с тугоплавкими соединениями, и по крайней мере в поверхностных слоях последние преобладают. Большой интерес представляет обнаружение органических соединений.

Опыт космических исследований показывает, что давляющее большинство научных и практических достижений в космосе связано с использованием автоматических и управляемых на расстоянии аппаратов. Это подтверждают и те программы, о которых мы говорили выше. И все же как ни велики достижения космической

автоматики, они несравнимы с возможностями человека-исследователя. Там, где запрограммированный автомат увидит только помеху заданному, человек способен открыть новое, неизведанное. Вот почему новое часто открывается космонавтами, затем задача алгоритмизируется и передается для исполнения автоматам. Таким образом, пилотируемые корабли и станции становятся испытательными научно-исследовательскими полигонами, вынесенными за пределы Земли.

К числу наиболее перспективных относятся эксперименты по созданию будущих космических производств, использующих уникальные условия — невесомость и космический вакuum. В таких условиях эффективно производство высококачественных материалов и кристаллов, необходимых для изготовления микросхем в электронной промышленности. Правда, на невесомость не всегда смотрели как на благо — в начале освоения космоса в ней видели только отрицательный фактор, с которым приходится бороться. Но затем в 70-е гг. стали искать способы ее использования.

Первые опыты по исследованию поведения жидкого металла в невесомости были проведены в СССР в 1969 г. во время полета на КК «Союз-6» экипажа в составе Г. С. Шонина и В. Н. Кубасова. Тогда прошли экспериментальную проверку основные металлургические процессы — плавка материалов, формовка жидких масс, их кристаллизация. Была изучена роль сил поверхностного натяжения и адгезии (слипания), капиллярных эффектов и других межмолекулярных взаимодействий. Затем ряд подобных экспериментов был осуществлен на советских и американской ДОС, во время проведения программы ЭПАС.

Не все складывалось так, как предполагалось. Некоторые материалы теряли однородность, в них обнаруживались скопления отдельных фракций, но эксперименты продолжались. Поэтому не стоит удивляться, что и сегодня до промышленного производства еще не один шаг, но ведь и земная металлургия достигла нынешнего состояния не за один десяток лет. Большой объем работ был проведен на станциях «Салют-6» и «Салют-7» (**диапозитив 19**). На них было установлено несколько электропечей, в том числе необычная по конструкции печь «Корунд», в которой можно создавать самые различные тепловые режимы изменением температуры в трех зонах и

передвижением ампул с обрабатываемыми образцами. Управление шло как от мини-ЭВМ, так и с участием человека. Большинство доставленных на Землю кристаллов отличается значительными размерами, совершенной структурой и чистотой по сравнению с их земными аналогами. И суммарная масса, которую можно получить в таких печах, исчисляется уже килограммами. Это может удовлетворить потребность нашей промышленности в некоторых полупроводниковых материалах.

Один из таких ценнейших материалов — так называемый КРТ, полупроводник, состоящий из кадмия, ртути, теллура. Он используется в физике, технике, медицине, например в приборах для ранней диагностики некоторых тяжелых заболеваний. Чтобы получить КРТ необходимо качества на Земле, плавку и охлаждение материала ведут иногда до полугода. Космонавты добиваются нужных результатов за 130 ч. Многие кристаллы растут в невесомости с еще большей скоростью.

Другой важнейшей отраслью космической индустрии может стать производство медицинских препаратов, например вакцин. Технология их получения основана на разделении веществ и их очистке в центрифугах и абсорбционных колоннах. Это очень трудоемкий процесс: в условиях гравитации вещества стремятся разделиться на тяжелые и легкие, что недопустимо. В то же время это вещество необходимо разделить по другим признакам. Используемый метод сортировки биоматериала — электрофорез (воздействие электрического поля) — не очень эффективен в земных условиях.

Возможности проведения работ по биотехнологии в космосе были продемонстрированы в ходе эксперимента «Таврия» на «Салюте-7». Впервые эксперимент провели в 1982 г. (**На диапозитиве 19** космонавты А. Серебров и С. Савицкая). В ходе этого и других экспериментов, осуществленных следующими экипажами, были получены составляющие для производства особо чистых лекарств. Некоторые вещества удавалось разделить на несколько различных компонентов. Позднее к «Таврии» прибавилась установка «Геном». Экипажами получен ряд сверхчистых вакцин, белковых препаратов, нуклеиновых кислот.

Присутствие человека на борту КА позволяет быстро оценивать перспективность некоторых работ, таких, как, например, геофизические и астрофизические наблюдения.

Во время полетов на станции «Салют» экипажи много-кратно выполняли сезонные съемки, проводили спектрометрирование территории нашей страны (**диапозитив 20**). Доставленные на Землю материалы со станции «Салют-7», в том числе 18 тыс. фотоснимков по минерально-сырьевым ресурсам страны, сезонной изменчивости сельскохозяйственных угодий и биологической продуктивности Мирового океана, использованы более 500 организациями-потребителями в интересах народного хозяйства.

В области космической биологии установлены основные закономерности реакций биологических объектов различного уровня организации — от микроорганизмов до высших растений (**диапозитив 20**) — на воздействие факторов космического полета. Впервые удалось в условиях орбитального полета провести эксперимент с растением арабидопсис, которое развивалось от семени до семени. Раньше этого не удавалось сделать ни с одним высшим растением. Также были разработаны и применены агротехнические приемы по выращиванию на борту станции зелени, которая обогатила рацион космонавтов, что является предпосылкой для создания в будущем замкнутых систем жизнеобеспечения.

Очень важен тот факт, что специально разработанная для космоса аппаратура находит все более широкое применение и в земной практике здравоохранения. Это прежде всего компактные приборы для оперативной диагностики.

Всего в ходе эксплуатации станции «Салют-7» выполнено более 2500 сеансов геофизических, технических, астрофизических, медико-биологических и технологических экспериментов. В работах использовалось 175 наименований научной аппаратуры и оборудования. Масса доставленных на Землю материалов с результатами экспериментов и исследований превысила 500 кг.

Однако для расширения и углубления космических исследований и работ необходимо было сделать следующий шаг. Таким шагом и стал запуск в феврале 1986 г. советской научной станции «Мир». Ее возможности будут расти по мере наращивания комплекса новыми модулями. Но уже сейчас при наличии только одного из них — модуля «Квант», о котором уже упоминалось, проведен ряд экспериментов. В их числе технологические (**«Янтарь**», **«Касьюн**», **«Афамия**», **«Пальмира** и др.), биотех-

нологические (**«Ручей**», **«Светлана**»), астрофизические (на обсерватории **«Рентген**», ультрафиолетовом телескопе **«Глазар**») и т. д.

А как обстоят дела за рубежом? На протяжении нескольких лет реализуется программа эксплуатации западноевропейской космической лаборатории **«Спейслэб**. (Сейчас в связи с аварией **«Шаттла** она временно приостановлена.) Ее цель — проведение на ОИСЗ научных и хозяйствственно-прикладных работ. Лаборатория состоит из двух частей — герметизированной и негерметизированной. Общая масса около 14 т. Диаметр герметизированного отсека ~4,2 м. Станция работает в составе орбитальной ступени **«Спейс шаттла** (располагается в отсеке полезного груза) и может находиться в космосе в течение 7—30 сут. Экипаж 2—4 чел. Первый полет состоялся в 1983 г.

США намереваются начать в середине 90-х гг. эксплуатацию большой орбитальной космической станции — **«ОКС**. Предполагается, что в этом проекте примут участие западноевропейские страны, а также Япония и Канада. И это естественно: каждый новый крупный проект требует все больше и больше средств.

Сейчас в космонавтике происходят два параллельных процесса — все больше становится стран, осуществляющих запуски КА своими силами, и все больше программ, осуществлению которых способствует международное сотрудничество. Последнее касается и пилотируемых, и беспилотных программ. СССР не только принимает в некоторых из них самое активное участие, но и является инициатором ряда программ. Достаточно сказать о многоплановой программе **«Интеркосмос**, запусках биологических спутников, недавно завершившейся программе **«Вега**, оснащении модуля **«Квант** астрофизическими приборами ряда стран, проекте исследования Марса и его спутников (проект **«Фобос**) и, наконец, о полетах на советских орбитальных станциях интернациональных экипажей.

А начались они с того, что в 1976 г. в Москве представители ВНР, ГДР, МНР, НРБ, ПНР, Республики Куба, СРР, ЧССР обсудили и одобрили инициативу СССР в отношении участия граждан социалистических стран в международных пилотируемых полетах на станции **«Салют-6**. В 1979 г. к ним присоединилась СРВ. С 1978 по 1984 г. на ОС **«Салют-6** и **«Салют-7** прора-

ботало 10 международных экипажей. На диапозитиве 21 — первый международный экипаж на станции «Салют-6» А. Губарев и В. Ремек проводят медицинский эксперимент вместе с Г. Гречко; первый международный экипаж, работавший на ОС «Салют-7», — В. Джанибеков, А. Иванченков и Ж. Л. Кретьен после приземления. На этом же диапозитиве — первый международный экипаж, работавший на ОС «Мир» в июле 1987 г., — А. Викторенко, А. Александров, М. Фарис. (В скором времени станция «Мир» примет на свой борт космонавтов из Франции, Болгарии и других стран.)

Нет необходимости перечислять все эксперименты, которые проводились в этих полетах. Участие в программе позволило странам приобрести опыт, сделать заметный шаг в развитии некоторых отраслей промышленности и приборостроения. То же самое относится и к запуску КА серии «Интеркосмос», а также КА зарубежных стран советскими РН (диапозитив 22).

Говоря о преимуществах международного сотрудничества, следует остановиться на таком моменте. Инженеры и ученые разных стран, создавая космическую технику или научные программы исследований, часто дублируют друг друга. Затраты при этом бывают слишком велики и неоправданы. Чтобы избежать такого дублирования, возможно, как предлагает доктор технических наук летчик-космонавт К. Феоктистов, целесообразно сосредоточить совместные усилия специалистов заинтересованных стран на следующих направлениях:

создание на ОИСЗ научной станции, оснащенной комплектами необходимых приборов, для наблюдений за поверхностью Земли. Для нее была бы предпочтительной солнечно-синхронная орбита. Тогда приборы станции работали бы в постоянном режиме освещенности планеты;

создание в космосе своеобразных «цехов» или даже « заводов» по получению сверхчистых веществ, материалов с заданными свойствами, ценных биологических и медицинских препаратов;

выведение в космос астрофизической обсерватории с колоссальным научным потенциалом;

создание орбитальных механических, а позже и автоматических роботов, управляемых с Земли;

проработка вопроса, в том числе и экспериментальное исследование, целесообразности получения на орбите солнечной энергии и ее передачи на Землю;

создание многоразовых солнечных буксиров с электрореактивными двигателями.

К этим задачам можно добавить еще немало других. Необходимо только желание и выработка форм организации таких работ.

Советский Союз предложил включить в повестку дня 40-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН вопрос «О международном сотрудничестве в мирном освоении космического пространства в условиях немилитаризации», а также предложил конкретный проект основных направлений такой деятельности. В проекте, в частности, говорится о необходимости создания всемирной космической организации по международному сотрудничеству в мирном исследовании и использовании космического пространства. Надеемся, что такая организация будет все-таки создана, и рассмотрим некоторые проекты, которые были бы ей по силам.

Осуществима ли идея получения из космоса «неисчерпаемой» энергии солнечного излучения и передачи ее на Землю? Сама идея создания космических солнечных электростанций (КСЭ) (диапозитив 23) появилась в конце 60-х гг., когда энергия была еще дешевой и вырабатывалась в изобилии. Тогда идею, правда, встретили с большим скептицизмом. Изменилась ли ситуация сегодня? Энергия, добываемая на Земле, стала значительно дороже, да и запасы энергоносителей, особенно в освоенных районах, не столь сегодня велики, как раньше. С другой стороны, трудности создания космической солнечной электростанции сейчас видятся значительно лучше.

Критиков программы космических солнечных электростанций смущает возможное влияние микроволновых пучков на окружающую среду. Можно ли избежать неблагоприятного воздействия при работе КСЭ? Не будут ли микроволновые пучки, нагревая атмосферу, оказывать неблагоприятное влияние на окружающую среду? А что произойдет, если пучки отклонятся от заданного направления и попадут на населенные пункты? Существует вероятность появления и других отрицательных последствий передачи энергии с орбиты.

Если окажется, что КСЭ достаточно выгодны, то их сооружение начнется, по-видимому, со сборки элементов ферменных конструкций на низкой ОИСЗ. Для этого будет необходимо иметь на ней сборочную базу, причем

достаточно большую (с функциями не только сборки, но и испытаний, приема и отправки транспортов и т. д.). Затем собранные элементы будут буксироваться на геостационарную орбиту, где произойдет окончательная сборка КСЭ.

Создание КСЭ не является единственным стимулом для развертывания широкомасштабных работ на орбите. Выделение вредных веществ и загрязнение окружающей среды, сопровождающие некоторые промышленные производства на Земле, могут служить доводом для сооружения космических поселений. Они могут стать базой для распространения новой промышленной революции, начатой созданием ДОС и основанной на преимуществах использования условий невесомости, космического вакуума и внеземных ресурсов. Со временем возможен даже доступ к минеральным богатствам не только Луны, но и некоторых астероидов — на них можно получать металлы, углеводороды и воду. Именно здесь огромное преимущество имеет неограниченное использование солнечной энергии. (Кстати, сами космические предприятия могут наладить производство КСЭ из внеземного вещества, что устранит дорогостоящие операции по их доставке с Земли.)

Одним из вариантов космического поселения является колесообразное поселение около 1,6 км в диаметре, вращающееся вокруг своей центральной оси для создания искусственной силы тяжести (**диапозитив 24**). Внутри него предполагается разместить 10 000 человек со всем необходимым для жизни, включая школы, легкую промышленность и сельскохозяйственное производство замкнутого цикла.

Огромное кольцевое зеркало, парящее над поселением, фокусирует солнечный свет на другом кольцевом зеркале, откуда он поступает для освещения сельскохозяйственных помещений. Продуманы места для размещения коммуникационного оборудования, причалов, радиаторов для сброса тепла и т. д. Концентрация углекислого газа и водяного пара в сельскохозяйственных зонах будет подобрана таким образом, чтобы вместе с круглосуточным освещением солнечным светом они максимально ускоряли рост и созревание растений.

Конечно, так же, как и в случае с КСЭ, строительство космических поселений дело очень непростое. Они будут чрезвычайно дорогими и сложными, в том числе и

в эксплуатации. Станут ли они ступенью в овладении всем околосолнечным пространством, покажет будущее. И все же опыт развития космонавтики, в том числе международного сотрудничества, убеждает в том, что многие, кажущиеся сегодня фантастическими проекты могут превратиться в реальность завтра.

Мы остановились на некоторых основных этапах развития практической космонавтики за прошедшие 30 лет, возвратились к первым опытам и работам основоположников космонавтики, осуществленным еще за 30 лет до первого спутника, и заглянули в будущее, возможно, на несколько десятков лет. Таким образом, перед нами предстала панорама развития космической техники примерно на протяжении одного столетия. Пойдет ли космонавтика по такому именно пути, или время, как обычно, внесет свои коррективы, главное, чтобы этот путь всегда был связан только с мирным освоением космического пространства. Наша страна делает все от нее зависящее в решении этой задачи.

ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ РАКЕТОСТРОЕНИЯ И КОСМОНАВТИКИ (1926—1987 гг.)

1926

16 марта — Пуск Р. Годдардом первой ракеты с ЖРД (США).

1931

Начало испытаний В. П. Глушко первого советского экспериментального ЖРД (ОРМ).

1933

17 августа — Пуск первой ракеты с гибридным РД («ГИРД-09» конструкции М. К. Тихонравова, СССР), созданной под руководством С. П. Королева.

1957

4 октября — Вывод на орбиту первого ИСЗ («Спутник-1», СССР). Работами руководил С. П. Королев; начало космической эры.

3 ноября — Вывод на орбиту первого ИСЗ с животным («Спутник-2» с собакой Лайкой, СССР).

1958

1 февраля — Вывод на орбиту первого американского ИСЗ («Эксплорер-1»); начало исследований космического пространства в США.

15 мая — Вывод на орбиту первой научной лаборатории для проведения комплексных исследований («Спутник-3», СССР).

18 декабря — Вывод на орбиту первого связного ИСЗ — активного ретранслятора («Атлас-Скор», США).

1959

4 января — Впервые КЛ, развив вторую космическую скорость, прошел вблизи Луны; первый искусственный спутник Солнца («Луна-1», СССР).

14 сентября — Первый КА достиг Луны («Луна-2», СССР).
7 октября — Впервые КА облетел Луну и сфотографировал ее обратную сторону («Луна-3», СССР).

1960

1 апреля — Вывод на орбиту первого метеорологического ИСЗ («ТИРОС-1», США).

18 августа — Первый ИСЗ, спускаемая капсула которого возвращена на Землю («Дискаверер-13», США).

20 августа — Первый ИСЗ с животными, спускаемая капсула которого возвращена на Землю («Корабль-спутник-2» с собаками Белкой и Стрелкой, СССР).

1961

12 февраля — Первый запуск КА в сторону Венеры («Венера-1», СССР).

12 апреля — Первый полет человека в космос (Ю. А. Гагарин на КК «Восток», СССР).

1962

20 февраля — Первый орбитальный полет космонавта США (Дж. Гленн на КК «Меркурий»).

1963

16—19 июня — Первый полет женщины в космос (В. В. Терешкова на КК «Восток-6», СССР).

1 ноября — Вывод на орбиту первого маневрирующего ИСЗ («Полёт-1», СССР).

1964

31 июля — Первая передача ТВ изображений лунной поверхности при сближении КА с Луной («Рейнджер-7», США).

19 августа — Вывод первого ИСЗ на стационарную орбиту («Синком-3», США).

12 октября — Вывод на орбиту первого экипажа, состоящего из нескольких человек («Восход» с космонавтами В. М. Комаровым, К. П. Феоктистовым, Б. Б. Егоровым, СССР).

1965

18 марта — Первый выход человека из КК в открытый космос («Восход-2», космонавт А. А. Леонов, СССР).

23 марта — Вывод на орбиту первого маневрирующего пилотируемого КК («Джемини-3» с космонавтами В. Грэйсом и Дж. Янгом, США).

23 апреля — Первый советский автоматический связной ИСЗ на синхронной орбите («Молния-1»).

16 июля — Первый автоматический тяжелый научно-исследовательский ИСЗ («Протон», СССР).

26 ноября — Вывод на орбиту первого французского ИСЗ («A-1»); начало исследований космического пространства во Франции.

1966

3 февраля — Первая посадка КА на Луну и передача на Землю ТВ изображений лунной поверхности («Луна-9», СССР).

1 марта — Первый межпланетный КА достиг Венеры (спускаемый аппарат «Венера-3», СССР).

16 марта — Первая ручная стыковка пилотируемого КК с беспилотным космическим объектом (КК «Джемини-8» с космонавтами Н. Армстронгом и Д. Скоттом и спутника-мишени «Аджена-8», США).

3 апреля — Вывод на орбиту вокруг Луны первого КА; первый искусственный спутник Луны («Луна-10», СССР).

18 августа — Первое фотографирование лунной поверхности с сelenоцентрической орбиты («Лунар орбитер-1», США).

1967

18 октября — Первый плавный спуск КА в атмосфере другой планеты (спускаемый аппарат КА «Венера-4», СССР).

30 октября — Первая автоматическая стыковка двух ИСЗ («Космос-186» и «Космос-188», СССР).

1968

17 мая — Вывод на орбиту первого ИСЗ западноевропейских стран («ЕСПО-2В»).

18 сентября — Первый облет Луны КА с возвращением на Землю с животными на борту («Зонд-5», СССР).

24 декабря — Вывод на орбиту вокруг Луны первого пилотируемого КК («Аполлон-8», с космонавтами Ф. Борманом, Дж. Ловеллом, У. Андерсоном, США).

1969

16 января — Первая стыковка двух пилотируемых КК (КК «Союз-4» с космонавтом В. А. Шаталовым и КК «Союз-5» с космонавтами Б. В. Волыновым, Е. В. Хруновым и А. С. Елисеевым); переход космонавтов из одного КК в другой через открытый космос.

21 июля — Первая экспедиция на поверхность Луны (Н. Армстронг и Э. Олдрин в лунной кабине КК «Аполлон-11», США).

14 октября — Вывод на орбиту первого ИСЗ с аппаратурой социалистических стран («Интеркосмос-1»).

1970

11 февраля — Вывод на орбиту первого японского ИСЗ («Осуми»); начало исследований космического пространства в Японии.

24 апреля — Вывод на орбиту первого китайского ИСЗ («Чайна-1»); начало исследования космического пространства в КНР.

24 сентября — Первая доставка на Землю лунного грунта автоматическим КА («Луна-16», СССР).

17 ноября — Доставка на Луну первого самоходного аппарата («Луноход-1», СССР).

15 декабря — Первая мягкая посадка межпланетного КА на Венеру (спускаемый аппарат «Венера-7», СССР).

1971

19 апреля — Вывод на орбиту первой орбитальной станции («Салют», СССР).

28 октября — Вывод на орбиту английского ИСЗ («Просперо»), первой РН собственного производства («Блэк эрроу»); начало исследований космического пространства в Великобритании.

13 ноября — Вывод на орбиту вокруг Марса первого межпланетного КА; первый искусственный спутник Марса («Маринер-9», США).

27 ноября — Первый межпланетный КА достиг поверхности Марса (спускаемый аппарат «Марс-2», СССР).

2 декабря — Первая мягкая посадка межпланетного КА на Марс (спускаемый аппарат «Марс-3», СССР).

1972

23 июля — Вывод на орбиту первого ИСЗ для исследования природных ресурсов Земли («Лэндсат-1», США).

1973

14 мая — Вывод на орбиту орбитальной станции «Скайлэб» (США).

4 декабря — Первые исследования Юпитера межпланетным КА с пролетной траектории («Пионер-10», США).

1975

17 июля — Первая стыковка двух пилотируемых КК разных стран (советского КК «Союз-19» с космонавтами А. А. Леоновым и В. Н. Кубасовым и американского КК «Аполлон» с космонавтами Т. Страффордом, Д. Слейтоном, В. Брандом).

22 октября — Вывод на орбиту вокруг Венеры первого межпланетного КА (первый искусственный спутник Венеры); первая передача на Землю ТВ изображений поверхности Венеры («Венера-9», СССР).

1976

20 июля — Первые исследования на поверхности Марса межпланетным КА (посадочный блок «Викинг-1», США).

1977

29 сентября — Вывод на орбиту усовершенствованной долговременной орбитальной станции «Салют-6» с двумя стыковочными узлами (СССР).

1978

20 января — Вывод на орбиту первого автоматического грузового транспортного корабля «Прогресс» (СССР).

2 марта — Вывод на орбиту первого международного экипажа (KK «Союз-28» с космонавтами А. А. Губаревым, СССР, и В. Ремеком, ЧССР). Переход их на орбитальную станцию «Салют-6».

1979

1 сентября — Первые исследования Сатурна межпланетным КА с пролетной траектории («Пионер-11», США).

1980

18 июля — Вывод на орбиту индийского ИСЗ («Рохини») первой РН собственного производства («СЛВ-3»); начало исследований космического пространства в Индии.

1981

12 апреля — Вывод на орбиту первого многоразового транспортного космического корабля «Спейс шаттл» («Колумбия») с космонавтами Дж. Янгом и Р. Криппеном, США.

1982

30 июня — Вывод на орбиту первого спутника-спасателя «Космос-1383» (СССР) международной системы «Коспас—Сарсат».

19—27 августа — Полет второй в мире женщины-космонавта СССР С. Е. Савицкой на КК «Союз Т-7» в составе экипажа из трех человек и на орбитальной станции «Салют-7» в составе экипажа из пяти человек.

1983

18—24 июня — Полет первой женщины-космонавта США С. Райд на МТКК «Спейс шаттл» («Челленджер») в составе экипажа из пяти человек.

10 и 14 октября — Вывод на орбиту вокруг Венеры КА «Венера-15» и «Венера-16» и радиолокационное картографирование планеты (СССР).

1984

8 февраля — 2 октября — Наиболее продолжительный полет экипажа в космосе (Л. Д. Кизим, В. А. Соловьев, О. Ю. Атьков на

KK «Союз Т-10», орбитальной станции «Салют-7», KK «Союз Т-11») — 236 сут 22 ч 40 мин.

17—29 июля — Экспедиция на орбитальную станцию «Салют-7». В. А. Джанибекова, С. Е. Савицкой, И. П. Волка, СССР. Первый выход женщины-космонавта в открытый космос и работа в течение 3 ч 34 мин.

8—16 ноября — Полет МТКК «Спейс шаттл» («Дискавери»). Два спутника связи сняты с орбиты и доставлены на Землю для ремонта (США).

1986

24 января — Первые исследования Урана межпланетным КА с пролетной траектории («Вояджер-2», США).

20 февраля — Вывод на орбиту новой советской научной станции «Мир».

6 марта — Первые исследования КА кометы Галлея с пролетной траектории («Вега-1», СССР).

1987

9 апреля — Стыковка первого орбитального модуля («Квант») со станцией «Мир».

15 мая — Первые летно-конструкторские испытания новой советской универсальной ракеты-носителя «Энергия».

6 февраля — Начало самого продолжительного полета в космосе Ю. В. Романенко, СССР (на КК ТМ-2, ОС «Мир»).

ЛИТЕРАТУРА

- Творческое наследие академика С. П. Королева. — М.: Наука, 1980.
- Глушко В. П. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР. — М.: Машиностроение, 1981.
- Космонавтика (энциклопедия). — М.: Советская энциклопедия, 1985.
- Космонавтика СССР. — М.: Машиностроение, Планета, 1986.
- К звездам. — М.: Планета, 1982.
- Гэтланд К. Космическая техника. — М.: Мир, 1986.
- Крафт Эрике А. Будущее космической индустрии. — М.: Машиностроение, 1979.
- Марчук Г. И. Горизонты научного поиска. — М.: Советская Россия, 1987.
- Космическое оружие: дилемма безопасности. — М., Мир, 1986.

Теоргий Михайлович Гречко

Виктор Николаевич Боровишки

30 ЛЕТ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

2-я часть

(Сопроводительный текст к диапозитивам)

Гл. отраслевой редактор В. С. Полунин

Редактор Г. Е. Арапова

Мл. редактор Г. С. Буравчикова

Худож. редактор В. В. Киреев

Художник С. Г. Патрушев

Техн. редактор А. М. Красавина

Корректор О. А. Лагуненко

Сдано в набор 18.09.87. Подписано к печати 17.12.87. А 13829. Формат бумаги 84×108^{1/2}. Бумага тип. № 3. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 1,68. Усл. кр.-отт. 1,89. Уч.-изд. л. 1,83. Тираж 5162 экз. Заказ 1973. Цена комплекта из 24 диапозитивов с брошюрой 3 р. 48 к. Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 878833.

Типография Всесоюзного общества «Знание». Москва, Центр, Новая пл., д. 3/4.