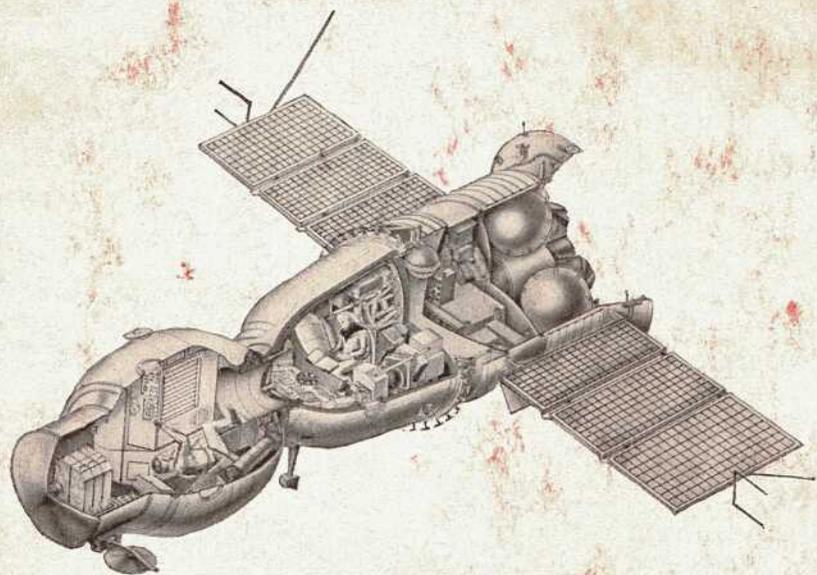


ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В СССР 1976

ПО МАТЕРИАЛАМ ПЕЧАТИ



ОСВОЕНИЕ
КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА
В СССР

1976



АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**ОСВОЕНИЕ
КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА
В СССР
1976**

**ПО МАТЕРИАЛАМ
ПЕЧАТИ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА» • МОСКВА 1978

В сборник вошли опубликованные в 1976 г. в печати официальные сообщения ТАСС, материалы пресс-конференций, итоговые статьи и статьи ведущих ученых, освещающие основные достижения Советского Союза в освоении космического пространства. В материалах сборника отображены основные этапы космических исследований: полеты пилотируемых кораблей «Союз-21», «Союз-22» и «Союз-23», автоматической станции «Луна-24», спутников серии «Космос», метеорологических и связных спутников. Включены таблицы запусков спутников серий «Космос» и «Метеор» в 1976 г. Приводятся материалы по международному сотрудничеству: запуски спутников серии «Интеркосмос», автоматической станции «Прогноз-5» и др.

Ответственный редактор
академик Р. З. САГДЕЕВ

Составитель
М. И. ШТЕРН

ВВОДНЫЙ РАЗДЕЛ

ВО ИМЯ ЧЕЛОВЕКА

Пятнадцать лет прошло с того весеннего дня, когда Юрий Гагарин совершил первый в истории человечества орбитальный полет вокруг Земли. Дети, родившиеся в год, с которого начался отсчет эры космических полетов человека, не успели окончить средней школы. Но какой большой путь прошла за это время космонавтика! От искусственных спутников Земли — до лунных и межпланетных автоматических станций, от одноместных космических кораблей — до крупных орбитальных станций со сменяемыми экипажами, от простейших экспериментов в космосе — до фундаментальных исследований в интересах науки и народного хозяйства. Почетное место среди многих новых профессий, рожденных научно-технической революцией, заняла профессия космонавта, которую прославили доблестные сыны советского народа.

Отмечая годовщину исторического полета Юрия Гагарина и подводя итоги развития космонавтики, мы не можем не отдать должное Главному конструктору первых ракетно-космических систем, искусственных спутников Земли, межпланетных автоматических станций и пилотируемых космических кораблей «Восток» и «Восход» академику С. П. Королеву, который вместе со своими соратниками сплотил большие коллективы научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций и направил их деятельность на создание в невиданно короткие сроки ракетных систем и космических аппаратов. Трудно переоценить роль академика М. В. Келдыша в разработке и реализации советской космической программы, решении крупных теоретических проблем космонавтики, в создании новых методов и средств исследования космического пространства.

Оценивая сделанное, мы можем сказать, что космические исследования принесли новые, часто недостижимые другими средствами данные о Земле и ее атмосфере, о Солнце и планетах Солнечной системы, об удаленных объектах Вселенной и межпланетной среде. Сокровищница науки пополнилась открытиями, существенно дополнившими и уточнившими, а иногда и в корне изменившими наши представления о многих процессах, протекающих в околоземном космическом пространстве и на Солнце, о строении Луны, Венеры и Марса, об атмосферах ближайших планет.

Научные приборы, поднятые за пределы земной атмосферы, которая поглощает коротковолновую часть электромагнитного излучения (в частности, ультрафиолетовые и рентгеновские лучи), позволили значительно расширить «окно», через которое человек познает Вселенную. Появилась новая область науки — внеатмосферная астрономия. Исследования с помощью космической техники принесли больше сведений о многих процессах и явлениях в окружающем нас пространственной Луне и ближайших планетах, чем их было накоплено за всю историю астрономических наблюдений средствами наземных обсерваторий. Космическая техника

уже поставлена на службу телевидению, дальней связи, метеорологии. Определились перспективы ее широкого применения для навигации, изучения природных ресурсов, в интересах сельского хозяйства и других народнохозяйственных целей.

Советские люди отмечают День космонавтики в обстановке всенародного подъема, связанного с крупнейшим событием в жизни нашего государства— XXV съездом КПСС. В решениях съезда на десятую пятилетку поставлены задачи 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. Это обязывает ученых, конструкторов, инженеров, техников, рабочих этой области науки и техники концентрировать свои усилия на создании еще более совершенной ракетно-космической техники, повышать ее качество и эффективность, завоевывать новые рубежи в исследовании и освоении космического пространства.

Советская программа космических исследований планомерно выполняется. Все шире развивается и международное сотрудничество в решении сложнейших задач изучения космоса.

Особенно богат экспериментами был завершающий год девятой пятилетки. III аппаратов стартовали с советских космодромов. Это научные и метеорологические спутники, спутники связи, автоматические межпланетные станции, пилотируемые корабли. Уже более года совершает свой полет орбитальная станция «Салют-4», рассчитанная на работу как в пилотируемом, так и в автоматическом режимах.

«Салют-4» представляет собой сложную лабораторию, оснащенную совершенными научными приборами и автоматическими системами, обеспечивающими высокую эффективность деятельности экипажа исследователей-экспериментаторов в условиях длительного полета.

В результате работы на борту станции двух экспедиций— А. А. Губарева и Г. М. Гречко, П. И. Климука и В. И. Севастьянова — получена огромная информация, имеющая большое научное и практическое значение. Проведены исследования ультрафиолетового излучения Солнца, зафиксированы сотни спектров в локальных областях солнечных вспышек, измерены скорости движения плазмы. Рентгеновская астрономия получила новые данные о характеристиках излучения нескольких десятков рентгеновских источников Вселенной. Проведены также спектральные исследования различных космических объектов и земной атмосферы в инфракрасном диапазоне.

Комплекс аппаратуры, использующей черно-белые, спектрально-цветные и цветные пленки, позволил произвести съемки обширных районов территории Советского Союза южнее 53-й параллели. Это даст возможность провести анализ их геологического строения с целью выявления структурно-тектонических образований, перспективных на нефть, газ и рудные ископаемые, оценить динамику береговых зон морей, а также запасов продуктивной влаги в горах Средней Азии и Кавказа. Эффективной была программа медико-биологических исследований и экспериментов, направленная на изучение приспособления человека к условиям космического полета, поддержание его высокой работоспособности и подготовку к возвращению на Землю;

Выдающимся достижением советской космонавтики стал полет автоматических станций «Венера-9» и «Венера-10». Их спускаемые аппараты впервые в истории передали на Землю изображения поверхности пла-

неты, а орбитальные отсеки станций стали первыми, искусственными спутниками «утренней звезды», которые и сейчас продолжают работать.

Важные сведения о динамике верхней атмосферы нашей планеты, ее плотности, температуре и составе приносят эксперименты с помощью спутников серии «Космос». Они же позволяют производить систематические наблюдения за состоянием ионосферы, радиационной обстановкой, вариациями магнитного поля Земли и многими другими процессами. Эти данные дополняются информацией со станций серии «Прогноз», которые движутся по сильно вытянутым орбитам и дают возможность изучать магнитосферу Земли, процессы взаимодействия с ней солнечной плазмы и влияние происходящих на Солнце явлений на земную атмосферу и ионосферу. Уже получены интересные «данные о корпускулярном, гамма- и рентгеновском излучениях Солнца» а также о вариациях магнитного поля в околоземном пространстве;

Глобальный масштаб космических исследований, заинтересованность в их результатах всего человечества привели к развитию международного сотрудничества в этой области. Начало ему было положено более десяти лет назад, когда девять социалистических стран приступили к выполнению совместной программы. За этот период запущено 14 искусственных спутников серии «Интеркосмос», 3 геофизические ракеты «Вертикаль», серия метеорологических ракет, проведены многие комплексные эксперименты. Они позволили сделать ряд важных научных открытий.

Успешно развивается сотрудничество в области космических исследований с Францией. Специалистами двух стран проведен ряд крупных совместных экспериментов.

Как известно, с помощью советской ракеты-носителя год назад запущен первый индийский искусственный спутник «Ариабата», который был разработан и изготовлен индийскими специалистами при технической помощи Советского Союза. Он еще продолжает свой полет, а уже достигнута договоренность о запуске советской ракетой второго индийского спутника, предназначенного для изучения земной поверхности.

Важным событием в развитии мировой космонавтики стало блестящее осуществление совместного полета «Союза-19» и «Аполлона», пилотируемых А. Леоновым и В. Кубасовым, Т. Стаффордом, Д. Слейтоном и В. Брандом. Встреча на орбите советских и американских космонавтов — крупный шаг в деле изучения и освоения околоземного пространства, ощутимый вклад в углубление процесса разрядки, укрепление мира во всем мире.

Как известно, задачами проекта были разработка совместимых средств сближения и стыковки космических кораблей во имя гуманной цели — повышения безопасности полетов человека в космос — и проведение ряда совместных исследований. Среди них хотелось бы отметить эксперимент под названием «Универсальная печь». Он посвящен изучению процессов плавления и кристаллизации многокомпонентных материалов в невесомости,

На примере системы алюминий-вольфрам было доказано, что в таких условиях можно создавать композиционные материалы из элементов с существенно различными удельными весами. Опыт показал также, что в монокристалле полупроводникового твердого раствора германия с кремнием, выращенного в невесомости, отсутствует обычное в земных условиях слоистое распределение компонентов и достигнуто равномерное распределение микропримесей. Эти результаты важны прежде всего потому, что подтверждают перспективность создания нового направления техники —

космической технологии, которая позволит получать материалы со свойствами, недостижимыми в земных условиях.

Буквально на глазах расширяется практическое использование средств космической техники в интересах народного хозяйства. Система космической связи, использующая спутники «Молния» и наземные станции «Орбита», охватывает телевизионным вещанием отдельные районы обширной территории Советского Союза, обеспечивает связь на сверхдальние расстояния. А международная организация «Интерспутник» дает возможность использовать систему спутниковой связи ряду социалистических стран.

Большие перспективы открывают изучение природных ресурсов Земли с борта орбитальных станций и с помощью спутников, исследования ее поверхности в интересах геологии, сельского хозяйства и решения многих других проблем, важных для дальнейшего технического прогресса.

XXV съезд партии поставил большие задачи перед всеми трудящимися Советской страны?; в том числе и перед теми, кто посвятил себя изучению и освоению космического пространства во имя мира и прогресса человечества. Советские ученые, инженеры, техники, рабочие, космонавты.— соратники и наследники Гагарина—т полны решимости приумножить свои достижения во славу нашей социалистической Родины.

Б. Петров, академик,
Герой Социалистического Труда,
председатель совета «Интеркосмос» при АН СССР

«Правда», 12 апреля 1976 г.

ЧЕЛОВЕК ОБЖИВАЕТ КОСМОС

15 лет назад человечество вступило в эру пилотируемых космических полетов. Первым космическим кораблем «Восток» управлял наш соотечественник коммунист Юрий Гагарин. И этот весенний день стал отмечаться как праздник-т. День космонавтики — не только в нашей стране, но и на всей планете. О достижениях и перспективах в области исследования и использования космического пространства рассказывает директор Института космических исследований Академии наук СССР академик Р. З. Сагдеев.

Не будет преувеличением сказать, что освоение космоса стало одним из основных направлений научно-технического прогресса XX века. Проникновение в тайны мироздания, освоение других планет открывает перспективы, о которых люди не смели и мечтать. Сегодня мы стремимся найти в космосе ответы на такие принципиальные вопросы, как строение и эволюция Вселенной, образование Солнечной системы, происхождение и пути развития жизни.

Открытие таких новых явлений и закономерностей, как радиационные пояса, солнечный ветер, магнитосфера Земли, было бы немислимо без прямого вывода аппаратуры в космическое пространство.

На Землю доставлены образцы лунного грунта. Мы теперь знаем состав пород из разных областей Луны, отличающихся характером рельефа. Они образовались очень давно, почти 4 млрд. лет назад, тогда же, когда возникли самые древние горные породы земной коры, и с тех пор почти не изменились. Интересно, что в последние годы в тех местах, где на поверхность Земли выходят наиболее древние породы, были обнаружены; так называемые кольцевые структуры. По-видимому, Земля на заре своего существования переживала «лунную стадию» развития структуры и рельефа.

Марс оказался планетой активной с точки зрения тектонической деятельности, геологической, метеорологической и, возможно, биологической. Анализ снимков его поверхности позволяет утверждать, что, когда-то по Марсу текли реки, хотя сейчас присутствие воды там не обнаружено. Загадка ее исчезновения пока полностью не решена.

Выяснилось, что Венера и Земля — очень разные планеты, однако состоят из почти равного количества одинаковых материалов.

В каких же основных направлениях будет происходить дальнейшее развитие космонавтики?

Что касается пилотируемых полетов, то одна из первостепенных задач, стоящих перед космонавтикой, — увеличение длительности пребывания человека в космосе. Только решив эту проблему, человечество сможет по-настоящему освоить космос. Конечно, эту задачу надо решать; вблизи от родного дома — на околоземной орбите.

Вслед за одноместными космическими кораблями «Восток» стартовали многоместные «Восходы», а затем и корабли многоцелевого назначения «Союз». Их рейсы обогащали науку новыми данными, последовательно устранялись барьеры на пути человека в космос. Потом на смену кораблям со сравнительно небольшой продолжительностью полета пришли длительно работающие орбитальные станции со сменными экипажами.

Орбитальные станции завтрашнего дня смогут находиться в космосе сколь угодно долго. Доставлять на такие станции новые экипажи и увозить тех, кто уже закончил свою работу, станут транспортные, космические корабли. Они будут использоваться неоднократно и смогут проделывать значительное число рейсов по трассе Земля — орбитальная станция — Земля. Уже одно это резко удешевит космические исследования. Представьте себе, во что обходился бы рейс на реактивном самолете, если он совершал бы только один полет, а потом его списывали за ненадобностью.

Лаборатории на орбите, функционирующие в течение длительного времени, позволят наиболее полно и эффективно сочетать научные исследования с практическим решением прикладных народнохозяйственных задач.

Орбитальные станции сыграют важную роль и при подготовке рейсов на другие планеты, когда эти полеты будут осуществляться; в таких масштабах, что использование в качестве стартовой площадки Земли станет просто непрактичным. Межпланетные корабли можно будет доставлять на станцию в разобранном виде и там их монтировать. Однако в ближайшее десятилетие изучение даже самых близких к нам планет Солнечной системы, очевидно, по-прежнему будет проводиться с помощью автоматических станций.

Конечно, это будут аппараты совершенно нового типа, обладающие высокой степенью автономии при перемещении по поверхности чужой планеты, способностью восприятия окружающей среды, ее анализа. Эти аппараты смогут сами принимать решение в зависимости от обстановки. Создание подобных автоматических систем связано с решением проблем, объединяемых понятиями «искусственный интеллект» и «интегральные роботы». Речь идет прежде всего о самообучающихся и самонастраивающихся кибернетических системах.

На первом этапе весьма перспективны автоматы, представляющие комбинацию «Лунохода», оснащенного управляемыми с Земли манипуляторами, с возвращаемым на Землю аппаратом типа «Луна-16».

Я думаю, что со временем в космосе будут созданы крупные астрономические обсерватории. Появятся новые типы космических радиотелеско-

пов. Ведя с их помощью наблюдения одновременно из двух точек, удаленных друг от друга на огромные расстояния, можно получить колоссальную разрешающую способность, в принципе недостижимую в земных условиях.

Большое будущее у недавно родившейся рентгеновской астрономии. Прием гамма-излучения небесных объектов, надо надеяться, позволит, наконец, выяснить, каково происхождение космических лучей. Астрономические исследования будут развиваться полпути органического сочетания внеатмосферных, стратосферных и наземных наблюдений.

Невесомость, глубокий вакуум и солнечное излучение* не ослабленное действием атмосферы, создают уникальные условия для организации вне Земли высокоэффективного промышленного производства, сооружения мощных энергетических станций и крупномасштабных экспериментальных установок,

Оценка фактов убеждает, что скоро, может быть, в ближайшие десятилетия, на орбитах будут построены научно-производственные комплексы, за пределами Земли будут созданы металлургические, машиностроительные, химические заводы. В первую очередь, конечно, в космосе появятся производства, Организация которых в земных условиях невозможна вообще. Эксперименты, проведенные на орбитальных станциях, подтверждают — это реальное дело.

Невесомость^ например, можно использовать для получения кристаллов полупроводниковых соединений, имеющих шарообразную форму. Такие кристаллы найдут применение в электронной промышленности для создания нового класса полупроводниковых приборов. В условиях невесомости свободно парящий жидкий металл и другие материалы легко деформировать слабыми магнитными полями. Это открывает путь для получения слитков любой, наперед заданной формы без их кристаллизации в изложницах, как это делается на Земле. Особенность таких слитков — почти полное отсутствие внутренних напряжений и высокая чистота.

Возможность смешивать металлы с газами открывает путь к созданию высокопрочных пеноматериалов за счет равномерного распределения в них замкнутых пузырьков газа. Например, приготовленная в космосе этим методом сталь с содержанием 87% газа и 13% металла будет иметь удельный вес, как у алюминия, сохраняя свою прочность. Ясно, сколь значительный прогресс обещает это^ например, самолетостроению.

Или другой пример. Выращенные в космосе «иглы» сапфира выдерживают давление до 2 т/мм^2 , что в десять раз превышает прочность близких «земных» материалов.

Уже сейчас космические аппараты приносят конкретную и осязаемую пользу народному хозяйству. Спутники связи не только сэкономили огромные средства, но и подключили десятки, а если говорить обо всей планете, то сотни миллионов людей к всеобъемлющим артериям связи. Этот пример приводят наиболее часто, потому что он наиболее нагляден.

Придет время, и мощные телевизионные передатчики спутников, неподвижно висящих над Землей на высоте 40 тыс. км, начнут учебный год в гигантской школе, где классы будут разбросаны по необозримым пространствам планеты, по островам, затерянным в океанах, и оазисам в пустынях. Использование спутников связи для целей образования и профессиональной подготовки станет одним из важных направлений так называемой прикладной космонавтики.

Спутники погоды прокладывают путь к созданию службы всемирной метеорологии. Если наземные обсерватории могут фиксировать лишь местные и мимолетные изменения погоды, то аппаратура, выведенная на

космические орбиты, дает нам общую картину климатических явлений, позволяет собрать сведения об образовании и движении облаков, о радиационном балансе системы Земля — атмосфера, об изменении снежного и ледового покрова, о смещении воздушных масс и образовании циклонов. Но все это — только первые шаги.

Возможность изучать высокотемпературную, весьма плотную, многокомпонентную атмосферу Венеры и весьма разреженной) атмосферу Марса открывает перспективы построения общей модели термогазодинамики атмосфер планет земного типа. Тем самым можно будет в обозримом будущем иметь научно обоснованные методы управления погодой и разумного воздействия на климат нашей родной планеты.

Геодезические спутники открывают путь к созданию всемирного «справочного бюро», которое даст сведения о координатах любого пункта на земном шаре с точностью до десятков метров. А навигационные космические системы сделают историей современные трудности судоходства.

Сопоставление космической информации с материалами других исследований природной среды подтверждает важную роль наблюдений из космоса. Например, в результате выполненного в министерстве геологии дешифрирования снимков рудного Алтая, полученных с орбитальной станции «Салют», внесены важные изменения в ранее составленные геологические карты этого района. На основе полученных результатов оценены перспективы открытия там новых месторождений свинца и цинка и составлен генеральный план проведения поисковых работ.

В заключение несколько слов о развитии международного сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства. Космос есть то место приложения сил человечества, которое с каждым годом будет требовать от людей все больше труда, сил и знаний. Понятно, что ни одно государство не сможет в одиночку реализовать грандиозные проекты познания и преобразования окружающего нас мира. Уже сейчас СССР успешно сотрудничает в этой области с социалистическими странами, а также с США, Францией, Индией, Швецией... Международное сотрудничество в освоении космоса, безусловно, будет и впредь крепнуть и развиваться на благо мира, во имя прогресса.

«Труд», 11 апреля 1976 г.

ВО ИМЯ МИРА И ПРОГРЕССА

Собрание в Москве посвященное Дню космонавтики

Вчера наша страна торжественно отметила День космонавтики. Пятнадцать лет назад эру пилотируемых полетов в космос открыл Юрий Гагарин — коммунист, славный сын Страны Советов.

XXV съезд КПСС определил новые задачи советской науки и техники в выполнении планов десятой пятилетки/ Важная роль в этом принадлежит советской космонавтике, развитие которой поставлено на службу советскому народу, всему человечеству во имя счастья и блага людей на Земле.

12 апреля в Центральном театре Советской Армии состоялось собрание представителей трудящихся Москвы и воинов столичного гарнизона, посвященное Дню космонавтики.

В президиуме — член Политбюро ЦК КПСС, секретарь ЦК КПСС Д. Ф. Устинов, секретарь ЦК КПСС М. В. Зимянин, министры СССР, вид-

ные деятели науки, военачальники, космонавты, руководители партийных, советских и общественных организаций столицы, знатные производственники.

Собрание открыл первый заместитель председателя исполкома Моссовета В. П. Исаев.

С большим подъемом собравшиеся избрали почетный президиум в составе Политбюро ЦК КПСС во главе с Генеральным секретарем ЦК КПСС товарищем Л. И. Брежневым.

С докладом выступил президент Академии наук СССР трижды Герой Социалистического Труда А. П. Александров.

Он горячо поздравил космонавтов, ученых, инженеров с большим праздником.

— 15 лет назад, — сказал академик, — когда Юрий Гагарин впервые поднялся в космос, это событие буквально потрясло весь мир. Русское слово «спутник» стало общим словом всех народов на всех языках мира.

Остановившись на истории развития космонавтики, ее вкладе в мировой прогресс, академик А. П. Александров подчеркнул, что это развитие полностью изменило всю стратегическую концепцию, которая складывалась тогда в мире, дало материальную основу тому, чтобы свернуть с дороги «холодной войны» к политике мира, которую развивал и развивает наш Центральный Комитет, лично Леонид Ильич Брежнев.

— Нынешний праздник — День космонавтики, — сказал он, — страна отмечает в обстановке большого политического и трудового подъема, вызванного историческими решениями XXV съезда Коммунистической партии Советского Союза. В докладе товарища Л. И. Брежнева на съезде глубоко и всесторонне проанализированы политические и социальные процессы современности, определены вдохновляющие перспективы продвижения нашей страны по пути к коммунизму.

Социалистический строй, высокий уровень развития экономики позволили нашей стране сделать основополагающие шаги в становлении космических исследований. Среди них — запуск первого в мире искусственного спутника Земли, первые пилотируемые полеты и выход в открытый космос, первые полеты к Луне и получение панорамы ее поверхности, доставка на Землю образцов лунного грунта автоматическими средствами, создание орбитальных станций, уникальные эксперименты по изучению планет Солнечной системы.

Первый полет человека в космос произошел через три с половиной года после запуска первого искусственного спутника Земли. Потребовалась громадная созидательная работа наших ученых, инженеров конструкторов, техников, рабочих, чтобы сделать возможным столь дерзновенный эксперимент. Корабль «Восток» был создан в кратчайший срок коллективом, который возглавлял выдающийся конструктор ракетно-космических систем академик Сергей Павлович Королев. Решение многих сложных проблем научного и технического характера, включая получение самых первых представлений о физических особенностях космического пространства, неразрывно связано с именем выдающегося ученого нашего времени, теоретика космонавтики академика Мстислава Всеволодовича Келдыша. — Мои научные интересы, — сказал академик, — не каждый день сталкиваются с проблемами космонавтики, поэтому я не представлял их во всех деталях. Но когда я стал обстоятельно знакомиться с работами в этой области, я убедился в том, что проделан действительно титанически огромный труд, который был выполнен на высоком уровне.

• Остановившись далее на конкретных-результатах исследований космо-

са, президент Академии наук особо отметил успехи, достигнутые в 1975 г. В завершающем году девятой пятилетки, сообщил он, с космодромов Советского Союза было выведено 111 космических аппаратов. Успешно проводились исследования разнообразных физических процессов и явлений в околоземном и межпланетном космическом пространстве. Были осуществлены полеты пилотируемых космических кораблей «Союз-17», «Союз-18», «Союз-19» и беспилотного космического корабля «Союз-20».

Уже более года выполняется комплексная программа работ с орбитальной научной станцией «Салют-4», запущенной 26 декабря 1974 г. В ходе двух экспедиций на станции выполнен большой объем научных исследований. Особенно много внимания было уделено исследованиям земной поверхности. Комплексной съемкой была охвачена территория Советского Союза в средних и южных широтах. Получена информация, необходимая для анализа геологического строения ряда районов СССР с целью выявления структурно-тектонических образований.— Большие успехи,— сказал далее академик А. П. Александров,— достигнуты за последние годы в изучении планет и, в частности, в комплексном исследовании Венеры с автоматических станции нового типа «Венера-9» и «Венера-10». Благодаря новой схеме спуска и посадки, обеспечивающей медленное движение спускаемых аппаратов в облачном слое и быстрое прохождение ими основной толщи сильно разогретого плотного газа, удалось провести широкое исследование атмосферы и облаков. В ходе эксперимента была осуществлена посадка спускаемых аппаратов на поверхность планеты в различных районах, получены изображения поверхности и планеты, решена задача создания первых искусственных спутников Венеры.

Постоянную вахту в околоземном космическом пространстве продолжают нести спутники связи «Молния», используемые для телефонно-телеграфной связи, передачи программы Центрального телевидения и радиовещания. Получила дальнейшее развитие сеть наземных станций «Орбита». В 1975 г. введены новые станции в ряде удаленных и труднодоступных районов страны. Сейчас количество станций в сети, «Орбита» достигает 68.

— В наши дни космос стал ареной широких международных исследований, значительную роль в которых играет сотрудничество ученых и специалистов социалистических стран, объединенных в рамках программы «Интеркосмос»,— продолжал докладчик.— В ноябре минувшего года исполнилось десять лет со времени первой встречи представителей стран социалистического содружества, на которой были определены основные направления совместных работ в космосе. За прошедшие годы запущено 14 искусственных спутников, серия геофизических и метеорологических ракет с аппаратурой, разработанной и изготовленной в социалистических странах.

Значительным вкладом в прогресс мировой космонавтики явилось успешное завершение совместного экспериментального полета космических кораблей «Союз» и «Аполлон». Подготовка и осуществление совместного эксперимента — яркий пример плодотворности объединения усилий разных стран в проведении научных исследований в космическом пространстве.

Широкую известность получила активная деятельность Советского Союза в осуществлении других международных космических программ. Развивалось советско-французское сотрудничество в исследовании космического пространства. В ноябре 1975 г. был запущен биоспутник «Космос-782». В исследованиях на этом спутнике приняли участие специали-

сты Чехословакии, Польши, Венгрии, Румынии, а также ученые США и Франции, что позволило провести широкую научную программу исследований. Успешно развивается советско-индийское сотрудничество. 19 апреля 1975 г. с помощью советской ракеты-носителя с космодрома СССР был запущен первый индийский научный искусственный спутник Земли «Ариабата».

Претворение в жизнь советской программы исследования космического пространства с помощью пилотируемых кораблей и орбитальных станций, начавшееся легендарным полетом первого в мире летчика-космонавта Юрия Алексеевича Гагарина, осуществление широкой программы запусков автоматических космических аппаратов позволило советской космонавтике продвинуться далеко вперед в познании нашей планеты, в решении ряда важнейших научных и народнохозяйственных задач.

Решения XXV съезда Коммунистической партии Советского Союза, размах планов на десятое пятилетие,— сказал в заключение академик А. П. Александров,—воодушевляют советских людей, вызывают в них новый прилив энтузиазма, горячее стремление приложить свои силы, энергию и разум к практическому выполнению поставленных задач. Наш народ и партия могут быть уверены: советские ученые, космонавты, создатели космической техники сделают все для того, чтобы советская космонавтика достигла новых замечательных рубежей во славу нашей социалистической Родины.

— За минувшие пятнадцать лет по орбите, проложенной Юрием Гагариным, в космос слетали десятки советских и американских космонавтов,—сказал, выступая на собрании, летчик-космонавт СССР дважды Герой Советского Союза полковник П. И. Климук.— В нашей стране подготовлено и осуществлено 26 полетов пилотируемых кораблей «Восток», «Восход» и «Союз». Четыре экспедиции космонавтов работали на борту орбитальных научных станций «Салют». В космических исследованиях участвовали 34 советских космонавта, из них: десять — дважды и двое — Владимир Шаталов и Алексей Елисеев — трижды.

— Во многих направлениях покорения космоса приоритет принадлежит Стране Советов,— подчеркнул космонавт.— Наибольший объем космических исследований проведен в девятой пятилетке, на которую приходится около трети пилотируемых полетов. В июле 1975 г. успешно осуществлен международный полет кораблей «Союз» и «Аполлон».

На борту научных орбитальных станций «Салют» выполнены принципиально новые и важные научные исследования и испытания. Экипажами проведена большая работа по исследованию Солнца, звезд и околоземного космического пространства. Выполнен самостоятельный цикл комплексных исследований Земли, необходимых для решения многих задач науки и народного хозяйства.

От имени всех летчиков-космонавтов СССР П. И. Климук выразил сердечную благодарность Коммунистической партии и ее Центральному Комитету, Советскому правительству и лично Генеральному секретарю ЦК КПСС товарищу Леониду Ильичу Брежневу за неустанную заботу о дальнейшем развитии исследований космоса и совершенствовании космической техники в нашей стране.

— Мы,— сказал в заключение он,— докладываем Центральному Комитету КПСС, Советскому правительству, всему нашему народу, что советские космонавты готовы к новым стартам.

Участники собрания единодушно приняли приветственное письмо Центральному Комитету КПСС, Президиуму Верховного Совета СССР, Со-

вету Министров СССР. От имени трудящихся Москвы и воинов столичного гарнизона они заверили в том, что не пожалеют сил и труда в борьбе за успешное претворение в жизнь решений XXV съезда КПСС.

(ТАСС)

«Правда», 13 апреля 1976 г.

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР

В Московском Доме ученых 23—24 декабря состоялось общее собрание Академии наук СССР. На нем прошли выборы действительных членов и членов-корреспондентов Академии наук.

С докладом «Исследования Земли из космоса (совместный эксперимент ученых СССР и ГДР на космическом корабле «Союз-22»)» на собрании выступил директор Института космических исследований АН СССР академик Р*. З. Сагдеев. Он отметил, что эксперимент «Радуга»! заключавшийся в применении оригинальной многоспектральной фотоаппаратуры, разработанной специалистами ГДР и СССР для изучения природных ресурсов Земли,—важный практический шаг для отработки постоянно действующей системы научного контроля за процессами, происходящими на Земле.

На собрании выступили члены экипажа корабля «Союз-22» летчики-космонавты СССР В. Ф. Ваковский и В. В. Аксенов. Генеральный секретарь Академии наук ГДР К. Гроте выразил советским ученым признательность за бескорыстную творческую помощь в становлении школы космических исследований в ГДР.

(ТАСС)

«Известия», 25 декабря 1976 г.

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

НАЗЕМНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СЛУЖБА

Говоря о запуске космических аппаратов, обычно начинают с того, что ракета-носитель установлена в стартовое устройство, секунды отсчитываются в обратном порядке, и, наконец, раздается команда «Пуск!». Мощные двигатели выходят на режим, и, сопровождаемая громopodobным грохотом, ракета устремляется в просторы Вселенной...

Фактически эта многотрудная и ответственная работа пуска складывается из многих этапов, часть из которых предшествует старту. Прежде чем к полету начнут готовить корабль и ракету, проводится подготовка и проверка всего наземного комплекса, включающего в себя космодром, станции слежения, координационно-вычислительный центр и Центр управления.

Первым начинает работу космодром. Он выдает команду «Пуск!». Он следит за полетом ракеты-носителя до тех пор, пока космический аппарат не отделится от носителя, или, как говорят специалисты, пока объект не выйдет на орбиту. И когда вы слышите доклады по громкой связи: «Сто пятьдесят секунд. Все в норме», или «Двести девяносто секунд. Полет нормальный», или «Произошел сброс головного обтекателя» — все это сообщения служб стартового комплекса.

После отделения космического аппарата 9^Т ракеты-носителя вступают в работу станции слежения. Они принимают телеметрическую информацию с космического аппарата, по которой Центр управления полетом определяет состояние бортовых систем и их работоспособность, раскрытие элементов конструкции космического аппарата (антенн, солнечных батарей, различных датчиков).

В соответствии с программой полета со станций слежения в Центр управления передается, кроме того, траекторная информация, устанавливается связь с экипажем пилотируемого космического корабля, выдаются радиокоманды на включение различных приборов и систем.

По своей структуре командно-измерительный комплекс представляет сложную автоматизированную систему управления и контроля за полетом искусственных спутников Земли и космических аппаратов различного назначения. Это — и радиотехнические средства для измерения наклонной дальности и угловых координат космических объектов, и средства автоматической обработки траекторных измерений, и радиотелеметрические приемные станции, и радиотехнические станции для передачи команд управления на борт космического аппарата.

По уровню оснащения научно-исследовательской и технической аппаратурой космический аппарат можно сравнить с крупной многоотраслевой лабораторией. И все, чем эта лаборатория оснащена, — будь то приборы, регистрирующие частицы высоких энергий или уровень радиации, датчики температуры внутри рабочих отсеков, многочисленные электрические ме-

ханизмы, следящие системы, автоматические устройства или радиоприемная и радиопередающая аппаратура, — должно функционировать: измерять, фиксировать, запоминать, передавать на Землю.

И для того чтобы иметь уверенность, что космический аппарат работоспособен и выполняет возложенную на него программу исследований, работу его систем, узлов, агрегатов и прочего бортового оборудования надо контролировать — что-то постоянно, что-то периодически. Главное же — обработав всю эту информацию, надо выдавать команды на управление полетом.

Сложностей здесь немало. Взять, скажем, пилотируемый космический корабль «Союз». Состояние и работоспособность его систем контролируются по многим сотням параметров. Количество параметров только срочной, первоочередной телеметрической информации достигает нескольких сотен. С борта долговременных орбитальных станций типа «Салют» принимается значительно большее число параметров, характеризующих работу бортовых систем, состояние экипажа и научной аппаратуры.

Ныне ни один космический эксперимент немислим без четко налаженной связи между Землей и находящимися на околоземной орбите спутниками, пилотируемыми кораблями или автоматическими станциями на траекториях межпланетного полета.

Разветвленность наземного комплекса объясняется еще и тем, что слежение за космическим аппаратом из какой-то одной точки ограничено по времени. Вот почему служба управления должна иметь в своем распоряжении не только стационарные, но и передвижные станции, специально оборудованные корабли и самолеты для передачи команд, приема и обработки данных с борта космического аппарата, пилотируемого корабля и межпланетной автоматической станции.

Если вспомнить недавний совместный советско-американский эксперимент по программе «Союз» — «Аполлон», то для его проведения было задействовано семь наземных станций слежения и два научно-исследовательских корабля АН СССР: «Космонавт Юрий Гагарин» и «Академик Сергей Королев».

В систему связи часто включаются и искусственные спутники Земли — спутники связи типа «Молния», которые используются для ретрансляции данных между находящимся на орбите кораблем, наземными станциями и Центром управления полетом.

В сложном процессе управления космическим аппаратом используются весь арсенал разнообразных технических средств и большие коллективы квалифицированных специалистов.

Основной принцип, которому подчинена работа всех служб наземного комплекса, — обеспечение выполнения программы полета с большой эффективностью и максимальной безопасностью. Заметим, что если на заре космической эры слежение велось лишь за одиночными космическими аппаратами, то сегодня наземный комплекс управляет и следит за полетом целой серии спутников и автоматических станций, которые выполняют в космосе самые различные задачи. Командно-измерительные пункты постоянно ведут работу с находящимися на научной вахте «Космосами», принимают информацию с «Метеоров», контролируют функционирование «Молний», не выпускают из поля зрения «Прогнозы», «Интеркосмосы» и другие объекты.

В состав наземного комплекса входит и Центр дальней космической связи, который ведет управление полетом межпланетных автоматических станций «Марс», «Венера», «Луна», а также луноходами. При управлении

этими объектами порой приходится иметь дело с расстояниями в десятки и сотни миллионов километров. Столь гигантские расстояния значительно усложняют решение задач, связанных с получением необходимой информации. Радиосигнал, посланный с Земли на станции «Венера-9» или «Венера-10», находящиеся в окрестностях планеты, вернется обратно только через несколько минут.

Витки, сеансы связи, выдача команд на включение бортовых систем и корректирующих двигателей, прием телеметрии, измерения и расчет параметров траекторий движения космических объектов, огромное множество цифр и графических записей... Технические средства командно-измерительного комплекса постоянно работают с большой нагрузкой.

Вся эта техника мертва без людей. Их руками она создана, ими готовится к работе, ими управляется. Они несут вахту у экранов и пультов наземного космического комплекса, обеспечивая выполнение внеземными аппаратами обширной программы исследования дальнего и ближнего космоса и самой нашей планеты Земля.

Г. Тумов, генерал-майор авиации,
Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР
«Красная звезда», 10 февраля 1976 г.

«САЛЮТ-4»: ГОД РАБОТЫ НА ОРБИТЕ

Свыше года работает в околоземном космическом пространстве орбитальная научная станция «Салют-4». Исследования, проводимые с ее борта в интересах дальнейшего развития науки, народного хозяйства и космической техники — одно из важных направлений в освоении космоса.

Станция «Салют-4» выведена на орбиту 26 декабря 1974 г. Транспортный корабль «Союз-17», пилотируемый подполковником А. А. Губаревыми бортинженером Г. М. Гречко, 12 января 1975 г. состыковался со станцией, и экипаж перешел в ее помещения. В течение месяца космонавты выполняли предусмотренные программой исследования и эксперименты.

24 мая 1975 г. состоялся запуск второго транспортного корабля «Союз-18». Летчики-космонавты СССР подполковник П. И. Климук и бортинженер В. И. Севастьянов 26 мая перешли на борт станции и работали там 63 дня.

В интересах дальнейшей отработки и испытания конструкции, агрегатов и бортовых систем в совместном полете «Салюта-4» и корабля типа «Союз» 19 ноября осуществлена их автоматическая стыковка. Полет космического комплекса продолжается.

В ходе трехмесячной вахты двух экипажей на борту станции и длительного ее полета в автоматическом режиме выполнена обширная программа исследований и экспериментов.

Научные исследования. Значительное внимание в программе «Салюта-4» уделено изучению ультрафиолетового излучения Солнца с помощью орбитального солнечного телескопа и коротковолнового дифракционного спектрометра, работающих в области длин волн от 800 до 1300 А. Эта часть солнечного спектра недоступна для наблюдения с Земли.

Экипажи и первой, и второй экспедиций получили сотни солнечных спектров в основном от областей вспышек светила. Высокое угловое разрешение телескопа дало возможность детально исследовать различные их участки. С помощью спектрографирования измерена также скорость движения плазмы в активных областях. Так, если по наземным наблюдениям, позволяющим видеть только нижние слои флоккул, она не превышает

2—3 км/сек, то ультрафиолетовые спектрограммы показывают, что в верхних ярусах этих образований плазма движется со скоростями около 50 км/сек.

Полученные результаты важны для изучения влияния происходящих на Солнце физических процессов на земную атмосферу и околоземное пространство (состояние магнитного поля и ионосферы, радиационная обстановка и другие).

13 лет назад в космосе был открыт первый (помимо Солнца) рентгеновский источник, а сейчас их число превышает полторы сотни. Наблюдения в рентгеновском диапазоне электромагнитного спектра приближают нас к решению важнейшей проблемы астрофизики — выяснению источника огромных количеств энергии, выделяющейся при взрывах сверхновых, в радиогалактиках и квазарах.

Для исследований по рентгеновской астрономии на борту станции используются два прибора—«Филин» и зеркальный рентгеновский телескоп, существенная особенность которого — наличие автономной системы управления и астроориентации. С помощью этих приборов проведен обзор большей части небесной сферы, зарегистрировано несколько десятков рентгеновских источников разной интенсивности, получены данные об их спектральных характеристиках. Особую ценность представляет информация об одном из рентгеновских источников в созвездии Лебедя. Он находится в двойной системе, состоящей из массивной нормальной звезды и невидимого в оптических лучах объекта, масса которого на несколько раз превышает массу Солнца. Экспериментальное исследование подобных объектов дает сведения об эволюции звезд и фундаментальных свойствах пространства и времени.

Уже после окончания работы второй экспедиции, когда станция функционировала в автоматическом режиме, с помощью «Филина» проведены исследования вспыхнувшего в начале августа 1975 г. источника в созвездии Единорога. В настоящее время это один из наиболее ярких в рентгеновском диапазоне источников на небесной сфере.

Весьма важен для изучения Вселенной инфракрасный диапазон электромагнитного спектра. Так, исследование газопылевых туманностей дало возможность не только судить об их молекулярном составе, но и о ранней стадии эволюции звезд. Эксперименты принесли сведения о тепловом и радиационном режиме, состоянии и составе вещества некоторых астрономических объектов и атмосферы Земли.

При изучении земной атмосферы ставилась задача обнаружения и оценки концентрации загрязняющих ее нижние слои компонентов — таких, как сернистый газ, метан, окись углерода и другие. Зафиксировано несколько тысяч спектров. Полные спектры в диапазоне 1—8 мкм получены в условиях полета и для астрономических объектов, и для Земли впервые.

В результате обработки части материала обнаружено, что на радиационный режим среднеширотной верхней атмосферы оказывает влияние окись азота. Она, очевидно, является важным звеном солнечно-земных связей, ответственным за преобразование энергии ионизирующего излучения в поток инфракрасного излучения.

Интересны данные об отражательной способности Луны. В частности, установлено, что оптические свойства лунного грунта на больших площадях и в естественном залегании отличаются от свойств малых образцов (доставленных на Землю автоматическими станциями типа «Луна» и экспедициями «Аполлон») после их транспортировки на Землю.

Характеризуя итоги геофизических исследований, следует прежде всего упомянуть эксперименты «Спектр» и «Эмиссия». Они дали весьма обширный и интересный материал, необходимый, в частности, для построения количественной; модели верхней атмосферы Земли, анализа сложных процессов передачи и распределения энергии в ней, ее возбуждения, а также решения многих прикладных задач космонавтики. При измерении с борта станции заряда, массы и энергии частиц галактических космических лучей зарегистрировано несколько сот тысяч частиц.

Изучение природных ресурсов и окружающей среды. С каждым годом все большее значение приобретают исследования поверхности Земли, выполняемые с орбит ее искусственных спутников. На борту «Салюта-4» проведены комплексные эксперименты для получения информации, необходимой при решении ряда практических и научных задач. В их числе:

— анализ геологического строения территорий Западной и Южной Украины, Куйбышевской и Оренбургской областей, плато Устюрт, Средней Азии, Приморья, трассы БАМа с целью выявления структурно-тектонических образований, перспективных на нефть, газ и рудные ископаемые;

— комплексное изучение^ динамики береговых зон Азовского, Черного, Охотского морей в интересах геологии, рыбного хозяйства и проектирования гидротехнических сооружений;

— комплексное изучение и анализ современного состояния района Прикаспия в связи с поиском нефти и газа;

— оценка запасов продуктивной влаги в районах Средней Азии и Кавказа по данным о снежно-ледовой обстановке в горах Памира, Алтая, Тянь-Шаня, Кавказа, а также анализ селевых и лавинных процессов;

— изучение геологии, режимов увлажнения и засоления орошаемых земель Ферганской долины.

Для решения этих задач на станции установлен комплект фотоаппаратуры, использующий черно-белые, спектрзональные и цветные пленки.

Первой экспедицией отснято более 1 млн. км² территории Советского Союза. Вторая экспедиция провела многократные съемки значительной части территории страны южнее 53-й параллели. Фотографии позволяют проследить динамику гидрологических режимов, вегетации растений и субсезонных метеорологических и климатических явлений на обширных пространствах. Вместе с тем, повторная съемка территории в разные сезоны, в разных фазах и при различных условиях освещения дала возможность выделить геолого-географические формы, которые при одноразовых съемках могут быть замаскированы растительностью, динамикой светотеней, солнечными бликами и т. п.

Материалы съемок по мере обработки передаются производственным и научным организациям АН СССР, министерств геологии и сельского, хозяйства СССР и другим для научного и практического использования.

Медицинские исследования. Их цель — изучение реакций организма человека в длительном полете и механизмов приспособления его к невесомости, а также оценка эффективности профилактических средств, направленных на сохранение здоровья и поддержание работоспособности космонавтов в полете.

Данные регистрации физиологических параметров свидетельствовали о хорошем состоянии здоровья космонавтов. Однако в ходе полета выявлены и незначительные изменения, связанные с длительным пребыванием в невесомости. Анализ показал, что наблюдавшиеся колебания регистрируемых физиологических показателей находились в нормальных пределах и в целом соответствовали предполетному прогнозу.

В ходе полета медицинская служба особо важное значение придавала профилактическим мероприятиям, направленным на подготовку космонавтов к возвращению на Землю. С этой целью экипажи ежедневно выполняли физические упражнения на «беговой дорожке» и велоэргометре. Для создания постоянной нагрузки на опорно-двигательный аппарат космонавты находились в нагрузочных костюмах по 10—12 час в сутки. Для профилактики нарушения кровообращения использовался специальный послеполетный костюм. Экипажи возвратились на Землю в хорошем состоянии и после короткого периода реадaptации практически чувствовали себя так же, как и до полета.

В заключение следует отметить, что «Салют-4» создан на базе и с учетом опыта конструирования предшествующих станций «Салют». В результате возросло время активного существования станции. Увеличение возможностей системы жизнеобеспечения, профилактика влияния неблагоприятных факторов космического полета на организм человека значительно расширили общую продолжительность ее пилотируемого полета. Следует отметить также, что экипажи отныне имеют больше времени на выполнение экспериментов, им созданы и более комфортные условия для жизни и труда.

По итогам испытаний ряд приборов и систем в процессе полета переведен из экспериментальных в состав основного оборудования станции. Экипажами выполнены монтажные и ремонтные операции, позволившие восстановить работоспособность некоторых экспериментальных и научных приборов.

Успешное осуществление обширной программы исследований и экспериментов на борту станции «Салют-4» — крупное достижение отечественной космонавтики, большой вклад ученых, конструкторов, инженеров, техников, рабочих и космонавтов в выполнение заданий Девятой пятилетки. Достигнутое является прочной базой для решения новых задач по изучению и освоению космоса. Их выполнению мы отдадим все наши знания и силы.

К. Феоктистов, летчик-космонавт СССР,
профессор, доктор технических наук

«Правда», 8 января 1976 г.

ЛАЗЕРНАЯ ЛОКАЦИЯ «САЛЮТА-4»

В чем сущность лазерной локации? Световой импульс, излучаемый лазером, направляется на космический аппарат, и с высокой точностью засекаются моменты излучения и возвращения отраженного сигнала. Произведение половины этого времени на скорость света и дает нам величину дальности до космического аппарата.

В современных лазерных локаторах время распространения светового импульса измеряется с точностью в несколько миллиардных долей секунды. Это позволяет определять расстояние в тысячи километров с ошибкой в единицы и даже доли метра, что во много раз превышает точность траекторных измерений с помощью радиотехнических средств. Наиболее широкое применение лазерные локаторы находят в космической геодезии, спутниковых системах навигации и системах траекторных измерений космических объектов.

Одна из задач космической геодезии — уточнение гравитационного поля Земли, которое в значительной мере влияет на траекторию движения кос-

мических аппаратов. С помощью лазерного локатора определяют эволюции орбит спутников и по ним уточняют гравитационное поле.

Спутниковые навигационные системы, получающие в последнее время все большее распространение, служат для определения координат наземных, воздушных и морских движущихся объектов и скорости их перемещения. Получение этих данных целиком зависит от того, насколько точно нам известны положения навигационных спутников в пространстве, ибо именно они служат ориентирами, относительно которых и определяются координаты движущихся объектов. Применение лазерных локаторов для измерений параметров орбит навигационных спутников значительно повышает точность навигации.

Лазерные локаторы используются также для определения параметров орбит космических аппаратов, искусственных спутников Земли, орбитальных и межпланетных станций. Знание их необходимо при выполнении таких сложных операций, как коррекция траектории, маневрирование, сближение и стыковка в космосе. Естественно, чем точнее измерения, тем в более оптимальные моменты времени и с меньшими затратами топлива будут выполняться маневры на орбите. Сейчас в космосе находится около десятка спутников, оснащенных угловыми отражателями.

По программе «Интеркосмос» специалисты социалистических стран создали несколько образцов высокоточных геодезических лазерных локаторов. С 1972 г. их используют в ряде международных программ космической геодезии. Потребность в лазерных локаторах и в других областях науки и техники растет год от года. Поэтому так необходимы разработки, испытания и освоение нашей промышленностью их серийного выпуска.

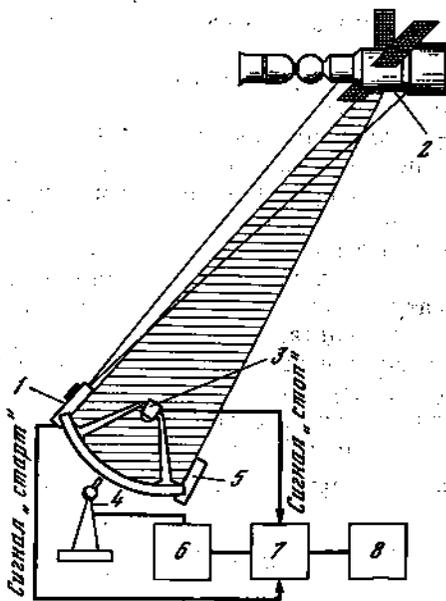
В экспериментах по лазерной локации орбитальной научной станции «Салют-4» был испытан прототип одного из таких приборов — стационарный квантово-оптический локатор (СКОЛ), отличающийся повышенной частотой следования измерительных импульсов и большой дальностью действия. Такая частота импульсов позволяет повысить точность измерения орбит без увеличения точности измерительной системы, локатора. Достигается это за счет осреднения при обработке большого числа измерений. Другое преимущество повышенной частоты импульсов — возможность сканирования (т. е. отклонения луча) в целях обнаружения спутников, находящихся в тени Земли, и слежения за ними.

Относительно большой диаметр антенны локатора (около 1,5 м) дает возможность увеличить дальность действия. При этом мощность лазера остается прежней. Правда, создаются определенные трудности при слежении за космическим аппаратом из-за больших массы и момента инерции приемно-передающей системы. Вот почему эксперимент по локации «Салюта-4» представлял особый интерес, так как проводился в наиболее сложных условиях. Небольшая высота орбиты станции (350 км) по сравнению с орбитами геодезических ИСЗ (более 1000 км) обуславливала большие угловые скорости и ускорения системы наведения локатора, что позволяло испытывать лазерный локатор в сложных режимах слежения.

Как известно, в полете станция довольно сильно тормозится атмосферой, кроме того, орбиту станции возмущает ее ориентация, осуществляемая реактивными двигателями. Поэтому для управления системой наведения локатора нужны были оперативные целеуказания. Для их получения проводились траекторные измерения орбиты с помощью обычных радиотехнических средств командно-измерительного комплекса, которые обрабатывались в координационно-вычислительном центре (КВЦ) и передавались на лазерные станции слежения для целеуказания. Таким об-

Рис. 1. Схема лазерной локационной станции «Салют-4»

- 1 — рубиновый лазер;
- 2 — уголкового отражатель;
- 3 — фотоприемник;
- 4 — г. привод;
- 5 — телекамера;
- 6 — программно-временное устройство;
- 7 — высокоскоростной измеритель временных интервалов;
- 8 — координационно-вычислительный центр



разом, одной из задач эксперимента была также отработка оперативного взаимодействия лазерных локационных станций с КВЦ.

Изображение орбитальной станции принимал телевизионный телескоп, установленный на поворотной части лазерного локатора (см. рис. 1). Затем изображение в виде яркой точки проецировалось на телеэкран пульта управления. Оператор корректировал движения установки так, чтобы орбитальная станция была в зоне действия луча лазера. После этого включался лазер, который излучал с частотой до 10 *ец* импульсы мощностью несколько десятков миллионов ватт.

Луч отражался от бдоков оптических уголкового отражателей, установленных в шести местах станции. Каждый блок состоял из семи трехгранных пирамид, вырезанных из кварцевого куба. Высокая точность изготовления отражателей позволяла получать на Земле на максимальном удалении станции отраженный световой луч диаметром всего 20 м. Во время эксперимента по лазерной локации «Салюта-4» были испытаны отечественные уголкового отражатели в сложных условиях космического полета в глубоком вакууме и при больших перепадах температур.

Получены ценные данные по применению лазерных локаторов в системах траекторных измерений космических аппаратов, а также при решении геодезических и навигационных задач с использованием ИСЗ.

В. Данилов, кандидат технических наук

«Авиация и космонавтика», 1976, № 2.

«САЛЮТ-4»: 7000 ОБОРОТОВ

Центр управления полетом, 14. (ТАСС). Продолжается полет в автоматическом режиме станции «Салют-4», выведенной на околоземную орбиту 26 декабря 1974 г. К 5 часам московского времени станция совершила 7000 оборотов вокруг Земли. Полет станции проходит по орбите с параметрами:

- максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 356 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 332 километра;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса;
- период обращения — 91,2 минуты.

После завершения программы исследований, проводившихся на станции в период работы двух экспедиций космонавтов, а затем трехмесячного совместного полета беспилотного комплекса «Салют-4» — «Союз-20», продолжаются дальнейшие испытания отдельных бортовых систем, агрегатов, аппаратуры, элементов конструкции станции в условиях длительного космического полета.

По данным телеметрической информации, бортовые системы станции «Салют-4» функционируют нормально. Параметры микроклимата в отсеках находятся в заданных пределах. Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

«Правда», 15 марта 1976 г.

«САЛЮТ-4»: ДЕСЯТЬ ТЫСЯЧ ВИТКОВ

Орбитальная станция «Салют-4», запущенная 26 декабря 1974 г., совершила 10 тыс. витков вокруг Земли. Юбиляр неплохо «потрудились» в эти годы: две пилотируемые экспедиции, экспериментальный совместный полет с автоматическим кораблем «Союз-20». Безотказное функционирование такого сложного комплекса в течение столь длительного времени — большое достижение.

Основные исследования на станции проведены экипажами летчиков-космонавтов. Месячный полет Алексея Губарева и Георгия Гречко, а также двухмесячный полет Петра Климука и Виталия Севастьянова позволили провести исследовательские работы в самых различных областях науки и техники. Наблюдением активных образований на Солнце Г. Гречко и В. Севастьяновым вписаны новые страницы в науку о нашей ближайшей звезде. Очень интересная работа проведена по изучению глубин Вселенной с помощью рентгеновских телескопов «Филин» и «РТ-4».

Исследование природных ресурсов ведется в интересах народного хозяйства. В течение первой и второй экспедиций была исследована площадь в 4,5 млн. км² — территория Средней Азии, Южной Украины, Казахстана, Среднего и Нижнего Поволжья. По данным этих исследований уточняются перспективные территории поиска полезных ископаемых. Интересны материалы по береговой линии Каспийского моря, которые сейчас используются для планирования строительства гидротехнических сооружений.

Трудно перечислить все работы, проведенные экспедициями на станции «Салют-4». Достаточно сказать, что за это время было выполнено более 300 экспериментов, в том числе биологические. Большая работа проводилась на станции и в автоматическом режиме.

Десять тысяч витков станции «Салют-4» ... За ними — труд многих коллективов рабочих, инженеров, ученых.

Л. Горшков, кандидат технических наук
(ТАСС)

«Московская правда», 21 сентября 1976 г.

«САЛЮТ-4»: 22 МЕСЯЦА НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 29. (ТАСС). Орбитальная научная станция «Салют-4», выведенная на околоземную орбиту 26 декабря 1974 г., продолжает исследования космического пространства в автоматическом режиме, к 12 часам московского времени 29 октября станция совершила 10 637 оборотов вокруг Земли.

Параметры орбиты станции в настоящее время составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли—307 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли — 290 километров;
- период обращения — 90,3 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

С 22 по 28 октября были проведены очередные сеансы научных и технических экспериментов, а также осуществлялась проверка работы бортовых систем в различных режимах. 24 октября проводилось включение двигательной установки для коррекции орбиты станции «Салют-4». По данным телеметрической информации, системы станции функционируют нормально. Поступающая со станции информация обрабатывается и изучается.

«Правда», 30 октября 1976 г.

«САЛЮТ-4»: ДВА ГОДА НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 27. (ТАСС). Научная станция «Салют-4», выведенная на околоземную орбиту 26 декабря 1974 г., продолжает полет.

За прошедший период на станции работали две экспедиции космонавтов: А. А. Губарев и Г. М. Гречко — в течение 30 суток, а затем П. И. Климук и В. И. Севастьянов — в течение 63 суток.

В дальнейшем был осуществлен совместный полет станции «Салют-4» и беспилотного корабля «Союз-20» длительностью в три месяца.

Выполнена обширная программа исследований и экспериментов в интересах науки и народного хозяйства, проведена отработка перспективных систем орбитальной станции и космических кораблей.

К 16 часам московского времени 27 декабря станция совершила 11 тысяч 585 оборотов вокруг Земли. Параметры орбиты станции составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 277 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 256 километров;
- период обращения — 89,6 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

В соответствии с программой станция совершает полет с ориентацией на Землю или звезды при поддержании постоянного оптимального положения солнечных батарей.

25 декабря был проведен очередной сеанс научных и технических экспериментов. По данным полученной телеметрической информации, бортовые системы станции работают нормально. При этом обеспечивается герметичность и заданный микроклимат в отсеках: температура воздуха 19 градусов Цельсия, давление — 730 миллиметров ртутного столба.

Поступающая с борта информация обрабатывается.

Двухлетняя работа сложного космического комплекса — орбитальной научной станции «Салют-4» — значительное достижение советской космической техники.

«Правда», 28 декабря 1976 г.

«СОЮЗ-20»: ПОЛЕТ ЗАВЕРШЕН

16 февраля 1976 г. завершена намеченная программа совместного полета беспилотного корабля «Союз-20» и орбитальной станции «Салют-4».

Корабль «Союз-20» был выведен на околоземную орбиту 17 ноября 1975 г. и 19 ноября состыкован со станцией «Салют-4», запуск которой был осуществлен 26 декабря 1974 г.

В ходе трехмесячного полета корабля и станции получены важные результаты по отработке и испытанию конструкции и бортовых систем обоих космических аппаратов.

16 февраля была выполнена расстыковка корабля и станции и в расчетное время включена тормозная двигательная установка корабля. Отделившийся от него спускаемый аппарат совершил управляемый спуск и мягкую посадку в расчетном районе территории Советского Союза.

Станция «Салют-4» продолжает полет по околоземной орбите. Бортовые системы станции функционируют нормально.

(ТАСС)

«Правда», 17 февраля 1976 г.

Сообщение ТАСС НА ОРБИТЕ - «САЛЮТ-5»

В соответствии с программой исследования космического пространства 22 июня 1976 г. в Советском Союзе произведен запуск орбитальной научной станции «Салют-5».

Целью запуска станции «Салют-5» является проведение научно-технических исследований и экспериментов, а также дальнейшая отработка конструкции, бортовых систем и аппаратуры орбитальных станций.

Станция «Салют-5» выведена на околоземную орбиту с параметрами:

- максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 260 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 219 километров;
- период обращения — 89 минут;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

Слежение за полетом, прием телеметрической информации и управление станцией производятся измерительными пунктами, расположенными на территории Советского Союза, а также судами Академии наук СССР «Космонавт Юрий Гагарин», «Академик Сергей Королев», «Моржовец» и «Бежица», находящимися в акватории Атлантического океана.

По данным телеметрической информации, бортовые системы станции работают нормально.

«Известия», 23 июня 1976 г.
(вечерний выпуск)

«САЛЮТ-5»: НЕДЕЛЯ ПОЛЕТА

Центр управления полетом, 29. (ТАСС). Научная орбитальная станция «Салют-5», выведенная на околоземную орбиту 22 июня 1976 г., продолжает полет. К 10 часам московского времени 29 июня станция совершила 106 оборотов вокруг Земли.

После проведенной коррекции орбиты ее параметры составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 275 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли (в -перигее) — 220 километров;
- период обращения — 89 минут;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

По данным телеметрической информации, бортовые системы станции работают нормально. Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

«Правда», 30 июня 1976 г.

Сообщение ТАСС В ПОЛЕТЕ «СОЮЗ-21»

В соответствии с программой исследований в околоземном космическом пространстве 6 июля 1976 г. в 15 часов 09 минут московского времени в Советском Союзе осуществлен запуск космического лоравля «Союз-21», пилотируемого экипажем в составе командира корабля Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР полковника Воынова Бориса Валентиновича и бортинженера подполковника-инженера Жолобова Виталия Михайловича.

Программой полета корабля «Союз-21» предусматривается проведение совместных экспериментов с орбитальной научной станцией «Салют-5», выведенной на околоземную орбиту 22 июня 1976 г.

По докладам экипажа и данным телеметрической информации, бортовые системы корабля работают нормально. Космонавты товарищи Воынов и Жолобов приступили к выполнению программы полета.

Центр управления полетом, 6. (ТАСС). К 21 часу московского времени 6 июля космический корабль «Союз-21» совершил четыре оборота вокруг Земли.

В очередном сеансе радиосвязи, командир корабля Б. В. Воынов сообщил, что космонавты чувствуют себя хорошо и выполняют намеченную программу полета. Все бортовые системы корабля работают нормально.

По данным траекторных измерений параметры орбиты корабля «Союз-21» составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 253 километра;
- минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее)—193 километра;
- период обращения--88/7 минуты;
- наклонение орбиты 51,6 градуса.

С 24 часов 6 июля до 8 часов 7 июля космический корабль «Союз-21» будет продолжать полет вне зоны радиовидимости с территории Советского Союза. В этот период космонавты Борис Воынов и Виталий Жолобов будут отдыхать.

«Правда», 7 июля 1976 г.

СТРАНИЦЫ БИОГРАФИЙ

Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР Борис Валентинович Воынов родился в 1934 г. в Иркутске. После окончания Волгоградского военного авиационного училища служил в авиационных частях Советской Армии.



Командир корабля «Союз-21»
Борис Валентинович ВОЛЫНОВ

В отряд космонавтов Б. В. Воынов зачислен в 1960 г. Неоднократно был дублером командиров космических кораблей.

В 1968 г. без отрыва от работы в Центре подготовки космонавтов он успешно окончил Военно-воздушную инженерную академию имени Н. Е. Жуковского.

Свой первый космический полет Борис Валентинович совершил в январе 1969 г. в качестве командира корабля «Союз-5».

Б. В. Воынов — член Коммунистической партии Советского Союза с 1958 г.

Жена космонавта Тамара Федоровна — инженер. Сын Воыновых — 18-летний Андрей — студент Московского института инженеров транспорта. Дочь — 11-летняя Татьяна — школьница.

*

Виталий Михайлович Жолобов родился в 1937 г. в селе Збурьевка Херсонской области.

После окончания Азербайджанского института нефти и химии в 1959 г. стал офицером Советской Армии. Работал инженером-испытателем в различных войсковых частях.



Бортинженер корабля «Союз-21»
Виталий Михайлович ЖОЛОБОВ.

В отряд космонавтов Виталий Михайлович был зачислен в январе 1963 г. Прошел полный курс подготовки к космическим полетам, был дублером бортинженера орбитальной научной станции «Салют-3».

В. М. Жолобов — член Коммунистической партии Советского Союза с 1966 г. В 1974 г. без отрыва от работы в Центре подготовки космонавтов он успешно окончил Военно-политическую академию имени В. И. Ленина.

Жена космонавта Лилия Ивановна — инженер. Дочь Жолобовых — 14-летняя Елена — школьница.

«Правда», 7 июля 1976 г.

«СОЮЗ-21»: ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 7. (ТАСС). К 12 часам московского времени 7 июля космический корабль «Союз-21» совершил 14 оборотов вокруг Земли.

После коррекций траектории движения, проведенных вчера вечером, параметры орбиты корабля «Союз-21» составляют:

— максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 280 километров;

— минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 254 километра;

— период обращения — 89,6 минуты;

— наклонение орбиты — 51,6 градуса

Рабочий день на борту корабля «Союз-21» начался сегодня в девять часов. В очередном сеансе радиосвязи командир корабля Б. В. Волынов доложил, что экипаж работает по намеченной программе.

По данным телеметрической информации и докладам космонавтов, бортовые системы корабля функционируют нормально. Самочувствие товарищей Волынова и Жолобова хорошее. Полет космического корабля «Союз-21» продолжается.

«Известия», 7 июля 1976 г.
(вечерний выпуск)

Сообщение ТАСС НАУЧНАЯ СТАНЦИЯ ДЕЙСТВУЕТ

7 июля 1976 г. в 16 часов 40 минут московского времени осуществлена стыковка транспортного корабля «Союз-21» со станцией «Салют-5». После перехода космонавтов Б. В. Волынова и В. М. Жолобова в помещение станции на околоземной орбите стала функционировать пилотируемая научная станция «Салют-5».

Программа работы экипажа орбитальной научной станции предусматривает:

— исследование геолого-морфологических объектов земной поверхности, атмосферных явлений и образований с целью получения данных в интересах народного хозяйства;

— исследование физических процессов и явлений в космическом пространстве;

— проведение технологических экспериментов в условиях невесомости;

— медико-биологические исследования;

— испытания бортовых систем и аппаратуры станции.

Самочувствие товарищей Волынова и Жолобова хорошее.

Экипаж орбитальной станции «Салют-5» приступил к выполнению программы полета.

«Правда», 8 июля 1976 г.

ПЕРВЫЙ РАБОЧИЙ ДЕНЬ НА БОРТУ ОРБИТАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ «САЛЮТ-5»

Центр управления полетом, 8. (ТАСС). Космонавты Б. В. Волынов и В. М. Жолобов после успешно проведенной в строго расчетное время стыковки и перехода на борт орбитальной научной станции «Салют-5» приступили к расконсервации и проверке научной аппаратуры. Экипаж дал высокую оценку оборудованию и поддерживаемым в герметичных отсеках комфортным условиям.

По докладам экипажа и данным телеметрической информации, самочувствие космонавтов хорошее. Частота пульса у Бориса Волынова — 58, у Виталия Жолобова — 52 удара в минуту, частота дыхания — 12 у обоих космонавтов.

Все бортовые системы пилотируемой научной станции «Салют-5» функционируют нормально. Полет проходит в полном соответствии с намеченной программой.

«Правда», 9 июля 1976 г.

...-v, ... ПОЛЕТ ПРОХОДИТ НОРМАЛЬНО.

Центр управления полетом, 9. (ТАСС). Второй рабочий день космонавтов Бориса Г. Вольнова и Виталия Жолобова на борту пилотируемой научной станции «Салют-5» начался сегодня в 9 часов 40 минут по московскому времени. Экипаж продолжил работу по расконсервации станции, проверял бортовые системы и научную аппаратуру.

По данным телеметрической информации и сообщениям космонавтов, бортовые системы станции функционируют нормально. В ее помещениях поддерживается температура плюс 22 градуса Цельсия и давление 840 миллиметров ртутного столба.

Сегодня к концу рабочего дня космонавты приступят к проведению биологических экспериментов. В одном из них они будут наблюдать за развитием икры рыб с целью исследования формирования вестибулярного аппарата в условиях космического полета. Во втором эксперименте будет изучаться поведение рыб в невесомости. Для этого на станции имеется аквариум с рыбками гуппи. Космонавты будут наблюдать за ними и вести киносьемку.

Во время сеансов связи с Землей и репортажей для советского телевидения Вольнов и Жолобов сообщили, что полет проходит нормально, состояние здоровья и самочувствие хорошее.

«Правда», 10 июля 1976 г. Ч

ПРОГРАММА ВЫПОЛНЯЕТСЯ УСПЕШНО

Центр управления полетом, 10. (ТАСС). На 11 часов московского времени орбитальная научная станция «Салют-5» совершила 284 оборота вокруг Земли, из них 41 оборот с экипажем на борту.

Сегодня после восьмичасового ночного отдыха космонавты Б. В. Вольнов и В. М. Жолобов продолжили операции по расконсервации станций, проверке бортовых систем и научной аппаратуры. Был также проведен медицинский контроль состояния здоровья.

На борту станции «Салют-5» установлен прибор, предназначенный для измерения массы космонавтов в невесомости. С помощью его космонавты будут контролировать свой вес во время полета. В ходе рабочего дня этот прибор готовился к измерениям.

Бортовые системы орбитальной станции работают нормально. Борис Вольнов и Виталий Жолобов чувствуют себя хорошо. Программа полета успешно выполняется.

«Правда», 11 июля 1976 г.

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ;

Центр управления полетом, 11. (ТАСС). Орбитальная станция «Салют-5» продолжает полет по орбите с параметрами:

— максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 281 километр;

— минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 269 километров;

— период обращения — 89,8 минуты;

гтт- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

Космонавты провели калибровку ручного спектрографа, предназначенного для исследования земной атмосферы и природных образований на поверхности Земли в интересах решения народнохозяйственных задач. В основном экипажем завершены все операции по подготовке к работе научной аппаратуры и оборудования станции.

Сегодня Б. В. Волынову и В. М. Жолобову предоставлен день активного отдыха. Экипаж выполняет физические упражнения, проводит медицинский контроль состояния здоровья, ведет телевизионные репортажи с борта.

Состояние здоровья товарищей Волынова и Жолобова хорошее. Полет орбитальной пилотируемой станции «Салют-5» продолжается!

«Правда», 12 июля 1976 г.

ЭКИПАЖ «САЛЮТА-5» ВЫПОЛНЯЕТ НАУЧНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Центр управления полетом, 12. (ТАСС). В соответствии с программой полета орбитальной научной станции «Салют-5» космонавты Б. В. Волынов и В. М. Жолобов после завершения большинства операции по расконсервации и проверке бортовой аппаратуры приступили к выполнению научных исследований и экспериментов.

В ходе очередного рабочего дня экипаж с помощью ручного спектрографа осуществил спектрографирование отдельных районов земной поверхности и сумеречного горизонта Земли. Эти эксперименты проводятся с целью исследования природных ресурсов и изучения вертикального распределения компонентов, входящих в состав атмосферы. В телевизионном репортаже с борта космонавты рассказали о работе со спектрографом.

В комплекс медицинских исследований входили эксперименты по определению пороговой чувствительности вестибулярного аппарата к электрическим раздражителям в условиях невесомости. Материалы этих измерений, которые будут продолжены, необходимы для дальнейшего совершенствования методов отбора и тренировки космонавтов. Для исследования функции кровообращения в условиях космического полета космонавты использовали многофункциональную клиническую аппаратуру, позволяющую регистрировать данные о работе сердца, тонусе сосудов, осуществлять контроль за дыханием.

В сеансах связи Борис Волынов и Виталий Жолобов сообщают, что полностью освоились с невесомостью и ритмом работы.

Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 13 июля 1976 г.

«САЛЮТ-5»: ЭКСПЕРИМЕНТ «СФЕРА»

Центр управления полетом, 13. (ТАСС). Идет шестой день работы космонавтов Бориса Волынова и Виталия Жолобова на борту орбитальной научной станции «Салют-5».

Сегодня экипаж приступил к выполнению программы технологических экспериментов.

Целью одного из них — эксперимента «Сфера» — является исследование процессов плавления и затвердевания жидкого металла в условиях не-

сомости. После включения специальной установки металлическая заготовка из висмута, свинца, олова, кадмия направляется в збну, где происходит плавление, а затем расплавленный металл выталкивается в замкнутый объем. Находясь в свободном состоянии, жидкие образцы под действием сил поверхностного натяжения приобретают форму идеальных сфер и затвердевают. В дальнейшем образцы будут доставлены на Землю и подвергнуты всесторонним лабораторным металлографическим исследованиям.

На борту станции начались медицинские исследования с использованием функциональных нагрузочных проб. Проведено полное электрокардиографическое обследование космонавтов в состоянии покоя и во время бега на дорожке комплексного тренажера.

По данным телеметрической информации и докладам космонавтов, состояние здоровья и самочувствие обоих членов экипажа хорошее. Бортовые системы станции работают нормально.

«Известия», 13 июля 1976 г.
(вечерний выпуск)

ЗВУКОВОЙ ФОН «САЛЮТА-5»

Фантасты называли космос миром безмолвия. Однако первые полеты обитаемых кораблей показали, что вопрос о тишине в космосе не стоит. Скорее, наоборот, во время полета космонавтам больше, чем на Земле, приходится сталкиваться с проблемой шумового воздействия.

Так же, как и во всякой земной лаборатории, работа экипажа «Салюта-5» сопровождается множеством разнообразных звуков. Мягко шелкают контакты реле на центральном пульте управления, плавно стрекочет электропривод одной из кинокамер, в динамике радиоприемника «Весна» приглушенно звучит музыка. Вот послышалось равномерное постукивание валков бегущей дорожки — это командир корабля Б. В. Вольнов начал ежедневную пробежку на «космическом стадионе». В это время бортиженер В. М. Жолобов работает с научной аппаратурой. Слышно, как он переключает шкалы измерения. Время от времени в бытовом отсеке включаются противопылевые фильтры, которые вылавливают мельчайшие частицы, плавающие в воздухе.

Есть одна характерная особенность во всей этой упорядоченной системе звуков. Их сопровождает шумовой фон непрерывно работающих систем жизнеобеспечения, которые поддерживают постоянный состав газовой среды и температуру корабля. В мире, где нет веса, нет и естественного перемещения воздуха. Свеча в невесомости гаснет, задохнувшись продуктами собственного сгорания. Так и человек, находясь в этих условиях, постепенно может оказаться в среде выдыхаемого им воздуха с повышенным содержанием углекислоты. Чтобы этого не случилось, всякий космический корабль имеет специальные вентиляторы. Их непрерывная работа в сочетании с другими системами и обеспечивает необходимый уровень газообмена. Те же вентиляторы создают слабый, но монотонный непрекращающийся шум, на фоне которого и слышатся остальные звуки.

Ухо в отличие от глаз «работает» даже во время сна, оставаясь на страже нашей безопасности. И космонавты отмечают, что по звуку, сопровождающему работу различных систем и агрегатов, можно следить за их правильным функционированием. Причем, чаще всего этот процесс происходит подсознательно и поэтому не отвлекает экипаж от основной деятельности.

Формирование оптимального звукового фона орбитальной научной станции требует создания определенного баланса интенсивности подлежащих прослушиванию звуков. В противном случае очень громкие сигналы от какого-либо механизма могут полностью «замаскировать» остальные. Слишком же тихие не улавливаются на общем фоне. Вспоминается, как бортинженеру «Салюта-4» Г. Гречко пришлось с помощью стетоскопа выслушивать работу одного из блоков солнечного телескопа, когда нужно было на слух определить время работы механизма наведения зеркал. Исследования в наземных макетах космических кораблей показали, что оптимальная интенсивность внутреннего шума равна примерно 60 дб.

Шум, проникающий в кабину, хотя и имеет высокие уровни, не вызывает особых неприятностей, поскольку его сильно заглушают внешняя обшивка и гермошлем скафандра. Ни на одно мгновение не помешал он экипажу «Салюта-5» вести радиорепортаж при взлете. В момент перехода к орбитальной фазе полета многие космонавты отмечали, что у них возникает ощущение внезапно наступившей тишины. Этот психологический эффект связан с переходом от сильных шумов и вибраций активного участка полета к невесомости и незначительному звуковому фону, возникающему внутри корабля.

Однако при длительном его пребывании на орбите этот фон может осложнить состояние космонавтов. Дело здесь не в самом шуме, который для наземных условий вполне соответствует допустимым нормам, а в своеобразии условий обитаемости космического корабля, включающих невесомость, непрерывность и монотонность акустического воздействия.

Советскими специалистами по космической медицине, было показано, что непрекращающееся действие шума малой и средней интенсивности в сочетании с другими факторами полета может со временем привести к повышенной раздражительности, расстройству сна, головной боли. Особенно это сильно ощущается к концу длительного космического полета, когда накапливается усталость, а отдых и сон проходят не в тишине, а в том же непрерывном однообразном шуме. Хотя острота слуха при этом остается прежней, общая психоакустическая настроенность обследуемых на втором этапе полета характеризуется изменением «комфортной громкости».

Следует отметить, что эти исследования, проведенные полтора десятилетия назад, в настоящее время используются в коммунальной гигиене для нормирования шума больших городов, где шумовой фон также не прекращается даже в/дочные часы. Это один из многочисленных примеров, когда космическая медицина помогает решать земные проблемы.

Существует несколько способов, чтобы избежать в космическом корабле неблагоприятный шумовой фон. Главный — это, снижение общего уровня до оптимальных величин, о чем мы уже говорили. Успешно понижая эффект монотонности, космонавты прослушивают музыкальные программы, которые они проигрывают с бортового магнитофона или получают с Земли через системы радиосвязи.

Экипаж сейчас прекрасно переносит все особенности космической жизни. Доклады с борта научной станции «Салют-5» подтверждают: «Бортовые системы функционируют нормально. Полет продолжается».

Э. Лапаев, доктор медицинских наук;
-В. Кузнецов, кандидат биологических наук
«Медицинская газета», -14 июля 1976 г.

ДЕНЬ МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Центр управления полетом, 14. (ТАСС). Сегодня у экипажа орбитальной научной станции «Салют-5» — день медицинских экспериментов. Космонавты Борис Волынов и Виталий Жолобов исследуют деятельность сердечно-сосудистой системы, измеряют параметры дыхания и температуру тела. Клинический контроль за функцией сердца и дыханием осуществляется с помощью многофункциональной аппаратуры «Полином-2М» и закрепляемых на теле электродов и датчиков. Сравнивая полученные данные с результатами проведенных ранее наземных обследований, космонавты могут сами объективно оценивать и прогнозировать состояние здоровья.

На борту станции имеется автономный микроанализатор для изучения изменения в ходе полета содержания различных составляющих крови. Командир и бортинженер берут друг у друга пробы крови, которые впоследствии будут возвращены на Землю для точного количественного и качественного анализа.

По данным медицинского контроля, состояние здоровья товарищей Волынова и Жолобова хорошее. Частота пульса у командира — 52, у бортинженера — 44 удара в минуту, величина артериального давления соответственно равна сто десять на семьдесят и сто пятнадцать на пятьдесят пять миллиметров ртутного столба.

Бортовые системы станции функционируют нормально. Полет продолжается.

«Правда», 15 июля 1976 г.

ПОЛЕТ ПО ПРОГРАММЕ

Центр управления полетом, 15. (ТАСС). В ходе очередного рабочего дня на борту орбитальной научной станции «Салют-5» космонавты Борис Волынов и Виталий Жолобов продолжили технологические и медицинские исследования и эксперименты.

Экипаж приступил к выполнению технологического эксперимента «Кристалл», в котором исследуются особенности роста кристаллов в условиях невесомости. Для этого на станции имеются кристаллизаторы с водным раствором алюмокалиевых квасцов. Космонавты ввели в раствор затравочные кристаллы. Эксперимент будет продолжаться в течение нескольких суток. Затем кристаллы, образовавшиеся в невесомости, будут возвращены на Землю для анализа и сравнения с аналогичными кристаллами, выращенными в земных условиях.

По программе медицинских экспериментов космонавты определяют изменения своих вкусовых ощущений под влиянием факторов космического полета. При этом командир и бортинженер (пользуются набором индикаторов вкусовой чувствительности, подобранных по возрастанию концентрации соленых, горьких, кислых и сладких веществ. Эксперимент проводится с целью дальнейшего совершенствования рационов и режимов питания экипажей орбитальных станций и космических кораблей*.

Научные исследования на борту станции «Салют-5» продолжают. Космонавты Волынов и Жолобов чувствуют себя хорошо.

«Правда», 16 июля 1976 г.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОДОЛЖАЮТСЯ

Центр управления полетом, 16. (ТАСС). К 11 часам московского времени орбитальная научная станция «Салют-5» совершила 380 оборотов вокруг Земли. Из них 137 — с экипажем на борту.

Сегодня по программе технологических экспериментов с помощью прибора «Поток» Борис Вольнов и Виталий Жолобов изучали особенности движения жидкости в невесомости под действием сил поверхностного натяжения.

В ходе рабочего дня экипаж выполняет спектрографирование природных образований над отдельными районами территории Советского Союза. Спектральная съемка ведется также над акваторией Атлантического океана в районах сильных океанических течений.

Самочувствие космонавтов Вольнова и Жолобова хорошее. Программа научных исследований на околоземной орбите продолжается.

«Правда», 17 июля 1976 г.

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 17. (ТАСС). Идет вторая неделя космического полета Бориса Вольнова и Виталия Жолобова. В соответствии с намеченной программой сегодня у экипажа орбитальной станции «Салют-5» день отдыха.

Командир и бортинженер чередуют отдых с занятиями на комплексном тренажере, состоящем из бегущей дорожки, эспандеров для силовых упражнений и амортизаторов, имитирующих вес тела и создающих нагрузки на костно-мышечный аппарат. При выполнении физических упражнений контролируется состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

По сообщению экипажа, в результате проведенного вчера технологического эксперимента «Поток» получены интересные сведения об особенностях поведения газовых включений в жидкости и о динамике ее движения в условиях невесомости.

Бортовые системы орбитальной станции: работают нормально. Полет продолжается.

«Правда», 18 июля 1976 г.

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 19. (ТАСС). В ходе одиннадцатого и двенадцатого рабочих дней космонавты Борис Вольнов и Виталий Жолобов продолжали выполнение запланированной программы полета.

В комплексе медицинских экспериментов оценивалась устойчивость космонавтов к вертикальной-позе. Для этого с помощью специальной вакуумной емкости снижается давление, действующее на нижнюю половину тела. Находясь в вакуумной емкости, можно выполнять ходьбу на месте. При этом осуществляется клинический контроль за функцией сердца и дыханием.

Экипаж периодически исследует изменение работоспособности в ходе полета. С этой целью командир и бортинженер выполняют специальные тесты по имитации ручного управления станцией, а также определяют затраты времени при выполнении наиболее трудоемких операций.

Завершен биологический эксперимент по исследованию развития икры рыб в невесомости.

18 июля на станции начался новый биологический эксперимент — с проростками семян. В нем будет изучаться влияние факторов космического полета на деление растительных клеток и их наследственный аппарат. Увлажненные семена начали прорастать.

По данным телеметрической информации и докладам экипажа, бортовые системы станций работают нормально. Самочувствие космонавтов Вольтова и Жолобова хорошее.

«Известия», 19 июля 1976 г.
(вечерний выпуск)

- у;

ДВЕ НЕДЕЛИ НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 21. (ТАСС). К 11 часам московского времени орбитальная научная станция «Салют-5» совершила 460 оборотов вокруг Земли, из них 217 — с экипажем на борту.

Выполняя программу полета тринадцатого и четырнадцатого рабочих дней, «Борис Вольнов и Виталий Жолобов проводили очередные и продолжали начатые ранее научные эксперименты.

С помощью ручного спектрографа космонавты вели спектральную съемку дневного горизонта Земли с целью исследования распределения оптически активных компонентов атмосферы по вертикали.

Завершен начатый 18 июля биологический эксперимент: проросшие семена креписа зафиксированы. Впоследствии они будут доставлены на Землю для анализа результатов эксперимента в лабораторных условиях. На борту станции имеются также семена других растений. Их проращивание будет проводиться на следующих этапах работы для определения зависимости течения процессов роста от длительности пребывания семян в космическом полете.

По данным медицинского контроля, состояние здоровья космонавтов Вольнова и Жолобова хорошее. Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 22 июля 1976 г.

ВИТОК ЗА ВИТКОМ

Центр управления полетом, 23. (ТАСС). Космонавты Борис Вольнов и Виталий Жолобов продолжают выполнять программу научно-технических исследований на борту орбитальной станции «Салют-5».

Экипажем проведен технический эксперимент по отработке методов навигационных измерений с помощью астроизмерителя, который предназначен для автономного определения координат пилотируемых космических аппаратов.

По программе медицинских экспериментов с помощью аппаратуры «Левкой» изучались показатели ударного объема крови. Цель этих исследований состоит в изучении механизма влияния невесомости на систему кровообращения человека.

По специально разработанной шкале космонавты дали оценку компоновки отсеков, удобства рабочих и спальных мест, средств для занятий физкультурой и активного отдыха, гигиенических средств. Экипаж вновь

подтвердил надежность и точность функционирования всех систем орбитальной станции.

По сообщениям с борта, самочувствие товарищей Волынова и Жолобова хорошее. Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 24 июля 1976 г.

ПРОДОЛЖАЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Центр управления полетом, 26. (ТАСС). Продолжается полет космонавтов Бориса Волынова и Виталия Жолобова на борту орбитальной станции «Салют-5». В соответствии с программой после очередного дня активного отдыха космонавты выполняли научно-технические исследования. Они фотографировали Луну на фоне ночного горизонта Земли. Цель этого эксперимента — определение истинного уровня ночного горизонта как опорной линии; при автономной навигации. Данные этих экспериментов необходимы для дальнейшего совершенствования систем ориентации космических аппаратов и повышения точности измерений.

Экипаж проводил испытания установленной на станции экспериментальной электромеханической системы стабилизации. В отличие от стабилизации с помощью реактивных двигателей электромеханическая система не нуждается в запасе рабочего тела, а потому является более экономичной. Испытания прошли успешно.

Во время сеансов связи с Землей командир и бортинженер ответили на вопросы корреспондентов, аккредитованных в Центре управления полетом.

Бортовые системы станции функционируют нормально/Товарищи Волынов и Жолобов чувствуют себя хорошо. Средства командно-измерительного комплекса поддерживают со станцией устойчивую радиосвязь и обеспечивают прием и обработку поступающей информации.

«Правда», 27 июля 1976 г.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Центр управления полетом, 28. (ТАСС). В ходе 20-го и 21-го рабочих дней на борту орбитальной станции «Салют-5» ее экипаж выполнял технологические эксперименты.

Успешно продолжается начатый 14 июля эксперимент «Кристалл». Космонавты сообщают, что они наблюдают образование и рост кристаллов.

Сегодня экипаж проводит очередной технологический эксперимент — «Реакция». Цель его — исследование особенностей пайки в условиях невесомости. Прибор «Реакция» состоит из контейнера, в котором размещены трубки из нержавеющей стали, соединяемые марганцево-никелевым припоем. Образцы при пайке нагреваются с помощью специальных веществ, вступающих в химическую реакцию с выделением большого количества тепла. После возвращения образцов на Землю они будут подвергнуты лабораторным металлографическим исследованиям.

Состояние здоровья товарищей Б. Волынова и В. Жолобова хорошее. Программа полета орбитальной научной станции «Салют-5» успешно выполняется.

«Правда», 29 июля 1976 г.

ИССЛЕДУЕТСЯ ЗЕМЛЯ

Центр управления полетом, 30. (ТАСС). К 11 часам московского времени орбитальная научная станция «Салют-5» совершила 605 оборотов вокруг Земли, из них 362 — с экипажем на борту.

В соответствии с программой полета 29 и 30 июля космонавты Б. В. Волюнов и В. М. Жолобов фотографировали земную поверхность. Цель съемки — выявление районов, перспективных на поиск залежей полезных ископаемых, изучение сейсмоактивного™ и оценка селевой опасности в горах, исследование районов проектирования гидротехнических сооружений, а также решение ряда других важных задач народного хозяйства. Съемка проводилась над южной частью Украины, Молдавии, Алтайским, краем, Прикаспийской низменностью.

По докладам космонавтов и данным телеметрической информации, бортовые системы орбитальной научной станции «Салют-5» работают нормально. Состояние здоровья и самочувствие обоих членов экипажа хорошее.

«Известия», 30 июля 1976 г.
(вечерний выпуск)

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 2. (ТАСС). После очередного дня отдыха космонавты Борис Волюнов и Виталий Жолобов продолжили исследования на борту орбитальной научной станции «Салют-5».

В интересах различных отраслей народного хозяйства экипаж выполнял фотосъемку районов Южного Урала, Казахстана, Узбекистана, Таджикистана. При этом использовались черно-белая, цветная и спектральная пленки.

Параметры орбиты станции «Салют-5» в настоящее время составляют:
— максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 286 километров;
— минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 261 километр.

— период обращения — 89,8 минуты;
? •• — наклонение орбиты — 51,6 градуса.

Бортовые системы орбитальной станции работают нормально. // Космонавты Борис Волюнов и Виталий Жолобов чувствуют себя хорошо.

«Известия», 2 августа 1976 г.
(вечерний выпуск)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОДОЛЖАЮТСЯ

Центр управления полетом, 4. (ТАСС). Завершается четвертая неделя космического полета Бориса Волюнова и Виталия Жолобова на борту орбитальной научной станции «Салют-5».

Экипаж приступил к выполнению комплекса научных исследований с помощью инфракрасного телескопа-спектрометра. Космонавты проводят эксперименты по определению прозрачности атмосферы с целью изме-

рения содержания отдельных ее компонентов, в частности: озона, окиси азота, водяного пара — на различных высотах относительно земной поверхности. Измерения проводились в широком диапазоне инфракрасного спектра над районами Мирового океана.

По программе медицинских экспериментов были продолжены исследования деятельности сердечно-сосудистой системы космонавтов с использованием вакуумной емкости. Выполнено также полное электрокардиографическое обследование.

По сообщениям экипажа и данным телеметрической информации, бортовые системы станции работают нормально. Самочувствие товарищей Вольтова и Жолобова хорошее. Исследования на околоземной орбите успешно продолжаются.

«Известия», 4 августа 1976 г.
(вечерний выпуск)

МЕСЯЦ В НЕВЕСОМОСТИ

6 августа пятнадцать лет назад стартовал в небо Герман Титов. В этот день сегодня исполняется месяц пребывания в космосе Бориса Вольтова и Виталия Жолобова. Одни сутки и месяц полета. Одноместный «Восток» и громадина орбитальной станции «Салют». Первые наблюдения Земли и планомерная деятельность на благо науки, народного хозяйства. Вот путь, который прошла советская космонавтика за это время. Корреспондент «Известий» попросил члена-корреспондента АН СССР В. С. Авдеевского рассказать о роли орбитальных станций в освоении космического пространства.

- Создание орбитальных станций — магистральный путь развития советской космонавтики. Мы шаг за шагом обживаем околоземное пространство с помощью этих космических лабораторий. С одной стороны, они позволяют нам проводить широким фронтом научные, технические и народнохозяйственные исследования, а с другой — выяснить возможности человека в космическом полете, постепенно увеличивать длительность пребывания в космосе.

Сейчас в космосе уже пятая станция серии «Салют». Каждая из них была новым шагом и в области космической техники. Полет «Салюта-5» также во многом носит экспериментальный характер. Усовершенствованы очень многие технические системы станции по сравнению с предыдущими. «Салют-5» обладает более совершенной системой ориентации и стабилизации (способной работать и в автоматическом режиме).

На современном этапе развития космонавтики, при немногочисленном экипаже, весьма важна и такая проблема: оптимальное распределение «обязанностей» между человеком и автоматикой. Излишне автоматизировать станцию так же неразумно, как и заставлять экипаж тратить львиную долю времени на служебные вспомогательные операции. Надо найти ту самую «золотую середину», когда космонавты будут звеном, повышающим надежность работы станции, и в то же время смогут большую часть времени отдавать исследованиям. Эта задача последовательно решается на наших пилотируемых кораблях и орбитальных станциях.

il. — В чем основные достоинства станций «Салют» как научных лабораторий?

— Любая орбитальная станция прежде всего ценна тем, что позволя-

ет проводить исследования, недоступные традиционным методам в наземных условиях.

Большое значение имеют исследования из космоса нашей собственной планеты — Земли. Методы дистанционного зондирования земной поверхности — быстро прогрессирующая область космонавтики, за которой огромное будущее. Возможно одним «взглядом» охватывать огромные территории, получать периодическую информацию с любой нужной частотой таит в себе заманчивые перспективы для геологии, сельского, лесного, рыбного хозяйства и многих других отраслей.

Поэтому в соответствии с решениями XXV съезда КПСС сейчас интенсивно ведутся исследования природных ресурсов из космоса. Они могут стать практическим народнохозяйственным инструментом уже в десятой пятилетке.

Орбитальные станции — идеальная платформа для проведения астрономических наблюдений. Прогресс современной астрономии определяется прежде всего исследованием именно тех областей спектра электромагнитных колебаний, которые поглощаются земной атмосферой. Да и в оптической астрономии наземные телескопы, видимо, подошли к пределу технических возможностей.

Здесь будущее также связано с освоением космического пространства. На станциях серии «Салют» уже стояли гамма-, рентгеновские, инфракрасные телескопы. Эти исследования очень перспективны.

Наконец, только в условиях невесомости можно досконально выяснить, какое она оказывает воздействие на организм человека, различных животных, на растения и их семена. На каждой орбитальной станции этой программе отводится большое место, и особенно сейчас.

От ответов на вопросы, как долго человек сможет находиться в условиях невесомости и потом без опасных последствий вернуться на Землю, зависят и дальнейшая стратегия освоения космоса, и конструктивные особенности орбитальных станций ближайшего будущего. Так что медико-биологические исследования на современном этапе — вопрос первостепенной важности, имеющий и научное, и большое практическое значение;

— На борту станции «Салют-5» космонавты Б. Волинов и В. Жолобров проводят довольно много технологических экспериментов. Какие перспективы, на ваш взгляд, имеет это направление?

— Эти работы являются продолжением и дальнейшим развитием тех, что уже велись раньше. Они носят подсковый характер. Нам надо исследовать физику явлений, досконально выяснить, какие возможности космические условия — невесомость, вакуум, низкие температуры — в отдельности и в комплексе предоставляют для организации тех или иных технологических процессов. Эта работа ведется широким фронтом.

В космосе, возможно* окажется экономически выгодным получать сплавы материалов, которые «отказываются» соединяться в земных условиях, выращивать большие кристаллы, необходимые, например, электронной промышленности, производить новые эффективные вакцины или лекарственные вещества, обладающие направленным воздействием без побочных последствий. Пока делаются первые, разведочные шаги в этом направлении, но в будущем, возможно, появятся настоящие орбитальные заводы.

— Будут ли в ближайшем будущем увеличиваться размеры орбитальных станций, численность экипажа, как будет меняться их облик?

— Безусловно, со временем орбитальные станции будут становиться более крупными и комфортабельными, но насколько — это вопрос пока

крытый. На мой взгляд, на современном этапе развития космонавтики увлекаться большими станциями было бы нецелесообразно. Ведь мы сейчас находимся на таком этапе, когда только определяется круг вопросов, которые можно поручить космической технике, когда идет отработка методик дешифровки результатов наблюдений из космоса. Поэтому сейчас, видимо, выгоднее использовать сравнительно небольшие, относительно дешевые и в то же время совершенные станции типа «Салют», которые дают возможность широко варьировать научную программу, концентрировать внимание на отдельных наиболее важных направлениях.

«Известия», 6 августа 1976 г.
(вечерний выпуск)

МЕСЯЦ НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 6. (ТАСС). Завершился месяц работы космонавтов Бориса Вольнова и Виталия Жолобова на околоземной орбите. В соответствии с программой полета в последние рабочие дни экипаж орбитальной станции продолжил эксперименты с помощью инфракрасного телескопа-спектрометра. Космонавты провели исследование спектров Солнца и околосолнечного пространства с целью изучения процессов в солнечной короне и фотосфере.

По программе народнохозяйственных исследований выполнено фотографирование отдельных районов территории Советского Союза.

Космонавты Б. В. Вольнов и В. М. Жолобов чувствуют себя хорошо. Полет продолжается.

«Правда», 7 августа 1976 г.

ЭКИПАЖ ПРОДОЛЖАЕТ РАБОТУ

Центр управления полетом, 9. (ТАСС). -Продолжается полет Бориса Вольнова и Виталия Жолобова на борту орбитальной научной станции «Салют-5».

Успешно завершён начатый 14 июля технологический эксперимент «Кристалл». Космонавты извлекли из кристаллизатора один из выращенных кристаллов и поместили его в контейнер, который в дальнейшем будет доставлен на Землю. Вторично проведен эксперимент «Реакция» — по исследованию особенностей пайки в невесомости.

Экипажем выполнен очередной цикл исследований с помощью инфракрасного телескопа-спектрометра. При этом были получены данные -гib прозрачности атмосферы на разных высотах над континентальными районами земного шара.

Сегодня утром космонавты проводили спектрозональную съемку территории земной поверхности в интересах народного хозяйства. Съемка велась над районами Белоруссии, Центральной Нечерноземной полосы, Поволжья, среднеазиатских республик.

По данным телеметрической информации и докладам космонавтов, бортовые системы и научная аппаратура станции «Салют-5» функционируют нормально. Оба члена экипажа чувствуют себя хорошо. Программа исследований в околоземном космическом пространстве успешно выполняется.

«Правда», 10 августа 1976 г.

«САЛЮТ-5»: ЧТО СЕГОДНЯ НА ОБЕД?

На орбитальной научной станции «Салют-5» действует специальная «бортовая система питания космонавтов». Она включает запасы суточных рационов питания, комплекты дополнительных продуктов, контейнеры для их хранения, стол-буфет для приема пищи и размещения набора продуктов на очередные сутки полета, набор столовых принадлежностей и средства их санитарной очистки, мешки для сбора и хранения остатков пищи и тары.

Здесь же, на стене корабля, размещены схема укладки продуктов в пищевых контейнерах и меню на каждый день. В бортовом медицинском журнале есть, кроме того, подробная инструкция по приготовлению и приему пищи. С этой системой тесно связана система бортового водоробеспечения, которая снабжает космонавтов питьевой водой, а если нужно и горячей для приготовления напитков и восстановления обезвоженных продуктов.

Напомним, что система питания на первых орбитальных кораблях «Восток» и «Восток-2» представляла собой небольшой запас пищевых продуктов в алюминиевых тубах, один контейнер для их хранения, полиэтиленовый мешок для сбора опорожненных туб, ключ для отвинчивания колпачков у туб с продуктами. И все.

Система питания должна быть достаточно надежной и удобной в условиях космического полета, в том числе невесомости. Ремонт или замена основных ее узлов в полете крайне затруднены, поэтому она многократно испытывается и в процессе создания, и в период предполетной подготовки.

По сравнению с кораблями «Восток» и «Союз» рационы научных станций «Салют»* имеют более высокую калорийность: около $3000 \pm \pm 100$ ккал/сут. Это обусловлено прежде всего общим увеличением объема рабочей деятельности космонавтов, а также ежедневным двух-, трехразовым выполнением комплексов физических упражнений, сопровождающихся естественным ростом энергозатрат организма.

Продукты суточных рационов станции «Салют-5» содержат около 100 г белков, 130 г жиров, 330 г углеводов (усвояемых веществ), минеральные вещества: калий, натрий, кальций, фосфор и другие в пределах среднесуточной потребности организма/Из земных физиологических норм питания космический рацион ближе всего стоит к нормам для лиц, занимающихся умственным трудом. В него входит также поливитаминный комплекс (драже), который принимают два раза в день — после завтрака и обеда. Он включает витамины А, В₁, В₂, В₆, В₁₂, С, Р, РР, Е, пантотеновую и фолиевую кислоты. Они вводятся для того, чтобы компенсировать их нехватку в консервированных продуктах, а также, если в организме возникнет большая потребность в них. Режим питания предусматривает трехразовый прием пищи в сутки: завтрак, обед и ужин с промежутками около 5—6 час. Подбором продуктов и соответствующей технологической обработкой достигается высокая степень усвоения пищевых веществ (до 85—95%).

Создание в последние годы большого числа новых продуктов для космонавтов позволило вместо трехсуточного, как это было на предыдущих орбитальных станциях, обеспечить экипаж «Салюта-5» шестисуточным меню. Таким образом, значительная часть продуктов (мясные и молочные консервы, супы, кондитерские изделия, соки и другие) повторяется в рационах один раз в шесть суток. Кроме, разумеется, таких, как хлеб, чай или кофе с сахаром. Это, конечно, серьезно разнообразит питание, способ-

ствует сохранению -хорошего аппетита даже в условиях развивающегося утомления и монотонности космических будней.

В качестве примера можно привести меню одного из суточных рационов экипажа «Салюта-5»: завтрак — ветчина (консервы), хлеб пшеничный, творог с черносмородиновым пюре (в тубе), коврижка медовая, кекс сливочный, кофе с молоком (в тубе), витамины; обед — печенье с сыром, щи зеленые (в тубе), мясо куриное (консервы), хлеб столовый, фруктовые палочки, чернослив с орехами, витамины; ужин — антрекот (консервы), хлеб ржаной московский, какао с молоком (в тубе), шоколад, сок черносмородиновый (в тубе).

Космонавты Б. В. Волинов и В...М. Жолобов могут использовать пюреобразный соус «Молдова», оправдавший себя в полетах на станциях «Салют-3» и «Салют-4», который хранится в алюминиевых тубах в расфасовке по 165 г. Специально подобранная вязкая консистенция соуса исключает его отрыв от поверхности консервов и свободный «полет» по кабине корабля. Ложки и вилки подобраны таким образом, чтобы ими было удобно пользоваться в невесомости. После еды столовые принадлежности очищаются стерильными салфетками.

Суточные рационы продуктов могут в любой момент быть использованы в пищу без дополнительной подготовки или кулинарной обработки при температуре окружающей среды 20—25°. Продукты упакованы таким образом, что космонавты обходятся без столовой посуды.

Загрязнение кабины крошками пищи представляет значительную опасность для экипажа, так как, плавающая в невесомости, они могут попадать в глаза и дыхательные пути, а также загрязнять вентиляционную систему. Поэтому часть продуктов при изготовлении заранее нарезают (мясные консервы), другие изготавливают порциями (хлеб, коврижка, фруктовые палочки и др.), а третьи не только брикетированы на один укус, но еще и покрыты съедобной пленкой, которая растворяется во рту слюной. При необходимости продукты в тубах (супы и напитки), мясные консервы в металлических банках можно подогреть до 60—70° в электроподогревателе.

Одно из условий полноценного питания космонавтов в полете — полное использование продуктов, входящих в суточные рационы; Только в этом случае достигается достаточная сбалансированность питательных веществ. В связи с тем, что могут приедаться отдельные продукты или изменяться вкусовые потребности под влиянием различных факторов полета, космонавтам разрешено отказываться от приема тех или иных продуктов. У американских космонавтов на «Скайлэбе» во второй половине полета отмечалась повышенная потребность в острой и кислой пище. Поэтому для дальнейшего совершенствования пищевых рационов важно знать, имеются ли закономерности в изменении вкусовой чувствительности и какую пищу предпочитают при длительных полетах космонавты. Это позволило бы лучше «подогнать» рационы к их вкусовым потребностям.

С этой целью экипаж «Салюта-5» периодически исследует свою вкусовую чувствительность. Это делается с помощью наборов бумажных полосок — индикаторов, которые пропитаны солеными, кислыми, горькими или сладкими веществами. Какая-то часть языка, они вызывают различные ощущения. С помощью такой проётой методики экипаж проводит исследования в начале, середине и конце полета.

Питание космонавтов на советских научных орбитальных станциях непрерывно совершенствуется, обеспечивая достаточно комфортные условия для жизни экипажей и способствуя сохранению у них хорошего здо-

ровья и высокой работоспособности во время полета. Каждый новый шаг в космосе позволяет собрать незаменимый научно-экспериментальный материал для дальнейшего развития «космического, питания». (> »

И. Попов, кандидат медицинских наук

-«Медицинская газета», 11 августа 1976 г-

ПУТЬ К ЗАВОДАМ НА ОРБИТАХ

Долговременные орбитальные научные станции «Салют» позволяют проводить в космосе широкий круг научных и прикладных исследований, к числу которых относятся и технологические эксперименты. Специфические условия, существующие в космосе,— длительное состояние невесомости, глубокий вакуум, космическая радиация и другие— приводят к тому, что ряд физических процессов протекает в космосе иначе, чем на Земле.

В невесомости могут находиться в равновесии такие жидкие смеси, существование которых на Земле просто немыслимо, например расплав тяжелого вольфрама с легким алюминием. Если подобную смесь охладить до затвердевания, то-получится сплав, который невозможно изготовить в земных условиях. В условиях пониженной гравитации возрастает роль сил поверхностного натяжения. Поэтому, например, жидкие тела стремятся принять сферическую форму. Эти и другие особенности протекания физических процессов в космосе и побуждают технологов мечтать о заводах на орбите.

Технологические эксперименты, проводимые на борту станции «Салют-5» являются развитием программы экспериментов, начатых в полете корабля «Союз-6», когда летчик-космонавт Вн Кубасов* осуществил первые опыты по сварке в космосе, и продолженных на борту станций «Салют-4» во время полета кораблей «Союз» — «Аполлон».

На космической станции «Салют-5» запланировано изучение процессов переноса тепла и массы в невесомости, затвердевания и кристаллизации, эффектов поверхностного натяжения, формообразования и т. д. Для проведения этих исследований на станции установлен комплект приборов.

В земных условиях поведение жидкости в значительной степени определяется силой тяготения. Под действием этой силы в жидкой среде возникает относительное перемещение зон с разной плотностью: расслоение жидкости; оседание взвеси, всплывание пузырьков газовых включений и т. д. Кроме того, в поле тяготения возбуждается естественная конвекция, которая во многих случаях играет основную роль в переносе тепла и массы в жидкой среде. Все эти процессы играют существенную роль при выращивании монокристаллов из жидкой или газообразной среды, получении медико-биологических препаратов, плавке металлов и сплавов и т. д. В земных условиях указанные процессы ухудшают однородность структуры и состава материалов;

Проведение экспериментов по выращиванию кристаллов на борту космических аппаратов открывает принципиально новые возможности. В идеальном случае при орбитальном движении космического корабля сила тяготения уравнивается центробежной силой и на борту наступает состояние, близкое к невесомости. В действительности это состояние нарушается рядом факторов: торможением корабля при его движении сквозь сильно разреженную верхнюю атмосферу, ускорениями, обусловленными работой двигателей систем ориентации и коррекции и т. п. Поэтому более

правильно говорить не о невесомости, а о состоянии пониженной гравитации. Изучение процессов переноса тепла и массы в этом состоянии является одной из задач экспериментов, проводимых на станции «Салют-5» с помощью приборов «Кристалл», «Диффузия» и «Реакция».

Прибор «Кристалл» представляет собой термостат с тремя цилиндрическими кристаллизаторами, в которых осуществляется выращивание кристаллов из пересыщенного водного раствора алюмокалиевых квасцов. Процесс начинается после введения в раствор затравочного кристаллика и продолжается несколько суток. Кристаллизаторы отличаются друг от друга ориентацией граней затравочных кристаллов и концентрацией примесикрасителя.

В условиях пониженной гравитации ввиду отсутствия свободной конвекции переход вещества из раствора на границу раздела жидкой и твердой фаз должен определяться главным образом диффузией. Это способствует увеличению устойчивости процесса кристаллизации. Следовательно, качество кристаллов должно улучшаться. После завершения экспериментов на станции «Салют-5» монокристаллы, выращенные в космосе, будут возвращены на Землю и подвергнуты тщательным исследованиям. Можно ожидать, что эксперимент «Кристалл» даст новые сведения, необходимые для развития научных основ космического производства.

Прибор «Диффузия» предназначен для проведения исследований взаимной диффузии двух жидкостей на примере сплава дибензила с толаном. В земных условиях скорость перемешивания двух жидкостей, находящихся в контакте, нередко определяется в первую очередь конвекцией. В космосе же основную роль должны играть диффузионные процессы. Прибор «Диффузия» представляет собой патрон, подогреваемый снаружи электрическим током и содержащий внутри два цилиндра, один из которых изготовлен из дибензила, а другой — из толана. При включении прибора оба вещества плавятся и начинается взаимодиффузия через границу раздела жидкостей.

Образцы будут возвращены на Землю с целью исследования однородности сплава, полученного в космосе, и оценки скорости перемешивания.

В состоянии пониженной гравитации возникают принципиально новые возможности для формообразования и литья изделий из расплавов, а также работы с жидкостями, не имеющими контактов со стенками контейнера. Это позволяет, в частности, значительно снизить количество вредных примесей, поступающих в расплав со стенок контейнера. Полученные этим методом особо чистые материалы могли бы представить практический интерес, например, для электронной и оптической промышленности.

Свободно парящий в космических условиях объем жидкости будет стремиться принять форму идеально правильной сферы. В принципе это открывает качественно новые возможности производства в космосе шариков правильной формы с улучшенной структурой поверхности, которые могли бы найти применение, например, в точном машиностроении.

Практическая реализация этих принципиальных возможностей, однако, представляет собой сложную технологическую задачу. Исследованию процессов течения жидкого металла в зазоре и образования правильных сфер из Жидкого металла на станции «Салют-5» посвящены эксперименты «Реакция» и «Сфера».

Прибор «Реакция» состоит из контейнера, в котором размещаются два химических источника энергии, обеспечивающих плавление высококачественного коррозионно-стойкого марганец-никелевого припоя и пайку трубчатых образцов из нержавеющей стали. Этот эксперимент позво-

лит, в частности, изучить особенности растекания жидкого металла по смачиваемой твердой поверхности под действием сил поверхностного натяжения в условиях пониженной гравитации. Кроме того, этот эксперимент имеет и непосредственное прикладное значение, поскольку пайка трубчатых соединений рассматривается как один из перспективных методов производства в космосе монтажно-сборочных работ.

Поведение свободно подвешенного объема жидкого металла исследуется с помощью прибора «Сфера». Этот прибор состоит из нескольких частей: подогреваемого электрическим током цилиндрического канала, магазина, содержащего заготовки из сплава Вуда, поршня и лавсанового мешка. После включения прибора космонавт с помощью пружинного механизма перемещает заготовку в канал, где происходит плавление, а затем поршнем выталкивает расплав в лавсановый мешок. Находясь в свободном состоянии, расплавленные образцы принимают сферическую форму под действием сил поверхностного натяжения и постепенно затвердевают. После проведения эксперимента космонавт собирает образцы твердых сфер для возвращения на Землю. Доставленные из космоса образцы будут подвергнуты тщательным исследованиям.

Практическое использование эффектов поверхностного натяжения в условиях пониженной гравитации имеет еще один аспект — в связи с проблемой перекачки жидкостей (например, топлива) на борту космических аппаратов. На «Салюте-5» проведен эксперимент с прибором «Поток», предназначенный для исследования этой проблемы.

Прибор изготовлен из оргстекла и содержит две сферические полости, соединенные трубками, которые в нерабочем состоянии перекрыты клапанами. Поверхность первой полости не смачивается жидкостью, поверхность второй — смачивается. После открытия клапанов под действием сил поверхностного натяжения жидкость из первой полости перетекает во вторую полость. Помимо чисто исследовательского значения, эксперименты с прибором «Поток» полезны и в практических целях: в будущем на тех же принципах могут быть построены космические капиллярные «насосы», не требующие расхода электроэнергии.

Успехи ракетно-космической техники сделали, реальной постановку проблемы производства в космосе новых материалов, использование которых в народном хозяйстве и в здравоохранении даст значительный технико-экономический эффект. Нет сомнений, что результаты технологических экспериментов, проводимых на советской космической станции «Салют-5», помогут укрепить научный фундамент нового важного направления деятельности человека в космосе.

*С. Гришин, профессор, доктор технических наук;
Л. Пименов, доктор физико-математических наук*

«Известия», 11 августа 1976 г.

КЛИНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА БОРТУ

Центр управления полетом, ЦУП (ТАСС). Завершается пятая неделя работы космонавтов Бориса Воинова и Виталия Жолобова на борту орбитальной научной станции «Салют-5».

Большая часть программы полета двух минувших дней была отведена медицинским экспериментам. Космонавты выполнили цикл исследований сердечно-сосудистой системы, используя при этом многофункциональную измерительную аппаратуру «Полином-2М». С помощью спе-

циального устройства было проведено измерение массы тела обоих членов экипажа.

По программе технических экспериментов: были/продолжены испытания установленной на станции электромеханической системы стабилизации* **ЗАЩИИ.**

По докладам с борта* самочувствие товарищей Б. В. Вольтова и В. М. Жолобова хорошее. Бортовые системы станции работают нормально. Полет продолжается, и
«Правда», 12 августа 1976 г.

БЕЗОПАСНОСТЬ КОСМОНАВТОВ

Опыт, накопленный человечеством за 15-летний период космических полетов, позволил перейти к следующей стадии освоения космического пространства — длительным экспедициям на пилотируемых орбитальных станциях, в ходе которых решаются серьезные народнохозяйственные задачи.

Уже более месяца проводятся важнейшие научные и технические эксперименты на борту пилотируемой станции «Салют-5». Четкая и эффективная работа Б. Вольтова и В. Жолобова обеспечивается сложными техническими-системами, создающими необходимые условия для жизнедеятельности, мероприятиями, направленными на обеспечение безопасности космонавтов.

Важнейшим шагом в повышении безопасности космических полетов можно считать экспериментальный полет кораблей «Союз» и «Аполлон», который открыл новую страницу в истории освоения космического пространства, страницу создания систем, позволяющих оказывать помощь в космическом полете. Потребность в помощи может возникнуть в случае непредвиденных ситуаций, связанных с отказами технических систем или нежелательными изменениями функционирования организма человека. Именно в таких ситуациях особое значение будут иметь совместимые средства сближения и стыковки пилотируемых космических кораблей, разработанные с целью повышения безопасности полетов человека в космос. Но это дело будущего. А пока каждый пилотируемый корабль должен обеспечивать максимальную безопасность своему экипажу с учетом того, что помощь со стороны невозможна.

Возможность возникновения опасных ситуаций обусловлена различными факторами: наличием большого количества сложных технических систем, ограниченностью запасов топлива, используемого при различных маневрах корабля, специфичностью среды обитания. Одним из видов опасности в космическом полете является и радиационная опасность.

Детальные исследования радиации в околоземном и межпланетном пространстве, опыт обеспечения безопасности космических полетов позволяют считать мнение о существовании радиационного барьера в космосе преувеличенным. Это, однако, не означает, что радиационной опасностью в космосе можно пренебречь. При полетах длительностью один — три месяца радиационное воздействие на экипаж сравнимо с годовой допустимой дозой, которая в соответствии с нормами радиационной безопасности для профессиональной деятельности в земных условиях составляет 5 бэр. В общем случае радиационное воздействие при космическом полете существенно зависит от его длительности, календарного времени его проведения, траектории полета и конструкции корабля,

.. Галактическое космическое излучение, состоящее из ускоренных в межзвездном пространстве протонов и ионов различных элементов, вплоть до железа, обусловило бы во время межпланетного полета: дозы облучения экипажа около 50 бэр в эпоху максимума и около 100 бэр в эпоху минимума солнечной активности. Уменьшение возможной дозы облучения во время максимума солнечной активности объясняется тем, что происходит возмущение магнитного поля в околосолнечном пространстве и в результате уменьшается влияние галактического излучения.. При орбитальных полетах эти значения доз существенно меньше из-за экранировки магнитным полем Земли. Они зависят от угла наклона и высоты орбиты. = ; ..

При орбитальных полетах на высотах более 400 км значительный вклад в дозу дают протоны радиационного пояса Земли. Полеты на высотах от 1 тыс. до 30 тыс. км на современных космических кораблях, т. е. без создания специальной защиты, практически невозможны. Однако при кратковременных пролетах радиационного пояса, например при полетах к Луне, соответствующие значения дозы составляют 1—2 бэр.

Опасность представляют также потоки протонов и альфа-частиц, возникающих при солнечных вспышках. Если при полете за пределами магнитосферы Земли во время вспышки человек будет находиться вне корабля, то, доза, обусловленная солнечными космическими лучами, может во многих случаях превысить смертельную. Конструкции корабля способны ослабить потоки заряженных частиц. Однако в обычных отсеках корабля—бытовых и лабораторных это ослабление недостаточно, и солнечные космические лучи могут представлять серьезную опасность для здоровья космонавтов. Поэтому в одном из отсеков (обычно в спускаемом аппарате, имеющем значительную толщину теплозащитного слоя, предохраняющего экипаж от перегрева при возвращении на Землю) оборудование стараются расположить так, чтобы этот отсек можно было использовать в качестве радиационного убежища. При орбитальных полетах в зоне экранирующего действия магнитосферы Земли спускаемые аппараты кораблей «Союз» и «Аполлон» оказываются, достаточно надежными радиационными убежищами.

При дальнейшем увеличении длительности полета пропорционально возрастает доза галактического космического излучения, почти неослабляемого конструкциями корабля, и появляется опасность облучения несколькими солнечными вспышками. В этом случае уже не представляется возможным обеспечить необходимую защиту экипажа только за счет рациональной компоновки отсеков корабля, и требуется дополнительная масса вещества для создания специальной защиты. При полете в межпланетном пространстве длительностью до года вес дополнительной защиты радиационного убежища составляет несколько тонн. Однако такие затраты веса оправдываются только в том случае, если космонавты успевают вовремя укрыться в этом убежище. С этой точки зрения нерегулярный характер случаев ухудшения радиационной обстановки от солнечных вспышек представляет особую проблему.

Широкие исследования солнечной активности, и особенно солнечных вспышек, выполняемые разнообразными астрофизическими методами, в том числе наблюдения, проводимые непосредственно на борту орбитальных станций, создали основу для прогнозирования радиационной опасности, связанной с отдельными событиями такого типа.

Таким образом, радиационная опасность при космических полетах может быть снижена. Основными способами достижения этой цели мож-

но считать создание защиты и проведение оперативных мероприятий на основе контроля и прогноза уровней радиационных воздействий на трассах полетов космических кораблей и станций. Осуществление этих способов требует затраты значительных ресурсов (весовых, энергетических, финансовых), требует рационального, оптимального их распределения. Поэтому при необходимости обеспечить безопасность полета в целом возникает коренной вопрос о мере безопасности. Другими словами, вопрос о том, что принимать за меру опасности и каким должно быть ее граничное значение, отделяющее безопасные условия от опасных. Решение этого вопроса достигается усилиями специалистов по обеспечению радиационной безопасности, по радиобиологии, по физике противорадиационной защиты, по космическим излучениям.

Итак, проблема обеспечения безопасности космических полетов обусловлена наличием источников опасности для здоровья космонавтов, присущих условиям космического полета и космического пространства, с одной стороны, и существующими в настоящее время ограничениями веса космических объектов — с другой. Это вынуждает при планировании космических полетов искать компромисс между существующими возможностями ракетно-космической техники и способностью человека выполнить заданную программу полета в условиях повышенного (по сравнению с обычными земными условиями) уровня риска для его здоровья и жизни.

Большая стоимость запуска полезного груза в космос не позволяет в настоящее время снабдить космонавтов таким же количеством резервных ресурсов, каким обладает человек на Земле. В наземных условиях в большинстве случаев нет необходимости планировать все действия и поступки до деталей, так как всегда имеются широкие возможности принять решение и обеспечить его выполнение в зависимости от обстоятельств. В этих условиях опасная ситуация возникает, как правило, в связи с быстрым протеканием неблагоприятных процессов, т. е. с недостатком ресурса времени, со стихийными бедствиями, которые не удаётся компенсировать имеющимися энергетическими и материальными ресурсами, болезнями. В космосе опасные ситуации могут возникать при существенно меньших отклонениях хода событий от запланированного. В радиационной обстановке опасные отклонения могут быть связаны как с вероятностной природой источников радиации, так и с возможностью возникновения потенциально опасных ситуаций на самом корабле. В целом это приводит к конечной вероятности превышения любого, установленного в качестве критерия радиационной безопасности для условий космического полета, значения дозы радиации.

Именно исходя из необходимости ограничить социально значимые последствия воздействия космической радиации, на такие, например, факторы как работоспособность и продолжительность жизни, разработаны «Временные нормы радиационной безопасности космических полетов»; Эти нормы утверждены в настоящее время Министерством здравоохранения СССР и определяют требования к обеспечению радиационной безопасности как при проектировании защиты, так и при осуществлении космических полетов длительностью до года. В соответствии с ними защита космических кораблей должна быть спроектирована так, чтобы за период полета, например один год, вероятность превышения дозы 150 бэр была не более одного процента.

Использование в качестве критерия не только величины дозы, но и вероятности ее превышения позволяет проектантам правильнее распре-

делить весовые ресурсы на системы корабля и учитывать не только средние характеристики: радиационной обстановки на трассе, но и вероятные отклонения от этих средних величин. Такой подход позволяет оптимизировать распределение ресурсов корабля и определять целесообразность весовых затрат на повышение надежности радиационной защиты. При таком подходе обеспечение радиационной безопасности экипажей космических кораблей ставится в один ряд с другими техническими проблемами обеспечения жизнедеятельности человека в космосе, успешное решение которых зависит в конечном итоге от выделенного весового ресурса. В целом же в пределах указанной длительности полета современный уровень ракетной техники, космонавтики, космической медицины и технической физики обеспечивает решение проблемы радиационной безопасности экипажей космических кораблей.

Е. Ковалев, доктор технических наук,
профессор Института недико-биологических проблем;

В. Петров, зав. лабораторией;

В. Сакович, зав. лабораторией,
кандидат технических наук

«Труд», 12 августа 1976 г. •

ВИТОК ЗА ВИТКОМ

Центр управления полетом, 13. (ТАСС). К 13 часам московского времени орбитальная научная станция «Салют-5» совершила 830 оборотов вокруг Земли, из них 587 — с экипажем на борту.

12 августа космонавты Борис Вольнов и Виталий Жолобов проводили фотографирование отдельных районов территории Советского Союза в интересах различных отраслей народного хозяйства.

Продолжается начатый 7 августа второй эксперимент по выращиванию кристаллов. В отличие от первого в новом эксперименте в водный раствор алюмокалиевых квасцов добавлено красящее вещество с целью изучения диффузии примеси в выращиваемые кристаллы.

Начался очередной биологический эксперимент по развитию семян с целью исследования зависимости их роста от длительности пребывания в космическом пространстве.

Состояние здоровья товарищей Вольтова и Жолобова хорошее. Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 14 августа 1976 г.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 16. (ТАСС). Завершается шестая неделя космического полета Бориса Вольтова и Виталия Жолобова. В течение двух минувших дней работы на борту орбитальной научной станции «Салют-5» экипаж выполнил ряд научных и медико-биологических исследований и экспериментов.

Было продолжено фотографирование отдельных районов территории Советского Союза в интересах различных отраслей народного хозяйства.

По программе медицинских экспериментов выполнялись углубленные клинические обследования космонавтов в состоянии покоя и при дозированной физической нагрузке. При этом ряд обследований экипажа проводился в период полета станции вне зоны радиовидимости с территории

Советского Союза. Вся информация принималась научно-исследовательским судном «Космонавт Юрий Гагарин» и ретранслировалась в Центр управления полетом через спутник связи «Молния-1».

По данным телеметрической информации и докладам с борта, состояние здоровья и самочувствие обоих космонавтов хорошее. Частота пульса у командира — 68, у бортинженера — 60 ударов в минуту, величина артериального давления соответственно равна 120 на 70 и 110 на 60 миллиметров ртутного столба.

Бортовые системы орбитальной станции работают нормально;

«Правда», 17 августа 1976 г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Центр управления полетом, 18. (ТАСС). Продолжается работа Бориса Вольтова и Виталия Жолобова на борту орбитальной научной станции «Салют-5».

В соответствии с программой космонавты выполнили серию технических экспериментов с целью совершенствования систем ориентации космических аппаратов. В частности, 17 августа в течение нескольких часов управление станцией проводилось в ручном режиме с ориентацией по оптическому визиру.

По программе медицинских экспериментов проведен очередной цикл исследований по определению изменений вкусовых ощущений космонавтов под влиянием факторов космического полета. ;;

Бортовые системы станции функционируют нормально. Самочувствие товарищей Волынова и Жолобова хорошее.

Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 19 августа 1976 г.

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 20. (ТАСС). Космонавты Борис Волынов и Виталий Жолобов продолжают выполнять программу научно-технических исследований и экспериментов на борту орбитальной научной станции «Салют-5».

Успешно продолжается начатый 7 августа второй эксперимент по выращиванию кристаллов в водном растворе алюмо-калиевых квасцов.

Выполнены очередные испытания электромеханической системы стабилизации станции.

В ходе последних дней космонавты проводили также контроль состояния бортовых систем станции и транспортного корабля «Союз-21».

По программе медицинских экспериментов экипаж выполнил очередной цикл исследований сердечно-сосудистой системы при имитации гравитационного воздействия с помощью вакуумной емкости. Исследовалась также система кровообращения обоих членов экипажа.

По докладам с борта станции и данным телеметрической информации, самочувствие товарищей Волынова и Жолобова хорошее. Бортовые системы станции функционируют нормально.

«Правда», 21 августа 1976 г.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПРОДОЛЖАЮТСЯ

Центр управления полетом, 231 (ТАСС): Завершается седьмая неделя космического полета Бориса Вольтова и Виталия Жолобова на борту орбитальной научной станции «Салют-5».

После дня активного отдыха, космонавты выполнили комплекс научных исследований с помощью инфракрасного телескопа-спектрометра. При этом были продолжены начатые ранее эксперименты по определению прозрачности земной атмосферы с целью изучения содержания в ней отдельных компонентов на различных высотах относительно земной поверхности. Исследования проводились в широком диапазоне инфракрасного спектра над континентальными районами земного шара и акваторией Мирового океана. Выполнены также очередные исследования инфракрасного излучения Солнца и его атмосферы.

Бортовые системы и научная аппаратура орбитальной станции работают нормально. Состояние здоровья и самочувствие обоих членов экипажа хорошее. Полет продолжается.

«Правда», 24 августа 1976 г.

ПОДГОТОВИЛ # <<САЛЮТ-5>>: ВОЗВРАЩЕНИЮ НА ЗЕМЛЮ

Центр управления полетом, 24. (ТАСС). Ближится к завершению полет экипажа орбитальной научной станции «Салют-5». Вся намеченная программа выполнена полностью. Получены качественно новые результаты научных и технических исследований. Вчера работой с инфракрасным телескопом завершены последние эксперименты. Экипаж приступил к операциям по переводу станции в автоматический режим полета и подготовке транспортного корабля «Союз-21» к возвращению на Землю; Космонавты Борис Вольнов и Виталий Жолобов перенесли в транспортный корабль кассеты с пленкой, биологические препараты, технологические образцы, полную документацию и другие материалы исследований.

В ходе текущих суток командир и бортинженер проверили работу различных систем и агрегатов корабля и станции. Бортовые системы орбитальной станции и транспортного корабля функционируют нормально. Экипаж готов к завершению полета.

«Известия», 24 августа 1976 г.
(вечерний выпуск)

Сообщение ТАСС ПОЛЕТ УСПЕШНО ЗАВЕРШЕН

Экипаж станции «Салют-5» на Земле

24 августа 1976 г. в 21 час 33 минуты московского времени после выполнения 48-суточной программы исследований на борту пилотируемой научной станции «Салют-5» космонавты товарищи Борис Валентинович Вольнов и Виталий Михайлович Жолобов возвратились на Землю. Посадка спускаемого аппарата транспортного корабля «Союз-21» произошла в заданном районе территории Советского Союза в двухстах километрах юго-западнее города Кокчетав. Самочувствие космонавтов удовлетворительное.

После завершения намеченной программы работ на борту станции экипаж подготовил транспортный корабль «Союз-21» к расстыковке и спуску на Землю. В спускаемый аппарат были перенесены материалы научных исследований.

В 18 часов 12 минут московского времени корабль и станция расстыковались, затем была включена тормозная двигательная установка корабля. По окончании работы двигателя произошло разделение отсеков транспортного корабля «Союз-21», и спускаемый аппарат перешел на траекторию снижения.

На расчетной высоте быга введена в действие парашютная система, и спускаемый аппарат плавно приземлился."

За время длительного космического полета с орбитальной научной станции «Салют-5» получена обширная и ценная научная информация о физических характеристиках атмосферы Земли и Солнца. Большое внимание было уделено исследованиям земной поверхности в интересах различных отраслей науки и народного хозяйства. Комплексная съемка проводилась над обширными районами территории Советского Союза.

Самостоятельной частью программы полета явились исследования протекания различных физических процессов и проведения технологических операций в условиях невесомости. В ходе полета успешно проведена отработка новых систем и приборов космических кораблей и орбитальных станций. Проведены комплексные исследования реакции организма человека на действие факторов длительного космического полета.

В течение всего полета связь с космическим кораблем «Союз-21» и орбитальной станцией «Салют-5» надежно обеспечивалась наземным командно-измерительным комплексом и судами Академии наук СССР «Космонавт Юрий Гагарин»/«Академик Сергей Королев», «Бежица» и «Невель», находящимися в акватории Атлантического океана.

Станция «Салют-5» продолжает управляемый полет в автоматическом режиме. Все системы станции работают нормально.

«Правда», 25 августа 1976 г.

ГЕНЕРАЛЬНОМУ СЕКРЕТАРЮ ЦК КПСС ТОВАРИЩУ ЛЕОНИДУ ИЛЬИЧУ БРЕЖНЕВУ

Дорогой Леонид Ильич!

Докладываем Вам, что задачи, возложенные на экипаж орбитальной станции «Салют-5», выполнены. Посадка спускаемого аппарата корабля «Союз-21» произведена успешно в заданном районе.

Орбитальная станция «Салют-5» и все ее системы работали нормально и показали высокую надежность. Получены качественно новые научные материалы, которые будут способствовать дальнейшему развитию космической техники и народного хозяйства/Станция «Салют-5» продолжает полет в автоматическом режиме.

Дорогой Леонид Ильич! Мы от всего сердца благодарим Вас за неустанную заботу о развитии космической техники, космонавтах и горячо желаем Вам доброго здоровья на благо нашей великой Родины и мира во всем мире.

Командир полковник *Большое*,
бортинженер подполковник-инженер *Жолобов*

«Известия», 25 августа 1976 г.
(вечерний выпуск)

ДВА ДНЯ НА ЗЕМЛЕ

«Добро пожаловать на родную Землю!» Такой плакат появился на фасаде гостиницы «Космонавт». В нашей главной космической гавани — в Байконуре знаменательное событие. Уже второй день ходят по родной Земле космонавты Борис Вольнов и Виталий Жолобов.

Мы не виделись ровно семь недель. Да, они, конечно, изменились, наши звездные герои. Лица осунулись. В глазах еще не остыло возбуждение от волнующих минут спуска на Землю. Положив руки "на плечи друг друга, выходят они на свою первую прогулку. Ступают осторожно. Это нормальная реакция возвращения организма к земной гравитации.

Прибывший сюда генерал-лейтенант В. А. Шаталов передал экипажу поздравления с успешным выполнением программы от руководителей полета.

— Мы сердечно благодарны за высокую оценку нашей работы в космосе, — говорит Борис Вольнов. — Во время полета нас не покидало ощущение того, что мы не одиноки в космосе. Такая поддержка нам помогла выполнить ответственную и сложную программу экспедиции. Об этом мы доложили в письме Генеральному секретарю ЦК КПСС товарищу Леониду Ильичу Брежневу.

Медики считают, что хорошо перенесли космонавты спуск на Землю. Они сами вышли из корабля и самостоятельно, до того как подоспела группа поиска, вынесли необходимое снаряжение и документацию, и эта говорит об их хорошем самочувствии после полета; За два дня, которые экипаж провел в гостинице «Космонавт», оба уже восстановили часть потерянного веса. Едят с аппетитом.

«Правда», 27 августа 1976 г.

Н. Железное (спец. корр. ТАСС).

Космодром Байконур

ВЫСОКИЕ НАГРАДЫ

В газете «Правда» от 2 сентября 1976 г. сообщается, что за успешное осуществление длительного полета на орбитальной научной станции «Салют-5» и транспортном корабле «Союз-21» и проявленные при этом мужество и героизм Президиум Верховного Совета СССР:

— наградил Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР тов. Вольнова Бориса Валентиновича орденом Ленина и второй медалью «Золотая Звезда».

В ознаменовании подвига Героя Советского Союза тов. Вольнова Б. В. на родине Героя будет сооружен бронзовый бюст;

— присвоил звание Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда» летчику-космонавту тов. Жолобову Виталию Михайловичу.

За осуществление космического полета на орбитальной научной станции «Салют-5» и транспортном корабле «Союз-21» Президиум Верховного Совета СССР присвоил звание «Летчик-космонавт СССР» тов. Жолобову Виталию Михайловичу.

...: , .; **Встреча Бориса Вольтова и Виталия Жолобова** , . . .
 , ; Г , . . . в. **Звездном**

Не раз в течение полутора месяцев, пролетая над просторами нашей Родины, Борис Врлынов и Виталий Жолобов пристально вглядывались в ее очертания. ООН даже научились по узору ночных огней расцрзывать крупные города. К сожалению, Звездного из космической выси разглядеть не могли. Но помнили о нем всегда, ибо именно там были воспитаны в семье советских космонавтов, приобрели знания и мастерство для выполнения сложного, насыщенного экспериментами полета.

И Звездный помнил о своих сыновьях, пристально следил за их рейсом, помогал, подбадривал родными, знакомыми голосами, с радостью, гордостью, встретил известие о выполнении программы полета.

И вот сейчас цветами, улыбками приветствует космонавтов. Они приземлились на одном из подмосковных аэродромов. Сюда пришли их родные и близкие, создатели советской космической техники, руководители Центра подготовки космонавтов. Первые объятия, поздравления с окончанием рейса.

^ Впрочем, хотя спускаемый аппарат- «Союз-21» и вернул Бориса Вольнова и Виталия Жолобова на Землю, вчерашняя радостная встреча была для них только перерывом в земном продолжении космического рейса. Как задолго до старта начинается тщательная, и длительная подготовка ЖК полету, так и после его окончания космонавты продолжают работу-над материалами, полученными на орбите.

Даже первое послеполетное медицинское обследование — своеобразное продолжение космического эксперимента. Ведь оно каждый раз дает в руки врачам новые данные для улучшения физической подготовки будущих экипажей, для создания им оптимального трудового режима в космосе. Но «Байкалы» встречались на Байконуре не только с медиками. Практически уже там они преступили к составлению отчета о полете, вели деловые беседы с создателями ряда технических устройств станции. В частности, космонавты дали высокую оценку работе систем жизнеобеспечения «Салюта-5» и систем управления станцией. А в Звездном предстоит углубленная работа над результатами рейса. Но это — впереди.

А пока вереница машин с дважды Героем Советского Союза Б. В. Вольшовым, Героем Советского Союза В. М. ЗКолобрым и встречающими направляется с аэродрома в Центр подготовки космонавтов. Здесь по традиции первая остановка — у памятника Юрию Гагарину. К его подножию, где никогда не увядают цветы, ложатся новые букеты, -Минутой молчания отдается дань уважения первопроходцу космоса.

Затем начинается митинг. Выступавшие отметили четкие, умелые действия Бориса Вольнова и Виталия Жолобова, проделавших огромный объем работы. Космонавтам были вручены символические ключи от старта. В своем выступлении они поблагодарили «партию и правительство за

оказанное им высокое доверие* заверили, что приложат все свои силы для дальнейшего развития космонавтики.

— Здравствуй, Звездный!—эти слова мы произносим всегда с особым чувством,— сказал на митинге командир экипажа дважды Герой Советского Союза Борис Вольгов.— Я хочу прежде всего < в этих словах выразить горячую благодарность всем, кто готовил нас к полету, помогал в сложной космической работе.

Участники митинга приняли приветственное письмо Центральному Комитету КПСС, Президиуму Верховного Совета СССР и Совету Министров СССР.

После митинга состоялось заседание Государственной комиссии, на котором Борис Вольгов и Виталий Жолобов сообщили о первых итогах полета.

Земная часть космического рейса продолжается. Вот и на короткой встрече с журналистами Борис Вольгов и Виталий Жолобов говорили о работе. Прделанной и предстоящей.

— Во всяком случае,—сказали они,— до конца года мы будем заняты обработкой результатов нашего полета. Потом—отдых. И лишь затем появится возможность строить дальнейшие планы.

А. Покровский (спец. коррр «Правды»)

«Правда», 3 сентября 1976 г.

СТОЛБОВАЯ ДОРОГА КОСМОНАВТИКИ

**На вопросы корреспондента «Правды»
отвечает академик Г. И. Петров.**

— Георгий Иванович, в связи с успешным завершением полета на орбитальной станции «Салют-5» космонавтов Б. В. Вольгова и В. М. Жолобова каким Вам представляется значение орбитальных станций на нынешнем этапе развития космонавтики и что они обещают в будущем?

— Глубокое проникновение в космос, освоение его мыслимы только после длительных и всесторонних исследований и экспериментов на околоземных орбитах. С запуском в 1971 г. первого «Салюта» начался новый этап комплексного изучения космического пространства.

Применяющиеся до того космические аппараты обладали относительно небольшим полезным временем существования. С появлением же орбитальных станций положение изменилось. Такая станция способна принять транспортный корабль со сменным персоналом, продовольствием, приборами и т. п. Открывается также возможность безгранично расширять состав научно-исследовательской аппаратуры путем пристыковки новых отсеков.

Орбитальные станции могут сыграть важную роль и при подготовке в будущем полётов космических кораблей на другие планеты Солнечной системы. Например, послужат стартовой площадкой для экспедиции в дальний космос. В ряде вариантов это энергетически более выгодно, чем старт с земного космодрома.

— Какого рода научные исследования целесообразно проводить на таких станциях?

— Размеры орбитальных станций достаточны, чтобы разместить там гамма-, рентгеновский, инфракрасный телескопы, которые могут работать по самостоятельным программам и в сочетании друг с другом. Это позво-

ляет принимать волны тех диапазонов, которые не пропускает воздушная оболочка Земля. А именно эти области спектра богаты ценной информацией о процессах, идущих на Солнце, звездах и в околоземном пространстве.

Таким образом, видное место в программе работы орбитальных станций несомненно займут астрофизические исследования.

Другое направление — изучение природных ресурсов Земли из космоса. Очень важно, что большая грузоподъемность и энерговооруженность станций дают возможность одновременно проводить различные эксперименты в народнохозяйственных целях и фундаментальные исследования земного магнетизма, атмосферы, радиационного баланса и т. д. Тем самым создаются условия для интерпретации полученных результатов на единой методологической основе и в общих интересах прикладных и фундаментальных наук.

Значительное место в программе орбитальных станций, очевидно, займет и космическая технология, использующая в первую очередь глубокий вакуум и невесомость. На Земле создать такое сочетание не представляется возможным, во всяком случае на продолжительное время. Круг технологических процессов, целесообразных для выполнения на орбите, достаточно широк, и многие из них могут иметь промышленное значение.

Орбитальные космические станции уже хорошо зарекомендовали себя и в качестве биологических лабораторий. Большой интерес представляют выполнимые здесь фундаментальные исследования влияния длительной невесомости на живые организмы, доскональное изучение вопросов, связанных с приспособляемостью человека к условиям космического полета.

— А какова практическая отдача исследований, проводимых на станциях?

— Работа, на их борту имеет сейчас в основном экспериментальный, исследовательский характер. Однако уже сегодня она приносит большую практическую пользу народному хозяйству. Только в результате полета станции «Салют-4» комплексной съемкой была охвачена вся территория СССР в средних и южных широтах. Получены, в частности, ценные данные для геологических, гидрологических изысканий.

Первые же опыты применения космических средств в геологии показали, что протяженные геологические структуры, которые иногда плохо прослеживаются по результатам наземных изысканий, хорошо видны на космических фотографиях. Так, в результате дешифрирования снимков Рудного Алтая, полученных со станции «Салют», установлено блоковое строение этой территории, не нашедшее отражения на ранее составленных геологических картах. Полученные данные стали основой оценки перспектив поисков в этом районе месторождений свинца и цинка.

Прогноз запасов пресных и слабоминерализованных грунтовых вод Мангышлакского региона, выполненный по космическим снимкам, показал, что здесь есть участки, перспективные для получения воды с небольших глубин. Ее запасы ориентировочно оценены в 3,5—4 млрд. м³.

Таких примеров немало, хотя космическое земледование делает только первые шаги.

— Каковы перспективы дальнейшего использования орбитальных станций?

Ш

— Современные орбитальные станции рассчитаны на полет экипажей из 2—3 человек. Высокая степень автоматизации бортовой аппаратуры и систем управления позволяет им проводить значительный комплекс экспериментов. Время работы таких станций как в пилотируемом, так и в автоматическом режимах исчисляется, многими месяцами.

Со временем, я полагаю, окажется целесообразной постройка станций, рассчитанных на годы и даже десятки лет службы, со сменяемыми экипажами в составе 20—30 человек. В перспективе вероятно создание сверхкрупных многоцелевых орбитальных комплексов с экипажами по сто человек и более.

Естественно, такие станции придется монтировать на орбите из секций и блоков, доставляемых с Земли сравнительно небольшими ракетами. Каждая секция мыслится как лаборатория определенного назначения с оборудованием, которое после сборки станции войдет составной частью в общую систему энергоснабжения, обеспечения жизнедеятельности экипажа. Наиболее целесообразная геометрическая форма типовой станции — сфера или цилиндр: секции такой формы имеют наименьший вес при заданном полезном объеме, удобны в сборке и хорошо вписываются в контуры ракеты-носителя. Смонтированной из цилиндрических и сферических блоков станции легко придать нужную конфигурацию.

Что касается техники сборки, то, по-видимому, совсем не обязательно оснащать каждый блок своей двигательной установкой. Стыковку отдельных секций возьмет на себя, например, специальный летательный монтажный аппарат, что-то вроде космического крана-буксировщика, управляемого автоматически с Земли или с борта орбитальной станции. Наконец, на него может перейти и космонавт для ручного управления. После завершения основных задач космобуксир станет применяться для корректировки орбиты станции и ее наружного ремонта.

Вполне вероятно, что при орбитальной сборке нельзя будет обойтись без наружных работ космонавтов-монтажников. Для этого они должны иметь скафандры с автономной системой жизнеобеспечения, а также индивидуальные средства перемещения в пространстве: миниатюрные поясные двигатели, реактивные пистолеты и т. д.

Некоторые работы на орбите космонавты смогут выполнять, не выходя в открытый космос, а используя небольшие герметичные капсулы. В интересах удобства работы и обеспечения безопасности капсула может быть сцеплена с обслуживаемым объектом прочными, но легко закрывающимися и открывающимися замками-захватами. Она будет также иметь двигательную установку для управления ее перемещением и стабилизацией.

При проведении астрофизических исследований с орбиты понадобятся системы, обеспечивающие заданную ориентацию с точностью порядка сотых долей секунды дуги. Даже биение пульса космонавта станет в данном случае серьезной помехой. Тут пригодится платформа для астрономических приборов, способная отделяться от орбитальной станции, сопровождать ее в полете и управляемая с ее борта. Космонавты смогут периодически посещать этот аппарат, чтобы проверить состояние научного оборудования, сменить фотопленку, отремонтировать те или иные системы.

Особое место со временем, очевидно, займут выведенные на селеноцентрические орбиты станции, предназначенные для изучения Луны. По мере необходимости их экипажи будут совершать высадки на лунную поверхность с помощью небольших экспедиционных кораблей.

Конечно, создание таких станций — дело следующих десятилетий. Однако каждый новый значительный эксперимент в космосе приближает это время, дает ценный опыт, расширяет горизонты космонавтики. Полет Б. В. Волынова и В. М.¹ Жолобова на орбитальной станции «Салют-5» также внес вклад в это большое дело.

«Правда», 3 сентября 1976 г.

В ЦК ВЛКСМ

За большую работу по коммунистическому воспитанию молодежи* мужество и героизм, проявленные при осуществлении длительного полета на орбитальной научной станции «Салют-5» и транспортном корабле «Союз-21», ЦК ВЛКСМ наградил Почетным знаком ВЛКСМ дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР Воынова Бориса Валентиновича и занес в книгу Почета ЦК ВЛКСМ Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР Жолобова Виталия Михайловича.

«Комсомольская правда», 30 сентября 1976 г.

КОМПЛЕКСНЫЙ ТРЕНАЖЕР «СОЮЗА»

Комплексный тренажер (рис. 2) имитирует весь космический полет, начиная с предстартовой подготовки и кончая выключением систем после посадки. Здесь не воспроизводятся перегрузки и невесомость. Для этого используются специализированные тренажеры и центрифуги. >

На комплексном тренажере космонавты приобретают навыки управления системами корабля и контроля их работы, знакомятся со всем, что будут наблюдать в полете через иллюминаторы. Здесь космонавты отработывают действия, связанные с выполнением основных динамических операций, таких, как стыковка, коррекция орбиты, маневрирование, спуск на Землю, обнаруживают и устраняют наиболее вероятные неисправности. На тренажере экипажи учатся выполнять научные исследования и эксперименты, знакомятся с временным циклом полета.

Кабина тренажера полностью соответствует кабине космического корабля. Все приборы, органы управления такие же, как на космическом корабле, но их работа имитируется вычислительными машинами. В составе тренажера имеется специальная аппаратура, при помощи которой инструктор вводит неисправности в работу систем корабля и наблюдает за тем, когда и как космонавты определяют и устраняют эти неисправности.

На этом тренажере готовились к полету экипажи кораблей «Союз-16» и «Союз-19».

С. Дарений, кандидат технических наук

«Авиация и космонавтика», 1976, № 3

ЭРГОНОМИКА И КОСМИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Одной из основных задач космической медицины является обеспечение эффективности и безопасности пилотируемых космических полетов. В этом у нее есть много общего с новой, быстро развивающейся областью пауки — эргономикой, изучающей и решающей проблемы оптимизации взаимоотношений человека со средой обитания и техническими системами в процессе трудовой деятельности.

Эргономический подход к созданию и эксплуатации таких сложных систем, какими являются пилотируемые космические корабли, имеет особо важное значение. В силу того, что при этом приходится решать множество частных задач, оптимальная взаимосвязь между техникой, средой и человеком достигается не легко и не сразу. Выдающиеся успехи в освещении человеком космического пространства за истекшие 15 лет были

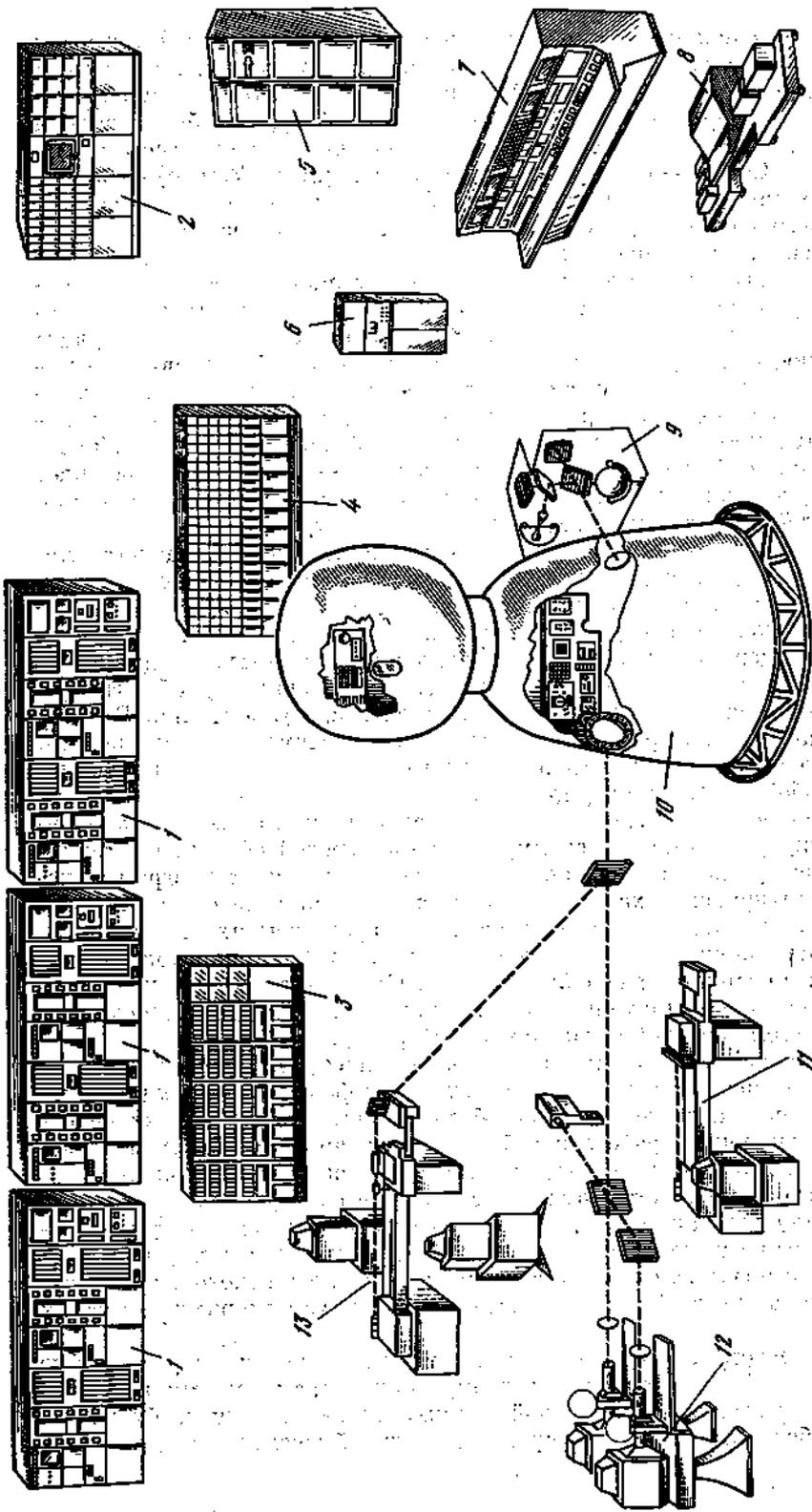


Рис. 2. Состав комплексного тренажера космического корабля «Союз».

- 1 — универсальные ЭВМ;
- 2 — специальная секция вычислительных устройств;
- 3 — секция имитатора систем корабля;
- 4 — секция коммутации;
- 5 — секция телевизионной системы;
- 6 — устройство для организации служебных переговоров;

- 7 — пульт инструктора;
- 8 — регулирующий аппарат;
- 9 — имитатор звездного неба для работы космонавтов со звездами астронавигации;
- 10 — макет корабля «Союз»;
- 11 — имитатор телевизионного изображения объекта стыковки;

- 12 — имитатор видимого изображения Земли и Солнца;
- 13 — имитатор видимого изображения объекта стыковки.

связаны с преодолением серьезных трудностей и даже неудач. Какими бы ни были их причины: ошибки проектирования (кислородная атмосфера как причина пожара на корабле «Аполлон»), технические неисправности (на кораблях «Аполлон-13», «Союз-1» и «Союз-11»), ошибки экипажа (отравление американского экипажа, участвовавшего в совместном полете по программе «Союз» — «Аполлон», при возвращении на Землю) — все это можно рассматривать как результат большего или меньшего несоответствия эргономических характеристик космических аппаратов требованиям эффективности и безопасности.

Получение высоких эргономических характеристик космических систем, в которых человек является составным звеном, планирование длительных полетов с участием человека невозможны без тщательного учета его работоспособности, без успешного преодоления «барьеров» адаптации его организма к невесомости, а затем реадаптации к наземным условиям. А это означает, что у эргономики и космической медицины не только совпадают цели, но и подход к решению проблем имеет много общего.

Повышение эффективности системы «человек — машина — среда» идет за счет поисков наиболее выгодного или, как иначе говорят, оптимального взаимодействия факторов, характеризующих эту систему.

Таких факторов достаточно много. Эффективность и безопасность пилотируемых космических полетов определяются взаимодействием по крайней мере четырех наиболее важных из них.

В первую очередь следует назвать технические характеристики, возможности и надежность космического летательного аппарата, представляющего собой (если пользоваться терминологией эргономики) объект профессиональной деятельности экипажа и отчасти среду обитания. В более широком плане среда формируется также особенностями динамики полета, факторами космического пространства, взаимоотношениями членов экипажа между собой и с Центром управления полетом. Далее к этим факторам относятся здоровье и профессиональные качества космонавтов, включенных в замкнутую и взаимозависимую связь со средой обитания и техническими конструкциями корабля. Важное значение имеет программа полета, регламентирующая характер взаимосвязей в системе «человек — машина — среда» и потому способная стать как средством их оптимизации, так и причиной нарушения оптимальности системы. И, наконец, четвертый фактор — организация управления полетом. Он может рассматриваться в качестве звена, контролирующего оптимальность системы и обеспечивающего посредством обратной связи ее корректировку.

Область профессиональных интересов космической медицины, по существу, распространяется на все перечисленные факторы, поскольку каждый из них так или иначе связан с обеспечением нормальной жизнедеятельности, полноценной работоспособности и сохранением здоровья космонавтов на всех этапах космического полета и послеполетного периода.

Разрабатываемые пилотируемые космические системы предназначаются для функционирования в среде, которая по своим физическим характеристикам фактически непригодна для жизни и деятельности человека. Это обстоятельство предъявляет весьма специфические, а в некоторых отношениях и уникальные требования к эргономическим характеристикам таких систем.

На космическом аппарате, к примеру, нужно создавать искусственную газовую среду, обеспечивать кондиционирование параметров микроклимата, снабжать экипаж пищей и водой, а также создавать ему необходимые бытовые удобства и условия для профессиональной деятельности.

Научные разработки, проводимые в этом направлении, предусматривают главным образом создание приемлемых в физиолого-гигиеническом и техническом отношении эквивалентов земным условиям существования человека. Такие же примерно задачи решаются при разработке систем обеспечения жизнедеятельности экипажей подводных лодок или высотной авиации. И хотя применительно к космическим кораблям их решение наталкивается на гораздо большее количество чисто технических ограничений, все же они не носят принципиального характера.

Иначе в условиях космического полета обстоит дело с проблемой воспроизведения эквивалента земному тяготению, которое является постоянно действующим фактором среды обитания человека на Земле и прочно закрепилось в ходе длительного эволюционного процесса в особенностях строения и поведения каждого земного организма. Создание систем искусственной гравитации на космическом летательном аппарате на определенном этапе развития космонавтики, возможно, позволит обеспечить в космическом полете условия, равные или близкие земным. Однако текущие потребности обеспечения космических полетов вынуждают считаться с тем, что на существующих космических кораблях среда принципиально отличается от наземной из-за отсутствия силы тяжести. Для того чтобы в этих уникальных условиях система функционировала эффективно и отвечала своему назначению с точки зрения надежности и безопасности, она должна соответствовать ряду специфических требований. Из этих соображений в конструкции корабля и его системах не могут применяться механизмы и приборы, основанные на использовании силы тяжести.

Таким образом, приспособление техники к условиям функционирования ее в состоянии невесомости составляет одну из специфических проблем космической эргономики. Поскольку на пилотируемых космических аппаратах техника функционирует во взаимодействии с человеком, она, кроме того, должна быть приспособлена и к его возможностям. Вследствие изменения механизма пространственного анализа, перестройки координации движений в невесомости и особенностей биомеханики человека в безопорном положении становятся необходимыми новые инженерно-психологические решения в оборудовании рабочих мест, оснащении их средствами фиксации и перемещения. Меняются также требования к приборному оборудованию, органам управления, рабочему инструментарию, компоновке интерьера. Однако даже при оптимальном решении технических проблем эффективность системы может существенно колебаться в зависимости от изменения функционального состояния человека. В связи с этим решение, казалось бы, чисто медицинской проблемы — сохранение здоровья, физического состояния и работоспособности человека в космическом полете — с позиций эргономического подхода становится одним из ведущих направлений оптимизации системы в целом.

Основная причина изменения функционального состояния организма космонавта в полете, бесспорно, — невесомость, хотя следует иметь в виду, что и такие факторы, как изоляция, неудачно спланированная деятельность, гигиенические ограничения, психологическая напряженность, отклонения от нормативов отдельных параметров микроклимата тоже могут способствовать ухудшению состояния космонавтов. Человеческий организм «сконструирован» природой, и его невозможно «переконструировать» таким образом, чтобы невесомость стала для него безразличной, как это делается при решении технических проблем. Однако, будучи самонастраивающейся системой, живой организм сам стремится к функционированию в необычной среде, перейти на новый, устойчивый уровень саморегуляции.

Этот процесс, именуемый адаптацией, занимает определенное время на начальной фазе полета, и до тех пор, пока он не завершится, нельзя рассчитывать на высокие показатели работоспособности космонавтов.

* Адаптация проявляется в нарушениях пространственной ориентировки, неприятных ощущениях, перестройке координации движений и ряде других физиологических сдвигов. Отсутствие веса означает снижение требований к большинству систем организма, в связи с чем наблюдаются изменения обмена веществ, возникает детренированность мышечной, сердечно-сосудистой систем. Адаптация развивается за счет определенных издержек, которые уменьшают резервные возможности организма и затрудняют выполнение работ, связанных с интенсивными нагрузками. Вследствие этого создаются предпосылки для накопления в полете утомления, и нужна будет корректировка полетной программы — выделение дополнительного времени для отдыха и восстановления сил космонавтов или для специальных медицинских мероприятий. Вот почему требуются научный подход к планированию режима труда и отдыха экипажа, постоянный контроль за текущими изменениями психофизиологических функций, прогнозирование ожидаемых реакций организма на повышенные нагрузки, а также управление меняющимся состоянием космонавтов.

При планировании режима труда и отдыха космического экипажа приходится идти на научно обоснованный компромисс между желанием выполнить в процессе полета возможно большее количество прикладных задачи исследований и медицинскими требованиями к сохранению здоровья и работоспособности космонавтов. Только эргономический подход, в основе которого лежит стремление оптимизировать систему по критериям эффективности и безопасности, может примирить эти две противоречивые тенденции. Оптимально спланированным может считаться такой режим труда и отдыха, при котором мероприятия по профилактике утомления; восстановлению сил и сохранению здоровья космонавтов обеспечивают как поддержание их высокой работоспособности на протяжении всего полета, так и необходимый уровень активности в послеполетный период.

Несмотря на то что за вычетом сна вся деятельность космонавтов в полете представляет собой, по существу, непрерывный трудовой процесс, в нем следует различать операции, обеспечивающие жизнедеятельность и сохранение здоровья (прием пищи, личная гигиена, физическая и другие виды тренировок, личное время, используемое на самообслуживание и отдых), и собственно рабочие операции. В зависимости от продолжительности или конкретной; стадии полета соотношения между этими двумя видами деятельности могут быть различными, но в длительных полетах, как показывает опыт, нецелесообразно планировать большой объем работ, чем это считается допустимым для земных условий.

В медицинском обеспечении полетов приходится сталкиваться с уникальной для физиологии труда задачей — удержанием выведенного из равновесия организма на уровне, обеспечивающем сохранение длительной работоспособности в полете и возможность безопасного возвращения космонавтов на Землю. Было бы ошибочно думать, что естественный процесс адаптации организма к невесомости, в ходе которого также может быть достигнуто относительное равновесие между его состоянием и внешними условиями, вполне удовлетворяет текущим требованиям профессиональной деятельности экипажа в полете и невыгоден лишь с точки зрения последующей реадaptации к земным условиям. Явления физической и психической астенизации в этом случае могли бы достичь уровня, снижающего работоспособность человека уже в полете, а не только после его завер-

шения. В связи с этим на советских и американских орбитальных станциях, рассчитанных на продолжительное пребывание экипажей в состоянии невесомости, в медицинское оборудование обязательно входит комплекс средств профилактики неблагоприятного влияния невесомости, средств оказания медицинской помощи, а также аппаратура периодического и углубленного медицинских обследований. Проведение текущего медицинского контроля за состоянием космонавтов позволяет прогнозировать потенциально опасные сдвиги, которые могут возникнуть при предъявлении повышенных требований к организму. Эта информация, а также результаты радиообмена и телевизионных наблюдений используются для корректировки программы полета, применения профилактических и лечебных средств, а в более широком плане — для управления состоянием космонавтов.

Поскольку адаптационные перестройки, возникающие у человека в условиях невесомости, в основном связаны с уменьшением функциональной нагрузки на отдельные системы человеческого организма, развитием «атрофии от бездействия» и детренированности, основная задача управления состоянием организма сводится к восполнению недостающих нагрузок. Дополнительные нагрузки воспроизводятся с помощью бортовых профилактических средств и включаются в комплекс постоянно действующих на человека факторов полета. В результате достигается новое равновесие со средой, которое обеспечивает полноценную работоспособность космонавтов в полете и безопасное возвращение их на Землю.

В настоящее время космическая физиология достигла такого решения проблемы компенсации недостающих нагрузок, которое удовлетворяет современным потребностям развития космонавтики. Разработанные средства и методы профилактики неблагоприятного влияния невесомости успешно испытаны при полетах орбитальных станций «Салют», и составляют существенный вклад космической медицины в реализацию, отечественных программ освоения человеком космического пространства.

Таким образом, учет медицинских требований к конструкциям и оборудованию пилотируемых космических кораблей и рационально построенная профессиональная деятельность членов экипажей способствуют улучшению эргономических характеристик космических систем и повышению эффективности и безопасности пилотируемых полетов.

Н. Рудный, генерал-майор медицинской службы,
доктор медицинских наук;

И. Пестов, доктор медицинских наук

«Авиация и космонавтика», 1976, № 7

«САЛЮТ-5» ПРОДОЛЖАЕТ ПОЛЕТ

Центр управления полетом, б. (ТАСС). Орбитальная научная станция «Салют-5», выведенная в околоземное космическое пространство 22 июня 1976 г., после завершения работы космонавтов Бориса Вольшова и Виталия Жолобова продолжает полет по запланированной программе в управляемом автоматическом режиме. К 12 часам московского времени 6 сентября станция совершила 1216 оборотов вокруг Земли:

Параметры орбиты составляют:
— максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 283 километра;
— минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 258 километров;

- период обращения — 89,7 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

По данным телеметрической информации, бортовые системы орбитальной станции работают нормально. Поступающая информация обрабатывается.

«Правда», 7 сентября 1976 г.

«САЛЮТ-5»: ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 29. (ТАСС). В соответствии с запланированной программой научная станция «Салют-5», выведенная на околоземную орбиту 22 июня 1976 г., продолжает управляемый полет в автоматическом режиме.

Полет станции осуществляется с постоянной ориентацией на Землю и с высокой точностью стабилизации, которая обеспечивается электромеханической системой стабилизации, показавшей высокую экономичность. В ходе полета станции в автоматическом режиме проводятся съемки отдельных районов территории Советского Союза в интересах науки и щадящего хозяйства, а также испытания бортовых систем.

К 12 часам московского времени 29 сентября станция, с которой регулярно проводятся сеансы радиосвязи, совершила 1585 оборотов вокруг Земли.

В настоящее время параметры орбиты составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 270 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 256 километров;
- период обращения — 89,6 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

По данным телеметрической информации, все бортовые системы, оборудование и научная аппаратура станции функционируют нормально. Температура в отсеках станции составляет плюс/21 градус по Цельсию. Давление — 850 миллиметров ртутного столба. Информация, поступающая с борта станции, обрабатывается.

«Правда», 30 сентября 1976 г.

Сообщение ТАСС

НОВЫЙ СТАРТ В КОСМОС

• • ч • На орбите — корабль «Союз-23»

14 октября 1976 г. в 20 часов 40 минут московского времени в Советском Союзе осуществлен запуск космического корабля «Союз-23», пилотируемого экипажем в составе командира корабля подполковника Зудова Вячеслава Дмитриевича и бортинженера подполковника-инженера Рождественского Валерия Ильича.

Целью запуска корабля «Союз-23» является продолжение научно-технических исследований и экспериментов с орбитальной научной станцией «Салют-5», начатых 7 июля 1976 г. при совместном полете транспортного корабля «Союз-21» и станции «Салют-5».

Бортовые системы корабля «Союз-23» работают нормально, самочувствие экипажа хорошее.

Космонавты товарищи Зудов В. Д. и Рождественский В. И. приступили к выполнению программы полета.

«Правда», 15 октября 1976 г.

СТРАНИЦЫ БИОГРАФИЙ

Командир космического корабля «Союз-23» Вячеслав Дмитриевич Зудов родился в 1942 г. в городе Бор Горьковской области.

В 1963 г. он окончил Балашовское высшее военное авиационное училище летчиков, а затем служил в военно-транспортной авиации. Налетал около 1200 часов. Имеет также первый разряд по парашютному спорту.

В. Д. Зудов — член Коммунистической партии Советского Союза с 1963 г.

В отряд космонавтов Вячеслав Дмитриевич был зачислен в 1965 г. Прошел полный курс подготовки к космическим полетам. При этом проявил глубокие специальные знания, техническую эрудицию, умение быстро принимать необходимые решения в обстановке, максимально приближенной к условиям реального космического полета. Неоднократно участвовал в управлении полетами пилотируемых космических кораблей и станций.

Бортинженер космического корабля «Союз-23» Валерий Ильич Рождественский родился в 1939 г. в Ленинграде.

В 1961 г. он окончил Высшее военно-морское инженерное училище имени Ф. Э. Дзержинского, затем служил в частях Военно-Морского Флота. Командовал группой водолазов-глубоководников аварийно-спасательной службы Краснознаменного Балтийского флота.

В. И. Рождественский член Коммунистической партии Советского Союза с 1961 г.

В отряд космонавтов Валерий Ильич был зачислен в 1965 г. В ходе подготовки к космическим полетам он показал себя эрудированным инженером, глубоко разбирающимся в сложных вопросах космической техники. Неоднократно участвовал в управлении полетами пилотируемых космических кораблей и станций.

В период специальной подготовки выполнил большой объем летной работы на самолетах различных типов. Является инструктором парашютно-десантной подготовки ВВС.

«Правда», 15 октября 1976 г.

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом¹⁵ (ТАСС), К 12 часам московского времени космический корабль «Союз-23» совершил десять оборотов вокруг Земли.

После коррекции траектории движения, проведенной в 1 час 55 минут, параметры орбиты корабля «Союз-23» составляют:

— максимальное удаление от поверхности Земли г— 275 , километров;



1 Сомандир корабля «Союз-23»
Вячеслав Дмитриевич ЗУДОВ

- • • - ^ минимальное удаление от поверхности Земли — *243 километра; . < т
- ^ период обращения — 89,5 минуты; ; >: • и - ; ^
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

По докладам экипажа и данным телеметрической информации, самочувствие космонавтов В. Д. Зудова и В* И. Рождественского хорошее. Бортовые системы корабля функционируют нормально.

«Правда», 16 октября 1976 г.

ПЕРЕД ВОЗВРАЩЕНИЕМ НА ЗЕМЛЮ

Центр управления полетом, 16. (ТАСС). Второй рабочий день полета космонавтов Вячеслава Зудова и Валерия Рождественского на борту космического корабля «Союз-23» закончился сегодня в 3 часа по московскому времени.

По программе второго дня полета космонавты Зудов и Рождественский проводили запланированные работы. 15 октября в 21 час 58 минут корабль «Союз-23» был переведен в режим автоматического сближения со станци-



• Бортинженер корабля «Союз-23»
Валерий Ильич РОЖДЕСТВЕНСКИЙ

ей «Салют-5». Из-за нерасчетного режима работы системы управления сближением корабля стыковка со станцией «Салют-5» была отменена.

Экипаж завершает полет и готовится к возвращению на Землю.

Орбитальная научная станция «Салют-5» продолжает полет, в автоматическом режиме.

«Правда», 17 октября 1976 г.

(Сообщение ТАСС)
ЭКИПАЖ КОРАБЛЯ «СОЮЗ-23»
ВОЗВРАТИЛСЯ НА ЗЕМЛЮ

16 октября 1976 г. после окончания работ на борту корабля «Союз-23» космонавты товарищи Зудов Вячеслав Дмитриевич и Рождественский Валерий Ильич возвратились на Землю. В 20 часов 46 минут по московскому времени спускаемый аппарат космического корабля «Союз-23» совершил посадку в 195 километрах юго-западнее города Целинограда.

Экипаж подготовил корабль «Союз-23» к спуску на Землю, и в 20 часов 02 минуты московского времени была включена тормозная двигательная установка. По окончании работы двигателя произошло разделение отсеков корабля. Спускаемый аппарат перешел на траекторию снижения, и на высоте 7 километров была введена в действие парашютная система. Спускаемый аппарат опустился на поверхность озера Тенгиз.

Поисково-спасательный комплекс, включающий самолеты, вертолеты и плавсредства в сложных условиях ночного времени и сильного снегопада обеспечил эвакуацию космонавтов и спускаемого аппарата.

Состояние здоровья товарищей Зудова и Рождественского хорошее.

На всех этапах полета и после посадки экипаж действовал уверенно, четко выполняя свои обязанности. -

«Правда», 18 октября 1976 г.

ЗВЕЗДНЫЙ ВСТРЕЧАЕТ КОСМОНАВТОВ

Цветы к памятнику Юрию Гагарину в Звездном городке приносят круглый год. Но есть особое, почетное право — возложить их, возвратившись из космического рейса. Это знак того, что путь, начатый в апреле 1961 г., продолжается. Трудный путь, ибо легких в космосе нет и пока не предвидится. Вчера цветы Гагарину принесли Вячеслав Зудов и Валерий Рождественский, командир и бортинженер космического корабля «Союз-23».

Встретить космонавтов на подмосковный аэродром собрались товарищи по отряду, родные, близкие, друзья. Пока самолет, прибывший с аэродрома Байконур, подруливает к зданию вокзала и музыканты согревают дыханием мундштуки своих труб, есть минута еще раз взглядеться в лица тех, кто ожидает у трапа. Многие из них мы также встречали здесь цветами и добрым словом. Эти минуты — минуты ожидания, минуты встречи воспринимаются как своего рода пауза, когда завершен один этап дела и начинается другой. Ведь работа в космосе непрерывна, и основание ее всегда на Земле.

И вот:

— Здравствуйте, друзья!

Вячеслав Зудов и Валерий Рождественский сходят с трапа. Доклад о завершении полета, рукопожатия, объятия. И вереница машин направляется в Звездный городок.

Звездный — дом, где их всегда ждут. Здесь их когда-то впервые встретил и напутствовал Юрий Гагарин. И по традиции космонавты останавливаются возле его памятника. Затем традиционная встреча с товарищами, со всеми, кто снаряжал и провожал их в рейс. В Звездном состоялся митинг, участники которого приняли приветственное письмо Центральному Комитету КПСС, Президиуму Верховного Совета СССР и Совету Министров СССР.

Ю. Апенченко

«Правда», 27 октября 1976 г.

ВЫСОКИЕ НАГРАДЫ

В газете «Правда» от 6 ноября 1976 г. сообщается, что за осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-23» и проявленные при этом мужество и героизм Президиум Верховного Совета СССР присвоил звания Героев Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда» летчикам-космонавтам тов. Зудову Вячеславу Дмитриевичу и тов. Рождественскому Валерию Ильичу.

За осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-23» Президиум Верховного Совета СССР присвоил звания «Летчик-космонавт СССР» тов. Зудову Вячеславу Дмитриевичу и тов. Рождественскому Валерию Ильичу.

В газете «Правда» от 15 декабря 1976 г. сообщается, что 14 декабря в Кремле вручены ордена и медали летчикам-космонавтам СССР, видным деятелям науки и культуры, руководителям ряда министерств и ведомств, военачальникам.

Ордена Ленина и медали «Золотая Звезда» вручены летчикам-космонавтам В. Д. Зудову и В. И. Рождественскому. Им вручены также грамоты и удостоверения о присвоении им звания «Летчик-космонавт СССР».

«САЛЮТ-5»: ЧЕТЫРЕ МЕСЯЦА НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 25 (ТАСС).* Орбитальная научная станция «Салют-5», выведенная на околоземную орбиту 22 июня 1976 г., продолжает управляемый полет в автоматическом режиме.

К 15 часам московского времени 25 октября станция совершила 2005 оборотов вокруг Земли.

Параметры орбиты станции «Салют-5» в настоящее время составляют:
— максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 272 километра;

— минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 259 километров;

— период обращения — 89,6 минуты;

— наклонение орбиты — 51,6 градуса.

По данным телеметрической информации, все бортовые системы, оборудование и научная аппаратура станции функционируют нормально.

Поступающая на Землю информация обрабатывается.

«Правда», 26 октября 1976 г.

«САЛЮТ-5»: НА ОРБИТЕ ПЯТЬ МЕСЯЦЕВ

Центр управления полетом, 22. (ТАСС). Продолжается полет научной станции «Салют-5», выведенной на околоземную орбиту 22 июня 1976 г. К 13 часам московского времени 22 ноября станция совершила 2455 оборотов вокруг Земли.

В течение пяти месяцев станция находится в режиме управляемого полета с постоянной ориентацией на Землю.

В соответствии с программой работ на борту станции в автоматическом режиме полета проводились съемка земной поверхности и научные эксперименты с помощью инфракрасного телескопа-спектрометра. При этом исследовалось инфракрасное излучение Земли и Луны,

Продолжаются технические эксперименты и испытания бортовых систем станции при различных режимах их работы.

Бортовые системы, оборудование и научная аппаратура станции функционируют нормально.

Параметры микроклимата в отсеках составляют: температура — 23 градуса Цельсия; давление — 830 миллиметров ртутного столба.

Поступающая с борта информация обрабатывается.

«Правда», 23 ноября 1976 г.

«САЛЮТ-5»: ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 22. (ТАСС). Шесть месяцев находится в управляемом космическом полете с постоянной ориентацией на Землю научная станция «Салют-5», выведенная на околоземную орбиту 22 июня 1976 г. Управление работой аппаратуры и системами станции осуществляется с помощью бортового вычислительного комплекса и по командам с Земли.

К 12 часам московского времени 22 декабря станция совершила 2936 оборотов вокруг Земли.

Параметры орбиты станции «Салют-5» в настоящее время составляют:

— максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 263 километра;

— минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 232 километра;

— период обращения — 89,3 минуты;

— наклонение орбиты — 51,6 градуса.

В соответствии с программой работ в автоматическом режиме выполняются научно-технические исследования и эксперименты. С помощью инфракрасного телескопа-спектрометра проводились измерения характеристик инфракрасного излучения в верхней атмосфере Земли, а также Луны и туманности Ориона.

По данным телеметрической информации все бортовые системы, оборудование и научная аппаратура станции функционируют нормально.

Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 23 декабря 1976 г.

КОСМИЧЕСКИЕ ВЕСЫ

Определить массу космонавта в условиях невесомости, когда он ничего не весит,— задача не простая. А ведь масса тела, характер ее изменения — важный показатель состояния здоровья космонавта. Регулярно получая эти сведения с борта станции «Салют-5», специалисты космической медицины могли давать рекомендации экипажу об увеличении или уменьшении энергозатрат при физических тренировках, а также вносили коррективы в рацион питания Б. Вольтова и В. Жолобова.

Рассмотрим принцип устройства космических весов или масс-метра.

Как известно, масса — одна из основных характеристик материи, определяющая ее инерционные и гравитационные свойства. Ее нельзя отождествлять с весом, т. е. с силой, с которой тело, покоящееся в поле силы тяжести, действует на подвес или горизонтальную опору, прелятяющую свободному падению тела. Вес тела пропорционален его массе. Этим обстоятельством пользуются в земных условиях для измерения массы тел, применяя для взвешивания рычажные весы. На таких весах определяют массу тел по действующей на них силе тяжести. Иначе дело обстоит в условиях свободного падения лифта в шахту или равномерного движения орбитальной станции вокруг Земли. Тут наступает невесомость, давление тела на опору (например, на площадку рычажных весов) отсутствует. В этих условиях тело как бы теряет вес. Как же тогда определить его массу?

Вспомним из курса физики формулу для периода колебаний тела или маятника. Эта величина зависит от их массы. Значит, зная период колебания, можно определить массу тела. Она будет пропорциональна квадрату периода колебаний.

Но на пути реализации физической идеи, лежащей в основе космических весов, пришлось решить немало сложных вопросов.

Какова должна быть конструкция прибора? Оказалось, все зависит от того, какая требуется точность измерений. Чем выше точность измерений, тем сложнее конструкция, а следовательно, больше вес.

И перед врачами был поставлен вопрос: «Какая точность измерения их удовлетворит?» Они ответили, что ± 100 — 200 г вполне устроит.

Это означало, что точность измерения периода колебаний должна достигать тысячных долей секунды (при среднем выбранном периоде колебаний в 2—3 сек).

После этого перед конструкторами возник такой вопрос: как определить массу человека, который не является жестким однородным телом, а состоит из разнородных тканей, жидкостей и к тому же имеет «свободно двигающиеся» конечности. Будут ли в таком случае показания прибора стабильными при многократных измерениях массы одного и того же тела?

Были и другие трудности. Например, как свести к минимуму силы трения в колебательной системе. Но все их удалось успешно преодолеть.

Что же представляет собой масс-метр, установленный на «Салюте-5»?

Масс-метр состоит из неподвижной внутренней трубы и подвижной наружной, на которой закреплена платформа и опоры для ног и рук космонавта.

Подвижная труба соединена с неподвижной с помощью двух мягких пружин. Измерительная часть прибора имеет два датчика и электронный измерительный блок с цифровым индикатором. С ее помощью с высокой точностью определяется период свободных затухающих колебаний системы, состоящей из массы человека и подвижной части прибора.

Космонавт занимает на масс-метре положение велосипедиста, имеющего дополнительную опору для груди и подбородка, напрягает мышцы, затаивает на несколько секунд дыхание и затем нажимает на спусковые крючки^ находящиеся на • рукоятках прибора. Предварительно сжатая пружина освобождается, и подвижная часть прибора вместе с космонавтом начинает плавно качаться. При этом амплитуда колебаний (или величина отклонений) составляет около 100 мм. Период колебаний систем (в секундах) фиксируется на цифровом индикаторе прибора. С помощью переводной таблицы космонавты определяют свою массу.

Чувствительность прибора настолько велика, что попытки проверить его работоспособность в условиях искусственной невесомости на горках, совершаемых реактивными самолетами-лабораториями, ни к чему не привели: десятые и сотые доли гравитации, остающиеся на самолетах-лабораториях, совершающих полет по дуге, действуют как непомерная тяжесть на мягкие и чуткие пружины прибора.

Когда прибор был уже полностью готов и его надо было установить на станции «Салют-5», выяснилось, что наиболее удобное место для размещения космических весов занято креслом. Возникла идея совместить масс-метр с сиденьем. Создатели прибора в кратчайший срок справились и с этой задачей. Его сделали разборным и легко трансформируемым из одного положения в другое.

< И вот наряду с привычными медицинскими показателями на Землю стали регулярно поступать новые, важные для космической медицины данные об изменениях массы космонавтов.

а
«Авиация и космонавтика», 1976, № И

• Васильев, -тижестр

КОСМОС-НАУКЕ

БУРНАЯ ЖИЗНЬ ВСЕЛЕННОЙ

Солнце посылает на Землю тепло и является основой жизни на нашей планете. Вместе с тем процессы, происходящие на Солнце, определяют состояние межпланетного пространства и верхней части атмосферы Земли — так называемой ионосферы. От ее свойств, в частности, зависит, как будут распространяться сигналы радиостанций.

Влияние, оказываемое Солнцем на всю Солнечную систему, не постоянно. Примерно через каждые 11 лет наступает период максимальной активности нашего светила. Аномалии в проявлении активности Солнца были открыты группой ученых под руководством А. Н. Чарахчяна;

Авторам работы удалось сделать ряд открытий в этой области благодаря тому, что ими был разработан новый метод изучения космических лучей в стратосфере. Двадцать лет назад они поставили перед собой цель провести длительные (более 11-летнего цикла изменения солнечной активности) измерения частиц малых энергий. Обычно такие частицы и их потомки целиком поглощаются земной атмосферой и не достигают поверхности нашей планеты. Поэтому исследования надо было вести в стратосфере, для чего был создан специальный портативный прибор. С 1957 по 1976 г. проведено тридцать тысяч запусков прибора. Полеты шли одновременно на различных широтах: высоких, средних и низких. Этим способом, используя земной шар как гигантский измерительный прибор, оказалось возможным ежедневно определять интенсивность первичных космических лучей с энергией больше 6,6 (в Алма-Ате), 2,5 (в Москве), 0,5 (в Мурманске), 0,1 (в Антарктиде) миллиардов электрон-вольт. В результате накопления огромного массива данных открылось много неожиданного и своеобразного. Прежде всего; обнаружено, что 90 процентов хромосферных вспышек приводят к появлению солнечных космических лучей с энергией в сотни миллионов электрон-вольт.

Анализируя открытое явление, авторы определили и важные характеристики межпланетного пространства. Им удалось установить, что солнечные космические лучи движутся к Земле по сложным, искривленным траекториям. Вытекающий отсюда вывод можно сформулировать так: солнечные космические лучи малой энергии диффундируют в межпланетном пространстве — среде, имеющей в разное время разные свойства. Таким образом, доказано, что межпланетное пространство живет своей бурной жизнью. В природе существует своего рода естественный прибор для «просвечивания» межпланетного пространства, и «прибор» этот открыт работами группы А. Н. Чарахчяна.

Сопоставление результатов этой работы с наблюдениями на космических ракетах позволяет получить очень интересные данные, так как в космосе измеряются в основном частицы с энергией от 1 до 100 миллионов, а в стратосфере — от 100 до 2000 миллионов электрон-вольт.

Следует заметить, что не столь уж редко интенсивность солнечных космических лучей в межпланетном пространстве превышает смертельную для человека дозу. Поэтому работа группы сыграла известную роль в налаживании контроля за радиационной обстановкой на больших высотах, данные которого учитывались при полетах космонавтов.

Кроме того, авторам удалось открыть тонкий эффект появления ускоренных в космосе частиц во время прихода к Земле ударной волны от Солнца. Ими уже установлено, что энергетический спектр этих частиц несравненно мягче обычных солнечных космических лучей.

Как известно, Солнце является источником непрерывно вытекающей из него плазмы. Действуя на космические лучи, приходящие в нашу систему из Галактики, она как бы вымывает какую-то их часть из межпланетного пространства. Этот так называемый солнечный ветер характеризуется в то же время и состоянием нашего светила. Следя с большой точностью за интенсивностью космических лучей в течение длительного промежутка времени, можно изучить солнечный ветер и, следовательно, те процессы, которые его порождают.

Глубокий анализ многочисленных (за 18 лет) данных позволил прежде всего установить размеры той области межпланетного пространства, где эффективно идет «выдувание» галактических космических лучей. Ее радиус оказался почти в 10 раз меньше, чем считалось ранее. Чтобы объяснить причину расхождения своих выводов с результатами предшествующих работ авторами было сделано смелое предположение, что солнечная активность не только почти пропорциональна числу солнечных пятен, но и зависит от их гелиографической широты. Иными словами, солнечные пятна, расположенные ближе к экватору светила, значительно эффективнее «вымывают» галактические космические лучи. Эта гипотеза сейчас превратилась в бесспорно установленный факт.

Итого этой части работы явилось установление тесной зависимости интенсивности галактических космических лучей от солнечной активности (с учетом также и гелиошироты пятен) в период с 1958 по 1969 г. А далее началась аномалия: вплоть до 1972 г. солнечная активность была постоянной с точностью до 10 процентов, а интенсивность космических лучей возросла на 80 процентов.

Что же происходило в это время на Солнце и в межпланетном пространстве? Данные астрономов показывают, что началась так называемая переполусовка Солнца. Дело в том, что на Солнце существуют области с различными магнитными полями. Но если рассматривать Солнце как целое, то оно представляет собой магнитный диполь, который примерно каждые 11 лет меняет свою полярность. Так вот, авторы доказали, что свойства межпланетного пространства радикально изменяются, когда происходит переполусование Солнца. В этот момент наша система становится как бы прозрачной и в нее свободно проникают из Галактики космические лучи, хотя в это время Солнце еще «бурлит» и на нем почти так же много пятен, как и во время максимума активности.

Л. верное, академик;
М. Марков, академик

«Правда», 30 марта 1976 г.

ТАЙНЫ ДАЛЕКИХ ЗВЕЗД

На XXV съезде партии отмечалась важная роль фундаментальной науки в ускорении научно-технического прогресса. Одной из фундаментальных наук, на которую опираются наши знания об окружающем мире, является астрономия. Она занимается исследованием глубочайших явлений во Вселенной. В последнее время здесь сделаны удивительные открытия. Именно этим вопросам была посвящена беседа с крупнейшим советским ученым академиком Виктором Амазасповичем Амбарцумяном. От уже три десятилетия он является президентом Академии наук Армянской ССР. В. А. Амбарцумян — академик, член президиума АН СССР, основатель и бессменный директор Бюраканской астрофизической обсерватории, почетный член многих зарубежных академий наук. Виктор Амазаспович принадлежит к той плеяде ученых, чей талант, энергия, огромный вклад в развитие исследований приумножают славу отечественной науки.

— Виктор Амазаспович, в течение многих веков астрономы составляли и уточняли картину Солнечной системы. Изменились ли наши представления о ней в связи с открытиями последнего времени?

— Нет, представления об устройстве Солнечной системы в целом не изменились. Известные нам данные о планетных орбитах, о движениях спутников вокруг планет, о массах планет подверглись лишь дальнейшему уточнению. Однако благодаря наблюдениям, проведенным с помощью космических аппаратов, огромные изменения произошли в представлениях об устройстве поверхности планет. Если раньше предполагали, что поверхность Марса состоит из песчаных пустынь, то сегодня стало очевидно, что подобно Луне Марс имеет огромное количество гигантских кратеров и гор — следов титанической вулканической деятельности и бомбардировки поверхности метеоритами. Точно так же совершенно изменились наши представления о Венере в результате полета советских автоматических станций, совершивших мягкую посадку на ее поверхность.

— А что касается отдаленной Вселенной — звезд и галактик — изменились ли о них наши представления?

— Если имевшиеся в начале этого века данные рисовали картину «спокойной» звездной системы, в которой все эволюционные процессы происходят относительно медленно — то накопленные за последние десятилетия данные свидетельствуют об огромных катаклизмах в жизни звезд, об интенсивных и частых вспышках, которые претерпевают звезды в ранний период жизни, о выбрасывании ими огромных масс газовой материи и формировании из выброшенного вещества так называемых туманностей.

Поразительные открытия, достигнутые с помощью новейших телескопов и технических средств, разрушили стройную картину мира, казавшуюся незыблемой. Удалось установить, что Метагалактика (совокупность всех наблюдаемых галактик) расширяется с огромной скоростью. За каждые 10 млрд/лет она почти удваивается в объеме. Были открыты гигантские взрывы, происходящие в ядрах галактик, выбросы колоссальных масс вещества из них, распад космических тел и их систем... Иными словами, бурные процессы, идущие во Вселенной, представляют собой картину динамичную, чрезвычайно любопытную и подчас неожиданную...

— В связи с этим большой интерес в научном мире вызвало открытие нейтронных звезд. Не могли бы вы рассказать об этом?

— Начать нужно, пожалуй, не с нейтронных звезд, а с белых карликов. Звезды, как известно, не существуют вечно. Они рождаются, стареют и умирают. По существующей гипотезе, источник жизни звезды — термоядерные реакции. Когда запасы ядерной энергии исчерпаны, светило превращается в холодное тело и сжимается. Если первоначально размеры его составляли сотни тысяч и миллионы километров, то после сжатия, — несколько тысяч километров. Эти остывающие, как бы умирающие звезды называют белыми карликами. Они уже давно известны астрономам.

Но при определенных условиях звезда может оказаться в другом состоянии: ее размеры будут еще меньше — всего десятки километров, а плотность соответственно намного выше. Это уже нейтронная звезда. Если бы наш земной шар имел такую огромную плотность, то его диаметр был бы меньше километра.

Астрономы теоретически предсказали существование нейтронных звезд. Но лишь восемь лет назад эти предсказания блестяще подтвердились. Были открыты нейтронные звезды, атмосферы которых излучают радиоволны. Эти звезды быстро вращаются, и радиоволны доходят до Земли в виде импульсов. Вот почему такие объекты получили название пульсаров.

Звезды высоких светимостей довольно быстро эволюционируют. Они превращаются из голубых гигантов в красные и желтые. После стадии красного гиганта звезда переходит в белый карлик или нейтронную. Некоторые астрофизики предполагают, что возможно еще одно состояние умершей звезды. При колоссальном, неограниченном сжатии гравитационное поле достигает такой силы, что излучения или частицы уже не могут уйти с поверхности этого объекта. Все, что попадает сюда — газ или свет, безвозвратно поглощается. Эти предполагаемые объекты получили название черных дыр, но уверенного подтверждения их существования пока не получено...

— Буквально в самое последнее время новые удивительные исследования поразили научный мир. Еще недавно считалось почти аксиомой, что источником энергии Солнца является термоядерный синтез. Теперь утверждают, что эксперименты не подтверждали это. Крушение столь основополагающей гипотезы, видимо, может иметь далеко идущие последствия. Не могли бы вы рассказать об этом поподробнее?

* г- Вообщем говоря, еще рано делать окончательные выводы. Просто для этого мало экспериментальных данных. Однако первые результаты действительно были как «гром среди ясного неба»,

В чем смысл проведенного американскими учеными эксперимента? Если на Солнце идет термоядерная реакция, то при этом должны образовываться элементарные частицы — нейтрино. Потoki нейтрино, выбрасываемые Солнцем в космос, будут устремляться по разным направлениям, в том числе и к Земле. «Поймать» и зарегистрировать их довольно сложно, потому что они не имеют ни электрического заряда, ни собственной массы. Однако была разработана хитроумная методика, которая позволяла сделать это. И вот оказалось, что солнечные нейтрино на Земле не наблюдаются. Их нет или по крайней мере раз в десять меньше, чем это необходимо для подтверждения; термоядерной реакции на Солнце.

Но этого мало. Астрономы Крымской обсерватории во главе с академиком А* Б. Северным на основе проведенных наблюдений нашли, что Солнце пульсирует. Оно то увеличивается, то уменьшается в объеме, причем амплитуда этой пульсации составляет несколько километров. Измеренный ими период пульсации — 2 час 40 мин» противоречит модели Солн-

ца, основанной на гипотезе о термоядерных реакциях ядра Солнца и вообще на звездах.

Складывается парадоксальная ситуация: если результаты экспериментов подтвердятся, то ученые уже не смогут с прежней твердостью говорить, что знают, отчего светит Солнце. Но это будет означать и другое: возможно, человечество находится на пороге крупнейшего открытия новой притроды энергетики Солнца. Однако наблюдения над пульсацией очень трудны, и они требуют тщательной проверки и подтверждения.

— В одном из своих научных докладов вы упомянули странные и удивительные объекты неба. Не могли бы вы назвать некоторые из них?

— Проблема происхождения звезд (и планет) является одной из важнейших в астрономии. До сих пор ученые не могут прийти в этом вопросе к единому мнению. Ясно одно: процессы звездообразования чрезвычайно сложны и своеобразны. Во время наблюдений за звездами астрономы в разных странах мира сделали интересные открытия объектов неба, которые находятся на ранних стадиях звездной эволюции, т. е. являются формирующимися звездами. Именно эти объекты часто называют странными и удивительными, они привлекают пристальное внимание исследователей. Вот, например, флуоры — звезды, находящиеся в фазе активных изменений. За короткое время (всего несколько месяцев) светимость их неожиданно резко возрастает — примерно в сто раз. Значит, объем звезды быстро расширился. После этого светимость в течение многих лет не уменьшается и остается на таком же высоком уровне. Это удивительные объекты, но обо всех рассказать просто невозможно.

— Одна из гипотез предполагает круговорот веществ во Вселенной, т. е. часть вещества массивных звезд в течение ее существования выбрасывается в окружающее пространство, затем входит в состав туманностей, из которых снова возникают звезды. Как, по вашему мнению, если гипотеза верна, совершился ли уже полный круговорот вещества в нашей Галактике за время ее существования?

— На современном уровне знаний считается, что возраст Галактики не может превышать 10 млрд. лет. А для того, чтобы доработать ресурсную часть ресурсов энергии, у многих звезд требуется большее время! Значит, наша Галактика, как и многие другие, не пережила еще за все время своего существования даже одного полного круговорота вещества.

— И последний вопрос. Какие наиболее важные работы за пятилетку проведены в Бюраканской астрофизической обсерватории в Армении?

— Прежде всего я хотел бы отметить успехи в изучении ранних этапов жизни звезд. Оказалось, что подавляющее большинство их в своей молодости проходит через стадию «вспыхивающей звезды». Почти две сотни таких звезд открыты за пятилетие в Бюраканской обсерватории.

Мы располагаем отличным новым телескопом с диаметром зеркала 2,6 м. Он является самым крупным в Европе, если, конечно, не считать введенного недавно в СССР оптического телескопа БТА с диаметром зеркала 6 м.

Большие задачи стоят перед астрономией в новой пятилетке. И это не только абстрактные исследования. Проникая в глубины Вселенной, в тайны далеких звезд, человек получает новое знание. И многие открытия (например, глубочайших свойств вещества) нередко находят свое продолжение в лабораториях, становятся источником новых приложений и разработок.

В: Головачев (спец. корр. «Труда»)

«Труд», 30 марта 1976 г.

КАК УСТРОЕНА ВСЕЛЕННАЯ

Развитие науки редко бывает плавным и прямолинейным. Периоды накопления фактов завершаются созданием концепций, системы взглядов. «Звездные часы» и «минуты роковые» неизбежны и плодотворны. Строки Тютчева «Блажен, кто посетил сей мир в его минуты роковые» кажутся написанными сегодня про астрономию, где одно открытие следует за другим.

Изучение Вселенной как целого составляет предмет космологии. Эта часть астрономической науки развивалась медленнее звездной астрономии, каждый шаг здесь дается труднее. Тем не менее, можно сказать с уверенностью, что семидесятые годы и здесь являются переломными.

Солнечная система и окружающие нас звезды вместе образуют галактику. Первый шаг космологии состоял: в открытии галактик, подобных нашей, и в осознании того, что все безгранично; пространство заполнено ими. В среднем плотность галактик везде одинакова, Вселенная однородна.

Следующий грандиозный шаг в космологии связан с вопросом об эволюции Вселенной. Теоретическое рассмотрение задачи об однородной Вселенной, в которой действуют силы тяготения, показало невозможность покоя, равновесия. Александр Александрович Фридман в начале 20-х годов открыл закон расширения Вселенной. Американиец Эдвин Хаббл подтвердил разбегание галактик, изучая их спектры.

Около 10 лет назад было обнаружено радиоизлучение в диапазоне длин волн от 1 мм до 50 см, во много раз превышающее по интенсивности то, что следовало ожидать от суммы отдельных известных источников (звезд, галактик и т. п.). Подробное исследование этого излучения подтверждает картину, именуемую «горячей Вселенной».

Поскольку речь идет об эволюции, развертывающейся во времени, говорят о «сценарии» вместо «картины». Стадия, предшествующая расширению, *не* рассматривается. В момент начала расширения плотность чрезвычайно велика. Но велика и скорость расширения. Плотность вещества быстро падает. Например, через 1 с^k после начала расширения плотность составляла $0,5 \text{ г/см}^3$, а температура — 10^{10} млрд. градусов. Ядерные реакции на этой стадии приводят к образованию гелия, но большая часть вещества остается в виде водорода, более тяжелые элементы (например, углерод) отсутствуют. Гораздо позже, после того как температура упадет ниже 4000° , образуются атомы, начинается формирование галактик и еще позже — звезд.

Экспериментальные наблюдения не противоречат этой концепции. Таким образом, оформился определенный важный этап познания Вселенной. Чего мы ждем от дальнейшего развития космологии? Будет ли теория горячей Вселенной опровергнута и заменена новой?

Уже давно в физике возник другой стереотип развития: новая теория обобщает старую, но не отменяет её, а оставляет справедливой в ограниченной области. Не претендуя на владение всей истиной, мы достигли в XX в. уверенности в том, что есть такая часть истины, которая останется навсегда. Мое глубокое убеждение состоит в том, что такова теория горячей Вселенной.

Но означает ли эта точка зрения призы к застою? Нет и еще раз нет. Перед нами огромные перспективы трудных, но увлекательных исследований. Теория горячей Вселенной — только отправной пункт, только фундамент, но не все здание космологии.

Можно наметить два направления дальнейшего исследования. Одно,

традиционное, рассматривает поздние стадии эволюции, особенно распад однородного газа на отдельные сжатые облака. Они в свою очередь превращаются в группы галактик и звезды. Институт прикладной математики Академии наук СССР продвинул теоретические исследования процесса, выяснились интересные качественные особенности.

Плотные облака газа, еще не превратившиеся в звезды, возможно, удастся обнаружить по радиоизлучению. Главной трудностью являются помехи, связанные с телевизионными и радиопередачами. Многие радиоастрономы предлагают установить аппаратуру на обратной стороне Луны. Может быть легче Международному астрономическому союзу с помощью ООН добиться нескольких минут радиомолчания каждые сутки, подобно тому, как освобождают от помех радиоканал для передач сигнала бедствия «80S».

Намечена принципиальная возможность определения возраста галактик и интервала времени от сжатия газовых облаков до их превращения в скопления звезд. Ценные сведения о движении ионизированного газа на более ранней стадии дает детальное исследование коротковолнового радиоизлучения, о котором было сказано выше. Первые результаты свидетельствуют о том, что малы отклонения от упорядоченного расширения. Говоря кратко, мир был особенно гладким 1 млн. лет после начала расширения (15—20 млрд. лет до сегодняшнего дня).

Более новое направление в космологии посвящено изучению первых мгновений расширения. Принципиальный вопрос состоит в том, была ли гладкость, однородность, упорядоченность заложена в картину мира уже в этот невообразимо далекий момент времени? А может быть, в начальном состоянии при такой же огромной плотности и температуре расширение происходило по-разному в разных направлениях и в разных участках Мира?

Наиболее общее решение уравнений общей теории относительности (его дали ученики JL Д. Ландау) имеет именно такой хаотический Характер;

Почему же современный мир, который окружает нас, так похож на гладкую картину, а отнюдь не на хаотическую?

Есть ли такие физические процессы, которые с неизбежностью приводят именно к гладкой картине мира?

Под знаком поисков таких процессов идут наиболее глубокие исследования последних лет; Эти исследования также не закончены, но отдельные результаты, полученные в настоящее время интересны. Сравнительно легко объяснить независимость скорости расширения от направления. Оказывается, что неравномерному расширению препятствует вязкость плазмы, т. е. то свойство вещества, от которого зависит его сопротивление быстрому изменению формы. Но обычной вязкости не хватало бы!

На самых ранних стадиях расширения, оказывается, «вязкость» создается в процессе рождения частиц. При неравномерном расширении рождаются фотоны, пары электрон—позитрон и другие, частицы. Они черпают энергию из энергии расширения и в свою очередь выравнивают скорость расширения в разных направлениях. Можно сказать, что частицы рождаются в гравитационном поле Вселенной.

Хаос уменьшился, но совсем не исчез! Осталась розножнрртть неоднородности плотности.

Области со значительно увеличенной плотностью могут в принципе рано сменить начальное расширение на сжатие и привести к образованию так называемых черных дыр. Это тела с огромной плотностью.

Современная теория различает два типа черных дыр. Эволюция звезд с неизбежностью приводит к образованию массивных черных дыр, в несколько раз тяжелее Солнца/С большой степенью достоверности примером такого тела является рентгеновский источник в созвездии Лебедь.

С другой стороны, ранняя стадия эволюции Вселенной может привести к образованию черных дыр любой массы, даже совсем малой — меньше грамма. Это связано с большой плотностью вещества на ранней стадии, но такая возможность реализуется лишь в том случае, если достаточно велика хаотичность и велики контрасты плотности. Вопрос о первичных черных дырах мы поставили еще в 1966 г. Казалось бы, что они могут либо «полнеть», захватывая вещество, либо в крайнем случае оставаться постоянными.

Однако прогресс в теории рождения частиц гравитационным полем радикально изменил ситуацию. Англичанин Хоукинг, самый молодой член Королевского общества в 1974 г. показал, что поле тяготения черных дыр рождает частицы и при этом сама черная дыра как бы испаряется, исчезает с нашего горизонта. Чем меньше черная дыра, тем ярче она светит и тем быстрее испаряется.

Может быть, черные дыры, рожденные 20 млрд. лет назад с массой в 1 млрд. m (т. е. очень легкие по сравнению со «звездными дырами»), как раз сейчас заканчивают свое испарение и перед гибелью особенно ярко вспыхивают, давая рентгеновское излучение и частицы, входящие в состав космических лучей? Косвенные аргументы показывают, что таких дыр во всяком случае немного или совсем нет.

Но, может быть, черные дыры с малой массой (тонны или граммы) обильно образовывались на ранней стадии и успели испариться, не оставив видимого следа, кроме вклада в энергию космического радиоизлучения?

В заключение хочется остановиться на общих принципах стратегии научного поиска. Оптическая радиоастрономия, рентгеновская астрономия с использованием ракет и спутников принесли результаты огромного значения. Эти исследования необходимо энергично развивать дальше, но ими нельзя ограничиваться.

Приходится иногда выслушивать мнение, что проблемы начального расширения — это не настоящая астрономия, что астрономия должна строго ограничиваться наблюдениями и прямыми зримыми выводами из них. Появилось даже прозвище «чернодырники» (почти «чернокнижники») для физиков-теоретиков, занимающихся астрономией.

Коллизии и конфликты такого рода встречались и раньше. Но, как убедительно свидетельствует история науки, сотрудничество различных дисциплин приносит только пользу.

Хочется напомнить глубокую мысль академика А. Н. Несмеянова, высказанную в бытность его президентом Академии наук СССР:

«Ростовые точки науки (т. е. те области, в которых с наибольшей скоростью и отдачей рождаются новые идеи и достижения) находятся, как правило, на стыке различных дисциплин».

Я. Б. Зельдович, академик,
— трижды Герой Социалистического Труда
«Известия», 28 мая 1976 г.

Что делают астрономы, когда небо покрыто тучами и не видно Солнца, звезд? Они изучают результаты наблюдений. Нынешние результаты—это бумажные ленты со столбцами цифр. Они прошли через электронно-вычислительные машины, спаренные с разными наблюдательными инструментами обсерватории. Теперь ученые анализируют полученную информацию, строят графики, выводят формулы, ищут подтверждения тому, ради чего наводились в небо аппараты, крутились диски ЭВМ...

В один из таких пасмурных дней состоялась наша беседа об открытиях крымских астрофизиков. Рассказывают директор Крымской астрофизической обсерватории Академии наук СССР, Герой Социалистического Труда академик А. Б. Северный, сотрудники обсерваторий — кандидаты физико-математических наук В. А. Котов и Т. Т. Цап.



— Уважаемый Андрей Борисович! Вы уже много лет возглавляете одну из крупнейших в Союзе астрофизических обсерваторий. Расскажите кратко об обсерватории, о достижениях исследователей, которые здесь работают.

А. Б. Северный. Наверное, некоторые читатели отождествляют Крымскую астрофизическую обсерваторию Академии наук с радиотелескопом «РТ-22». Многие видели на берегу моря в Качивели его огромную сербристую чашу—антенну,

Но в Качивели наш филиал. Почти тридцать лет, как обсерватория обосновалась на новом месте, возле села Прохладное Бахчисарайского района. Здесь вырос целый поселок. Ему дали имя Научный. Действуют самые совершенные инструменты для познания Вселенной—зеркальные телескопы, спектрографы, коронографы, большой Солнечный телескоп и многое другое.

— Не все, очевидно, знают и то, что ваша обсерватория награждена орденом Трудового Красного Знамени...

А. В. Северный. Да, это большая честь. В Указе Президиума Верховного Совета СССР сказано: «За высокие достижения в области науки». И опубликован Указ о награждении в дни работы XXV съезда КПСС. Это особенно приятно.

В прошлом пятилетии проведен, в частности, большой комплекс работ по исследованию взрывных процессов на Солнце и звездах. Найдены закономерности возникновения солнечных вспышек. Удалось разработать методы их прогнозирования. Ведь такие вспышки оказывают прямое воздействие на земную жизнь.

На «Салюте-4» летал разработанный и изготовленный в Научном орбитальный солнечный телескоп «ОСТ-1». С его помощью сделано более 600 уникальных снимков и ультрафиолетовых спектров Солнца. На «Луноходе-2» работал наш астрофотометр — электронный телескоп. Использовались наши приборы и на космических спутниках.

В результате проведенных совместно с обсерваторией Грин-Бэнк (США) наблюдений и обработок данных на специальных компьютерах удалось обнаружить тонкую структуру радиоизлучения ряда квазаров и других отдаленных объектов Вселенной. Весьма интересным открытием мы считаем обнаружение пульсации Солнца как единого целого с периодом 2 час 40 мин.

— Об этом уже сообщалось. Расскажите, пожалуйста, подробнее об открытии, как шла к нему ваша группа.

В. А. Котов. Еще в 40-е годы Андрей Борисович Северный начал изучать природу пульсации звезд, а по его трудам о Солнце—<о причинах вспышек, гигантских выбросах плазмы—мы учились. Однажды вечером года два назад пришел он к нам с Т; Т. Цапом. Разговорились о своих исследованиях, о том, что и как у нас получается. Речь зашла о последних публикациях в научных журналах астрономов—солнечниковж «Какое-то кризисное положение складывается,—>сказал, помнится, тогда Андрей Борисович. — Многие считают, что в солнечной физике, мало интересного. Давайте-ка попробуем; заняться пульсациями, может быть важный результат...»

За две недели продумали некоторые детали эксперимента. Началась подробная разработка метода — сначала на бумаге; от первого вопроса до первого эксперимента прошел год.

Было трудно. О том, чтобы зафиксировать смещение края Солнца, не могло быть и речи. Из-за волнения атмосферы, в основном. Мы фиксировали смещение спектральной линии от центра Солнца по отношению к линии от его края. Накопилось много материала. Однажды целый ворох бумаг взял да но^ь Андрей Борисович. Утром мы увидели график. Волнообразная линия показывала, что пульсация есть. Причем со строгим периодом в 2 час 40 мин, с «разбросом» плюс-минус полминуты.

— г Конечно.; вы сразу доняли, что? открытие сделано не каждодневное[^] И, наверное, кроме чувства радости, было и^и огромное чувство ответственности, стремление еще и еще раз проверить себя, прежде чем обнародовать результат.

Т. Т, Цап. Да, мы полгода никому-не говорили о пульсации.гХодили, как заговорщики. И проверяли, проверяли. Следовал эксперимент за экспериментом. Ведь удалось измерить на Солнце; скорость движения материи—1 м/с,[^]определить, что радиус дневного цветила периодически изменяется на 10 км. Надо учесть, что при радиусе в 700 тыс. км, какой имеет Солнце, да на расстоянии 150 мдн. км от Земли зарегистрировать такие величины весьма непросто. Все равно, что рассматривать изгКрньма тонкую нить в Киеве...

— После того, как весной прошлого года на семинаре в Научному потом за рубежом, в Медонской обсерватории, вы впервые объявили об открытии, и особенно после публикации в английском журнале «Нейче» статьи о солнечной пульсации в мировой печати, в кругах, ученых началось оживленное комментирование сообщений. Ученые спорят: возможно, на Солнце не происходят термоядерные реакции или они низкотемпературные; Исследователи из Техаса, например, считают, что внутри Солнца находится «черная дыра» — астрономическое тело трудно представляемой плотности. Оно поглощает энергию из пространства, ;п&том извергает ее. Пишут, что возможно, термоядерные реакции идут периодически, и мы живем в период, когда их нет в недрах Солнца, поскольку и спутники «термояда» — солнечные нейтрино — частицы, для которых нет преград, так и не удается поймать американцамДэ>вдсу ги Бэкэлу в результате долголетних экспериментов. Как вы относитесь ко[^] всем: этим предположениям?

А. (Северный). По-разному. Известно, -что период пульсации, звезды, а Солнце— звезда, много говорит о ее,внутреннем строении. Вполне закономерно мы делаем вывод[^] что температура д плотности в центре Солнца значительно меньше, чем считалось до сих пор. Не .обязательно должен

быть на Солнце «термояд». Допустимо, что там вещество находится в неизвестном нам состоянии.

Член-корреспондент Академии наук СССР Г. Т. Зацепин, крупный специалист в своей области, считает, что рано пока пересматривать представление о Солнце как о гигантском ядерном котле, надо еще попытаться уловить нейтрино малых энергий, которые невозможно было зарегистрировать «хлорным» детектором Дэвиса. Сейчас на Северном Кавказе строятся специальные подземные лаборатории, где будут использованы два новых детектора нейтрино малых энергий—галлиевый и литиевый. Они должны дать ответ, протекает на Солнце ядерная реакция или нет.

— Вероятно, открытие вашей группой солнечной пульсации с точно установленным периодом приведет к развитию новой науки — солнечной сейсмологии. Как узнают сейчас внутреннее строение Земли сейсмологи, так, возможно, гелиосейсмологи, изучая колебания Солнца, смогут проникать в тайны строения нашей дневной звезды.

Т. Т. Цап. Это не исключено. Изучение колебаний Солнца даст много новой информации. Сейчас мы заняты поиском дополнительных данных, подтверждающих пульсацию. Получены предварительные результаты: общее магнитное поле Солнца, по-видимому, тоже колеблется с таким же периодом — 2 час 40 мин: Пытаемся уточнить, каковы эти пульсации; только радиальные или квадрупольные, т. е. попеременно полюсные и экваториальные.

А. Г. Б. Северный. Надеемся вскоре получить новые интересные результаты,

/м. л.

Беседу вел В. Кейбис,

специальный корреспондент «Правды Украины»

Поселок Научный Крымской области

«Правда Украины», Киев, 6 июня 1976 г.

«ЗВЕЗДЫ— ЦВЕТЫ ВСЕЛЕННОЙ...»

С началом космической эпохи астрономы получили возможность вынести телескопы за пределы земной атмосферы. Блестящие научные данные получены во время полетов космических кораблей с обсерваториями на борту. О первых результатах этого эксперимента, о проблемах космической астрономии рассказывает сегодня научный руководитель и главный конструктор космических обсерваторий, директор Гарнийской лаборатории космической астрономии, член-корреспондент АН Армении Григор Арамович Турзадян.

Вывод телескопов за пределы земной атмосферы — давнишняя мечта астрономов. На Земле очень нелегко найти место, благоприятное для наблюдения. Астрономы ряда европейских государств, например, создают свои обсерватории буквально на другом конце света — в снежных массах Анд. Французские и канадские астрономы — на Гавайских островах. Самые крупные обсерватории США строятся в пустынях Аризоны. Одним словом, астрономов не пугают ни огромные расстояния, ни заоблачные вершины — лишь бы было прозрачным небо.

Однако все это не выход из положения. Дело в том, что даже в самых благоприятных местах земная атмосфера резко ограничивает разрешающую способность и эффективность телескопа.

Расчеты показывают, что телескоп с диаметром зеркала 1 м, работающий в космосе, по своей эффективности равен крупнейшим наземным телескопам: пятиметровому Паломарскому в США или недавно установленному в Зеленчуке телескопу с шестиметровым зеркалом.

При этом следует учесть: в создании крупных телескопов мы практически приблизились к пределу. Дальнейшее увеличение диаметра зеркала на метр-два почти ничего не даст, а уже десятиметровый телескоп не будет, мне кажется, никогда построен: это было бы невероятно сложное и невероятно огромное сооружение.

— Представим себе, что удалось вынести в космос такой телескоп, как Паломарский и Зенчукский. Что это даст?

— Если вынести за пределы атмосферы телескоп даже с трехметровым зеркалом, он будет эквивалентен по разрешающей способности фантастическому наземному монстру — сооружению с диаметром зеркала 25—30 м. Такой телескоп может фиксировать звезды и галактики до 30-й звездной величины. Это по расчетам. Но не надо забывать, что даже самые точные расчеты не так уж точны. Когда состоялся полет «Союза-13» с обсерваторией «Орион-2», мы предполагали, что 24-сантиметровый телескоп «Орион-2» будет фиксировать объекты до 9,5-й звездной величины. Однако оказалось, что большинство спектрограмм принадлежат звездам слабее 10-й звездной величины, а при восемнадцатиминутной экспозиции нам удалось получить спектры горячих звезд 13-й величины. Для сравнения можно сказать, что они слабее звезд ковш Большой Медведицы более чем в десять тысяч раз.

— Григор Арамович, читатели, разумеется, хорошо помнят полет «Союза-13» когда космонавты П. Климук и В. Лебедев выполняли, в сущности, работу астрономов-наблюдателей. Сейчас, по-видимому, уже можно сказать, какие наиболее интересные результаты: принесла их работа на орбите.

— За время, прошедшее после полета, астрофизики нашей лаборатории обработали огромное количество наблюдательного материала. В советских и зарубежных журналах уже опубликовано около сорока статей, обобщающих результаты эксперимента. Ограничусь дескблкими примерами.

С помощью «Ориона-2» были открыты мощные хромосферы у холодных звезд. Хромосфера — слой очень горячего газа, окутывающего звезду — до сих пор была известна только у Солнца. И вот у холодных звезд, собственная температура которых 3—4 тыс. градусов, оказалась, хромосфера с температурой 10—20 тыс. градусов. Это дает основание предполагать, что необычные физические условия в хромосфере являются следствием ядерных процессов, протекающих в наружных областях звезды.

Был открыт также новый тип звездных ассоциаций — группировка горячих звезд очень низкой светимости, так называемые ультрафиолетовые звезды, непонятной природы.

Впервые удалось получить ультрафиолетовую спектрограмму планетарной туманности. Это гигантских размеров газовое образование с очень горячей «звездой» в центре. И хотя была лишь одна спектрограмма, ее оказалось достаточно, чтобы обнаружить три новых для планетарных туманностей элемента — магний, алюминий и титан. Нужно сказать, что за пятьдесят лет, предшествовавших изучению туманностей, были открыты лишь 16 элементов, а за последнюю четверть века — ни одного. Таковы некоторые наугад взятые примеры.

— • Григор Арамович, Вы, конечно, знаете, как часто и горячо обсуждается на страницах научно-популярных журналов проблема поиска внеземных цивилизаций. У астрофизиков существует, по-видимому, свой взгляд на это?

— Если вынести в космос достаточно мощный телескоп, можно будет фотографировать планеты ближайших звезд. Согласитесь, задача довольно заманчивая. Разумно было бы, наверное, начать попытки налаживания контактов с внеземными цивилизациями, если они действительно существуют, именно с поиска планет вокруг отдельных звезд. В этом случае значительно сузится круг поисков самой цивилизации. Если, конечно, исходить из допущения, что ее существование наиболее вероятно на планетах, связанных со звездами...

— А разве возможно другое допущение?

— Конечно. Вселенная смешанна: и многообразна.»

— Поскольку мы задели этот вопрос, не можете ли Вы, Григор Арамович, хотя бы коротко рассказать читателям о том, какой представляется Вселенная сегодняшнему астроному?

— Не уверен, что получится коротко. Дело в том, что среди астрофизиков даже сейчас не существует единого мнения о Вселенной и, в частности, о путях ее развития. По мнению одних, все процессы, протекающие во Вселенной, носят циклический характер/Это означает: то, что мы наблюдаем во Вселенной сейчас, уже было и может повториться в отдаленном будущем. По мнению других, лично я в их числе, развитие идет только в одном направлении.

Не мудрствуя лукаво, возьмем самый простой пример. Вот растет яблоня. Отбросим присущую ее развитию цикличность и рассмотрим, что с ней происходит. Здесь можно выделить четыре периода. Зимний — перед нами скелет дерева. Весна — яблоня в цвету. Потом появление плодов и наконец увядание. То же самое, только в бесконечном чередовании и в бесконечном для человека периоде времени, происходит во Вселенной. И как совершенно непохожи разные периоды жизни яблони, так непохожи должны быть разные периоды эволюции Вселенной. Сегодняшнюю Вселенную я сравниваю с цветущей яблоней, причем звезды — цветы Вселенной.

Конечно, и то и другое мнение пока всего лишь гипотезы, требующие серьезного обоснования и, главное, фактов. Решающее слово здесь может сказать именно космическая астрономия. Сравнительно не так давно наземными средствами астрономических наблюдений удалось зарегистрировать галактики, которые расположены на расстоянии порядка 10 млрд. световых лет от Земли. У астрофизиков существует единое мнение о возрасте звезд, галактик и химических элементов — он тоже порядка 10 млрд. лет. Получается, следовательно, что мы уже как бы приблизились взглядом к границе Вселенной. Так это или нет? Только телескоп, вынесенный в космос, может дать ясный ответ.

Еще один интересный аспект: ученые в течение долгого времени думали, что обычное оптическое излучение звезд и галактик — все, что дает Вселенная. Теперь, в значительной мере благодаря космической астрономии, мы знаем, что это досадное заблуждение. Энергетический ресурс Вселенной представлен, оказывается, главным образом в форме жесткого, очень коротковолнового излучения, и элементарных частиц высокой энергии. А доступное нашему глазу оптическое излучение играет в этом балансе ничтожную роль.

— И еще один вопрос, Григор Арамович. Каким видится Вам астроном завтрашнего дня?

— Я хотел бы видеть в астрономе завтрашнего дня подвижника, вооруженного первоклассной техникой. Несколько лет назад умер один из патриархов астрономии наших дней датчанин Эйнар Херцшпрунг. В свое время он взялся за почти невыполнимую работу: выделить, из сопутствующих звезд истинных членов скопления Плеяд. Двадцать лет работал над этой задачей астроном, проделал два миллиона сложнейших измерений, или по сто тысяч в год. Сколько измерений приходилось у него на один день, вы сами можете подсчитать. Но Плеяды он выделил. Этот труд ни с чем не сопоставим. И его огромная вера в науку — тоже. Вот мне кажется, идеал, с которого может брать пример молодежь.

А что касается космоса, то работа в нем скоро станет обычной. Еще сравнительно недавно пребывание на Северном или Южном полюсах было уделом единicc, которых знал весь мир. А теперь и тут, и там ведутся обширные научные исследования в условиях, мало чем отличающихся от обычных.

То же произойдет и в отношении космоса. Недалек тот день, когда на орбитах вокруг Земли, Луны, Марса и других планет, а также и на самой Луне будут одновременно работать сотни инженеров и ученых самых различных специальностей.

А пока дело за новыми экспериментами. И они, как видите, не заставляют себя ждать. Пример тому — новый запуск орбитальной научной станции «Салют-5» и космического корабля «Союз-21».

Я. Ординян, М. Толмачев
Гарни, Армянская ССР

«Социалистическая индустрия»,
7 августа 1976 г.

УНИКАЛЬНЫЙ ТЕЛЕСКОП

**Ученым, конструкторам, инженерам,
техникам и рабочим, коллективам и организациям,
принимавшим участие в создании и вводе в эксплуатацию
крупнейшего в мире астрономического телескопа**

Дорогие товарищи!

Сердечно поздравляю вас с замечательной трудовой победой — вводом в эксплуатацию крупнейшего в мире оптического телескопа с главным зеркалом диаметром шесть метров в астрофизической обсерватории Академии наук СССР,

Создание уникального телескопа — крупное достижение отечественной науки и техники. Перед советскими учеными открылись возможности еще шире развернуть научный поиск, более глубоко проникнуть в тайны Вселенной; внести новый вклад в сокровищницу познаний человечества.

Ввод в эксплуатацию крупнейшего астрофизического комплекса является результатом совместной творческой деятельности многих научных и конструкторских коллективов, промышленных предприятий, организаторской и политической работы партийных, профсоюзных и комсомольских организаций. Это — хороший пример успешного претворения в жизнь планов Коммунистической партии и Советского государства по развитию науки, новое убедительное свидетельство научно-технического

прогресса нашей Родины, творческого энтузиазма советских людей, трудовыми успехами встречающих XXV съезд КПСС.

Желаю вам, дорогие товарищи, новых, свершений во славу нашей великой социалистической Родины,

Л. Брежнев,
Генеральный секретарь Центрального Комитета
Коммунистической партии Советского Союза

«Известия», 19 февраля 1976 г.

БОЛЬШОЙ АЗИМУТАЛЬНЫЙ ДЕЙСТВУЕТ

С большим воодушевлением восприняли ученые, конструкторы, инженеры, техники и рабочие, коллективы и организации, принимавшие участие в создании и вводе в эксплуатацию крупнейшего в мире астрономического телескопа, поздравление Генерального секретаря ЦК КПСС Леонида Ильича Брежнева.

Большой телескоп азимутальный (БТА) построен в отрогах Главного Кавказского хребта, неподалеку от станицы Зеленчукской в Карачаево-Черкессии. Проектировали телескоп и строили башню для него свыше 60 предприятий и организаций страны. Самый крупный телескоп мира имеет зеркало диаметром 6 м. Чувствительность этого телескопа при получении спектров звезд в 1,5 раза выше, чем у самого крупного зарубежного телескопа с диаметром зеркала 5 м, установленного в США.

Уже в первую ночь эксплуатации БТА были зафиксированы такие мельчайшие небесные объекты, которые для других телескопов являлись предельной величиной.

Монтаж БТА был завершен весной 1971 г., а в ноябре 1974 г. он уже был сдан в опытную эксплуатацию с целью отработки всей оптической системы. На завершающем этапе ее в сентябре 1975 г. на йараболоческую поверхность главного зеркала был нанесен тончайший слой алюминия. Это повысило отражающую способность зеркала до 95%.

БТА оснащен уникальным комплексом спектральной аппаратуры, предназначенной для сбора и обработки информации, поступающей на Землю. Телескоп управляется с помощью ЭВМ, и все его системы работают по заранее заложенной в нее программе.

Большой телескоп азимутальный принят в эксплуатацию с оценкой «отлично». Он позволит ученым более глубоко проникнуть в тайны Вселенной.

А. Исаев
Карачаево-Черкесская автономная область

«Труд», 20 февраля 1976 г.

УНИКАЛЬНЫЙ ОТРАЖАТЕЛЬ

В день открытия XXV Съезда КПСС на южном секторе гигантского радиотелескопа РАТАН-600 Астрофизической обсерватории Академии наук СССР в Карачаево-Неркессий проведены первые наблюдения с плоским отражателем радиодистанция «Орион-А».

РАТАН-600—уникальное сооружение. Подобных ему в мире нет. Отражатель состоит из 895 секций, расположенных по окружности диаметром 600 м, способных двигаться независимо по трем координатам. Новый советский радиотелескоп — не только сложное и точное инженерное сооружение, он оснащен высокочувствительной радиоаппара-

турой. Здесь используются разработанные в различных отечественных организациях приемные устройства, работающие в сантиметровом, и дециметровом диапазонах волн. Для достижения предельной чувствительности входные каскады приемных устройств охлаждаются сжиженными газами...

С 1974 г., когда впервые на одном только северном секторе РАТАНа начались наблюдения, проведены радиоастрономические исследования большого числа галактических и внегалактических объектов. В эти же дни в горах Карачаево-Черкессии начал работу южный сектор нового радиотелескопа, завершается наладка третьего, подготавливается к пуско-наладочным работам уже смонтированный четвертый сектор.

А. Бочкарев (наш соб. корр.) •
Ставропольский край

Г
«Советская Россия», 1 марта 1976 г.

ТЕЛЕСКОП НАЦЕЛЕН В НЕБО

Вступил в строй новый мощный телескоп в Бюраканской астрофизической обсерватории.

От Еревана до Бюракана — рукой подать. В погожий день за три десятка километров невооруженным глазом можно разглядеть серебристый купол нового телескопа Академии наук Армянской ССР. Мощный инструмент с главным зеркалом диаметром 2,6 м сдан в эксплуатацию в канун открытия XXV съезда КПСС.

Вместе с заведующей отделом научно-технической информации Бюраканской астрофизической обсерватории Р. Г. Мнацакянш поднимаемся к этому замечательному сооружению, одному из самых высокоавтоматизированных в мире. Поиск и распознавание небесных объектов, а также слежение за ними осуществляют телевизионные системы.

— По своим основным параметрам и принципу действия, — поясняет Рената Гегамовна, — наш телескоп аналогичен телескопу Крымской астрофизической обсерватории, также созданному Ленинградским оптико-механическим объединением. Но учтем пятнадцатилетнюю разницу в «возрасте», и преимущества нового мощного инструмента станут понятными. Сказались достижения современной науки и техники, которые позволили усовершенствовать систему управления новым телескопом.

Молодой астрофизик Арташес Петросян два года работал в группе по наладке главного зеркала и на правах «ветерана» знакомит меня с механической и электрической частью, центральным пультом управления. Нажатие кнопки — и купол вращается синхронно с телескопом. Первичный фокус нацелен в небо.

— Теперь мы получили возможность более детально исследовать природу объектов, ранее обнаруженных с помощью метрового телескопа системы Шмидта, — рассказывает заместитель директора обсерватории, доктор физико-математических наук, профессор Л. В. Мирзоян. — Современная светоприемная аппаратура — спектрографы, фотоумножители, инфракрасные детекторы — помогает нам во всестороннем исследовании вновь открываемых галактик и интересных звезд. На новом телескопе-рефлекторе уже проведены первые наблюдения, получены пробные снимки слабейших небесных тел до 22-й звездной величины, изображения ряда галактик, отличающихся избыточным ультрафиолетовым излу-

нием. Сфотографированы также группы компактных галактик, которые сейчас изучаются астрофизиками.

Автоматизированный инструмент нацелен в небо над Бюраканом. Он позволит ученым значительно расширить исследования в области эволюции звезд и звездных систем, молодых звезд и активных галактик.

Ю. Аракелян (корр. «Правды»)
Армянская ГСР

«Правда», 14 марта 1976 г.

КОСМИЧЕСКИЙ «РАДИОГЛАЗ»

Змиеву Харьковской области. (РАТАУ). Здесь вступил в строй новый антенно-аппаратурный комплекс, действующий в паре с крупнейшим в мире радиотелескопом УТР-2. Это явилось началом обширных экспериментов по программе, в ходе осуществления которой намечено создать дополнительные пункты наблюдений в других местах Украины. Оригинальные устройства позволят определить яркость различных участков галактик, сверхновых звезд и других космических объектов, различить то, что невозможно увидеть с помощью обычной оптики.

Исследования, по мнению специалистов, помогут открыть немало нового в эволюции далеких миров и происходящих там физических процессов, определить точное местонахождение источников радиоизлучения.

«Правда Украины», Киев, 15 апреля 1976 г.

ПРИЕМНИКИ ДЛЯ ВСЕЛЕННОЙ

Успехи, достигнутые в исследовании космического пространства, были бы немислимы без резкого повышения чувствительности радиоприемных устройств, используемых для связи с межпланетными станциями, удаленными от Земли на сотни* миллионов километров, ив радиоастрономии.

Ранее для усиления слабых сигналов применялись устройства, основанные на использовании электронных процессов в вакуумных радиолампах и полупроводниковых приборах. Их собственные шумы довольно велики, а чувствительность далеко не достаточна. Открытие Н. Г. Басовым, А. М. Прохоровым и Ч. Таунсом принципа усиления и генерации электромагнитных волн, основанного на использовании квантовых процессов, создало принципиальную возможность разработки квантовых усилителей, обладающих предельно высокой чувствительностью.

В СССР за последние годы созданы квантовые усилители для широкого диапазона длин волн — от дециметровых до миллиметровых (этот диапазон — основной в дальней космической связи и радиоастрономии). Выпущенными промышленностью квантовыми" усилителями оснащены все основные антенны пунктов дальней космической связи и крупнейшие отечественные радиотелескопы. Благодаря этому впервые достигнута предельно высокая чувствительность наземных радиоприемных систем. Группа ученых и инженеров — авторов этих работ — выдвинута на соискание Государственной премии СССР.

Применение квантовых усилителей при дальней космической связи позволило передавать на Землю большие потоки информации от автома-

тических межпланетных станций, направляемых к Луне, Венере и Марсу, и, в частности, обеспечило передачу на Землю в октябре 1975 г. спускаемых аппаратов станций «Венера-9» и «Венера-10» отличных по качеству панорамных/телевизионных изображений поверхности планеты Венера в месте посадки.

Нельзя при этом не отметить и экономическую сторону дела. Повышение информативности систем дальней космической связи, обусловленное внедрением квантовых усилителей, позволяет обойтись без строительства гораздо более крупных и сложных антенных сооружений.

Применение квантовых усилителей подняло радиоастрономические исследования в СССР на качественно новый уровень и дало возможность советским радиоастрономам получить ряд важных научных результатов.

Для определения размеров чрезвычайно удаленных и весьма компактных внегалактических источников — квазаров, ядер галактики и т. п. — применяются радиоинтерференционные методы, особенно эффективные, когда расстояние между составляющими систему телескопами велико. Яедавио на волнах сантиметрового диапазона в рамках советско-американского сотрудничества были проведены такие измерения при расположении телескопов в СССР, США и Австралии. Успех этих экспериментов стал возможным благодаря применению квантовых усилителей.

Квантовые усилители синтезировали в себе йовейшие достижения целого ряда областей науки и техники: квантовой электроники, физики кристаллов, радиотехники сверхвысоких частот, техники низких (гелиевых) температур, сверхпроводимости и т. д. Были выполнены фундаментальные исследования по физике парамагнитных кристаллов — активных сред усилителя. Предложенные <и развитые авторами принципы построения квантовых усилителей позволили создать технически совершенные устройства, во многом значительно превосходящие зарубежные устройства.

Создание и внедрение в дальнюю космическую связь и радиоастрономию квантовых усилителей — радиотехнических устройств принципиально нового типа — крупный вклад в отечественную науку и технику.

Р. З. Сагдеев, академик,

директор Института космических исследований АН СССР
«Известия», 9 октября 1976 г.

ОТКРЫТИЕ ГЕОФИЗИКОВ

Сегодня Государственный комитет Совета Министров СССР по делам изобретений и, открытий зарегистрировал научное открытие московских геофизиков.

Его авторы — сотрудники Института физики Земли АН СССР доктор физико-математических наук, профессор В. А. Троицкая и геофизик М. В. Мельникова.

Магнитосфера — это четвертая плазменная оболочка нашей планеты. И по существу единственная оболочка Земли, препятствующая проникновению к ее поверхности опасного для жизни космического излучения/ Исследования последнего десятилетия свидетельствуют о существенном влиянии процессов в невидимой земной оболочке на жизнедеятельность человека и окружающей его среды.

Процессы, возникающие в магнитосфере, часто носят характер мощных возмущений так называемых катастроф, которые по своей энергии сравнимы, а иногда могут и существенно превышать энергии мощных землетрясений в твердой оболочке Земли. Моменты наиболее интенсивных катастроф — магнитных бурь и свидетельствуют о глубоком вторжении в окрестности нашей планеты энергичных частиц протонов, которые затем образуют вокруг Земли токовое кольцо с силой тока около миллиона ампер.

Приближаясь к Земле, потоки этих частиц рожают волны, частота которых нарастает по мере приближения к поверхности планеты. Они были обнаружены авторами открытия на земной поверхности при анализе тонкой структуры магнитных бурь.

Открытое явление дает принципиально новую информацию о становлении и характеристиках так называемого токового кольца, существование которого может рассматриваться как возможный источник энергии в будущем.

«Вечерняя Москва», 16 декабря 1976 г.

СЮРПРИЗЫ КОСМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ

Спускаемый аппарат «биологического» спутника «Космос-782» совершил мягкую посадку в казахстанской степи. Ученые продолжают исследования побывавших на орбите животных и растений, изучают и сравнивают закономерности развития живых организмов, часть которых находилась на спутнике в условиях невесомости, а другая — на гравитационной платформе. Эти исследования вместе с советскими учеными проводят и специалисты США, Чехословакии, Франции, Венгрии, Румынии, Польши.

Зимой в Казахстане часто дуют сильные ветры, да и мороз не дремлет. Не баловала погода и на этот раз — в день приземления-первого спутника с бортовой гравитационной установкой.

Ранним морозным утром вспыхнул в небе и стал медленно раскачиваться, приближаясь к Земле, оранжевый цветок парашюта. А в районе посадки группа поиска давно с нетерпением ждала космических путешественников. Минуты через три после того, как появился в небе парашют с капсулой, снежная равнина запестрела большими шатрами-палатками — это под их сводами, не мешкая, приступила к работе подвижная лаборатория Института медико-биологических проблем Министерства здравоохранения СССР.

Специалистов в то зимнее утро в степи собралось немало. Генетики и морфологи, биохимики и физиологи, врачи, инженеры, техники заняли места у походных исследовательских установок. Изредка кто-нибудь из них бежал к главному шатру, где находился спускаемый аппарат. Гонцы получали тот или иной блок со звездными пациентами и снова устремлялись к «своим» палаткам.

— В чем причина подобной спешки? Не проще ли отправить самолетом все биологическое население спутника сразу в Москву, в приемные покои института? — задаем вопрос руководителям эксперимента доктору медицинских наук Н. Н. Туровскому и кандидату медицинских наук Е. А. Ильину.

— Видите ли,—поясняют ученые,—такие комплексные исследования непосредственно на месте посадки проводятся впервые. В полете находились различные организмы, и нам крайне важно знать, как они перенесли космический рейс. А точный диагноз их состояния можно поставить именно в самые первые часы после приземления. Словом, если сразу лететь в Москву, то будет слишком поздно, немало ценной информации окажется безвозвратно утерянной. Одна из главных задач последней космической экспедиции — выделить «в чистом виде» влияние невесомости на многие жизненные процессы. Однако даже при посадке спутника на развитие организмов начинают влиять другие факторы (перегрузка, вибрации, изменение бортовой температуры). Конечно, эти факторы проявляются не сразу, а спустя 6 — 7 час. Поэтому столь важно не упустить время.

С первых минут посадки в шатрах кипит работа. Крысы и черепахи, мальки рыб и насекомые, растения, микроорганизмы позируют перед фотокамерами, взвешиваются, проходят исследования на многочисленные медицинские и биологические пробы. Некоторые представители консервируются для последующего, уже стационарного изучения.

Ученые тщательно пакуют научный багаж, свертывают шатры-палатки. Теперь — в путь. Тем временем ветер усиливается так и норвит занести снегом взлетно-посадочную полосу. Словом, синоптики обещают долгую нелетную погоду. Но экипаж самолета понимает важность этого рейса и с высоким мастерством, несмотря на сильные боковые заносы, поднимает тяжелый лайнер в воздух. Экспедиция берет курс на Москву.

В столице исследования продолжают. Теперь уже космических путешественников спутника разделили по «ведомственной принадлежности». Их изучают в Институте медико-биологических проблем, Московском государственном университете, Институте физиологии растений АН СССР, других организациях. Немало посылок отправили за границу — в Чехословакию, Польшу, США, Францию. И везде в научный биологический дозор подключаются самые современные приборы — всевидящие электронные микроскопы, сложнейшие биохимические установки.

Ученые ищут ответ на вопрос: как повлияла искусственная гравитация спутника на различные стороны жизнедеятельности организмов и растений? Окончательно выводы пока делать рано. Тем не менее, благотворное влияние искусственной гравитации дало о себе знать. Первыми это, пожалуй, почувствовали растения. Те, что находились на центрифуге, которая и создавала силу тяжести, отлично сформировались, обрели четкие направления корня и стебля. Их сородичи, оказавшиеся вне поля тяготения, похвастать стройностью не могут. Затем мы узнаем диагнозы самочувствия и других биологических объектов.

К слову, в нынешнем эксперименте состоялись и первые «роды» в космосе. В одном из бортовых аквариумов появились мальки. И вылупились они не из икры. Живородящие рыбки гуппи произвели в космосе потомство. Еще один факт, заслуживающий внимания.

Б. Герасимов (наш спец. корр.)

«Социалистическая индустрия»,
8 февраля 1976 г.

О ЧЕМ РАССКАЖЕТ «БИОБЛОК»? *

В конце прошлого года в космическом полете находился биоспутник «Космос-782». На его борту были установлены различные системы, в том числе специальный «Биоблок» для исследования биологического действия тяжелых ионов галактического излучения. Этот уникальный эксперимент проводится специалистами СССР и Франции.

«Биоблок» состоит из двух идентичных блоков, которые собираются в единой координатной системе чередующихся слоев диэлектрических трековых детекторов и слоев биологических объектов, заключенных в пластины-держатели.

В эксперименте использованы следующие биологические объекты: яйца жаброногих рачков, колонии дрожжевых клеток, семена табака и травянистого растения арабидопсиса. Часть биологических объектов с помощью раствора поливинил-спирта наносилась на пластины, и после высушивания получался равномерный тонкий слой. Для каждой клетки дрожжей создавалась новая отдельная среда обитания. В качестве детекторов использовались диэлектрические трековые детекторы — пленки из нитроцеллюлозы, лавсана, поликарбоната, а также ядерные фотоэмульсии.

Для проведения этого эксперимента необходимо было выполнить ряд требований: строгая фиксация биологических объектов по отношению к детекторам излучения; регистрация частиц, проходящих через сборку биообъектов и детекторов, и их идентификация по величине заряда и энергии, а также определение объектов, пораженных тяжелой частицей.

После полета «Биоблок» демонтируется. Советские и французские специалисты осуществляют обработку детекторов, дают характеристику частиц, определяют координаты их прохождения. Тяжелые ядра через детекторы производят вдоль трека радиационные нарушения, которые проявляются после химической обработки в виде цилиндрических и конических пустотелых каналов — треков. Прослеживая по трекам траекторию частиц в «Биоблоке», можно выделить биообъекты, которые поражены данной частицей.⁴

После возвращения биообъектов из космоса начат ряд исследований. Оцениваются способность развития яиц, характер образования микроколоний, скорость прорастания и всхожесть семян, исследуются макро- и микроскопические клеточные изменения, возможные нарушения развития, их топография и распространение. Кроме получения информации о биологическом действии тяжелых ионов, мы ожидаем получить новые сведения о влиянии невесомости.

Т-

Ю. Григорьев, профессор;

А Седое, кандидат медицинских наук

«Медицинская газета», 9 апреля 1976 г.

ЭКСПЕРИМЕНТ «НОРИЛЬСКИЙ МЕРИДИАН»

Норильск, 30 января. На Таймыре, и островах Карского моря начала сегодня работу комплексная высокоширотная геофизическая экспедиция, подготовленная Сибирским отделением Академии наук СССР, точно по меридиану, проходящему через Норильск, на расстоянии в две тысячи километров друг от друга расположились станции наблюдения.

* Печатается с сокращениями (прим. сост.).

Февраль и март в Заполярье — это сезон интенсивных полярных сияний. Геофизики считают их своеобразными индикаторами солнечной активности в районах Арктики. Цепочка станций, оснащенная мощными фотоэлектронными приборами, позволит получать снимки полярного свечения в «разрезе», что особенно ценно для глобального изучения этого явления. Кроме того, на станциях будут проводиться измерения вариаций магнитного поля Земли. В составе экспедиции — геофизики, математики, медики. К работе «привлечен» и спутник «Интеркосмос-14», запущенный в нашей стране полтора месяца назад.

Эксперимент «Норильский меридиан» — первая экспедиция из запланированных по международной программе исследования ионосферы на 1976—1978 гг. В этой программе участвуют ученые около 70 стран.

Р. Трусов (корр. ТАСС)

«Советская Россия», 31 января 1976 г.

КУДА ДВИЖУТСЯ МАТЕРИКИ?

В масштабе истории нашей планеты человек живет лишь короткое мгновение. Поэтому современный лик Земли кажется ему застывшим и неподвижным. Но в природе все изменяется, все движется.

Результаты многократных определений высот точек земной поверхности показывают, что даже в пределах Русской платформы или Украинского щита, которые считаются наиболее устойчивыми геологическими структурами, земная кора поднимается или опускается со скоростью 3—5 мм/год. В сейсмических районах, где тектонические процессы протекают более активно, скорость вертикальных движений земной коры составляет 12—15 мм/год.

Более 60 лет назад появилась гипотеза о горизонтальных движениях материков. Она возникла из попыток объяснить сходство конфигурации западного и восточного берегов Атлантического океана и совпадение геологических структур вдоль побережий противоположащих континентов.

За последние десятилетия открыты крупные разломы земной коры — срединно-океанические хребты и рифтовые зоны, протянувшиеся на десятки тысяч километров и опоясывающие весь земной шар. Вдоль разломов и островных дуг протянулись полосы гравитационных и магнитных аномалий, которые отражают нарушения в строении земной коры. Результаты исследований строения дна глубоких частей океанов показали, что земная кора под океанами значительно тоньше и моложе, чем в пределах материков.

Новые геолого-геофизические открытия вызвали сильное оживление различных взглядов на строение и развитие Земли. Возникли новые гипотезы — о тектонических плитах, о расширении океанов и даже о расширяющейся Земле.

Одной из ведущих гипотез современной глобальной геотектоники по-прежнему остается гипотеза о движении материков. По взглядам ее сторонников, срединно-океанические хребты и рифтовые зоны — это своего рода незаживающие шрамы, по которым земная кора распалась на отдельные плиты, перемещающиеся относительно друг друга. Некоторые расчеты указывают на возможность движения материков со скоростью 3—5 см/год.

Однако на основании только геолого-геофизических фактов трудно доказать или опровергнуть гипотезу о движении материков. Необходимы высокоточные астрономо-геодезические измерения, доступные анализу

числовые данные. Для получения таких данных в 1922 и 1933 гг. были определены географические долготы нескольких астрономических обсерваторий мира. В третий раз это было сделано в 1958—1959 гг. Но результаты измерений оказались противоречивыми и не внесли ясности в изучаемую проблему. Очевидно, здесь сказались погрешности, обусловленные состоянием науки и техники того времени.

Важную роль в изучении движения материков играют наблюдения за движением полюсов Земли, ведущиеся особой Международной службой. Периодически определяются географические широты 5 станций, расположенных на 39-й параллели Северного полушария. Исследования последних лет показывают, что Северный полюс перемещается в направлении Гренландии со скоростью около 10 см/год .

Движение полюса изучает также Международное бюро времени, которое следит за изменениями широт упомянутых 5 станций и долгот обсерваторий, ведущих службу времени в разных странах. Эта служба изучает также и изменения скорости вращения Земли. Уже выяснено, что существуют сезонные и долгопериодические изменения продолжительности суток. Однако, например, данные служб времени Евразии и Северной Америки указывают на различные изменения скорости вращения Земли. Не говорит ли это о взаимном перемещении Евразии и Северной Америки?

Вертикальные и горизонтальные движения земной коры, перемещения материков, колебания полюса и изменения скорости вращения Земли обусловлены процессами, развивающимися внутри Земли. Возможно, в развитии этих явлений некоторую роль играют и космические причины.

Решение их имело бы большое познавательное значение. Данные о закономерностях движения земной коры помогли бы нам узнать о внутреннем строении Земли, процессах фудообразования, о распределении полезных ископаемых в недрах материков, под дном морей и океанов.

До сих пор различные явления в жизни земной коры и Земли в целом изучались отдельно и независимо друг от друга. Но ведь движения земной коры, перемещения материков, колебания полюса и изменения скорости вращения Земли могут происходить: одновременно и под влиянием одних и тех же «причин». Поэтому все эти явления необходимо изучать одновременно и в тесной связи друг с другом. Необходимы: комплексные! наблюдения, проводимые по единой программе как классическими, так и спутниковыми методами. В этих целях следует создать сеть геодинамических станций.

На всех геодинамических станциях необходимо проводить одновременные и регулярные наблюдения за изменениями географических широт и долгот, изучать изменения гравитационного поля Земли вокруг каждой из этих станций.

Методом лазерной локации Луны и искусственных спутников Земли можно определять колебания полюса и движения блоков земной коры, на которых расположены станции наблюдения.

Для выяснения собственных движений геодинамических станций (вместе с блоками земной коры, на которых они расположены): следует периодически определять их взаимное положение. Эту задачу удобно решать методами спутниковой геодезии, измеряя расстояния до спутников при помощи лазерных дальномеров и синхронно фотографируя их на фоне звезд. Как показывают расчеты, современные лазерные дальномеры позволяют измерять расстояния до спутников и определять взаимные положения геодинамических станций с точностью $10\text{—}15 \text{ см}$, причем точность измерений непрерывно возрастает.

Для выяснения изменений скорости вращения Земли может быть применен метод длиннобазисной радиоинтерферометрии, разработанный в СССР и США и предусматривающий одновременный прием сигналов одного и того же точечного внегалактического радиоисточника двумя удаленными друг от друга радиотелескопами. Подобным образом в течение нескольких дней можно определить расстояние между радиотелескопами с погрешностью всего лишь около 10 см, а колебания длительности суток — в десять раз точнее, чем это удавалось сделать классическими методами. И так, современное состояние астрономии и геодезии, измерительной техники уже позволяет решать фундаментальные научные проблемы. Проведение упомянутых измерений и наблюдений через каждые 10—15 лет даст возможность выявить перемещения не только отдельных точек земной поверхности, но и целых материков, если скорости их движений превышают 1—2 см/год. Это единственный путь перехода к научным выводам о строении и развитии нашей планеты.

М. Садовский, академик,
директор Института физики Земли АН СССР;

Ю. Буланже, аден-корр АН СССР,
президент Международной ассоциации геодезии;

Л. Пелинен, доктор технически наук,
зав. лабораторией ЦНИИ геодезии,
аэрофотосъемки и картографии;

А. Изотова, доктор технических наук,
профессор ЦНИИ геодезии, аэрофотосъемки и картографии

«Известия», 16 апреля 1976 г.

КОСМИЧЕСКИЙ ПАТРУЛЬ

Космическая «погода», пожалуй, не менее капризна, чем земная. Солнечные вспышки, потоки галактического излучения становятся серьезной помехой и для работы космонавтов, и для сложнейших систем, действующих на орбите. Поэтому и создана своего рода патрульная служба, следящая за потоками космических лучей в районах околоземного пространства. Один из приборов такой службы — «ЗК-72» — сконструирован Институтом космофизических исследований и аэронавтики Якутского филиала СО АН СССР. Он устанавливается на борту космического аппарата и ведет длительные патрульные измерения потоков заряженных частиц, их энергетического спектра и т. д. Все эти сведения позволяют составить достоверную сводку космической «погоды» — оценить радиационную обстановку околоземного пространства. Блок детекторов регистрирует энергию излучений от 5 до 130 млн. эв по протонам. Причем прибор как бы «делит» интенсивность излучений на 5 интервалов.

И еще одна особенность устройства: после набора определенного количества измерений он может начать свою работу сначала. Таким образом, время измерений становится зависимым только от конкретной обстановки в данном районе космоса.

«Социалистическая индустрия»,
28 сентября 1976 г.

Запуски спутников серии «Космос» в 1976 г.

№	Дата пуска	Название аппарата	Период обращения, мин	Апогей, км	Перигей, км	Наклонение орбиты к плоскости экватора, град	Частота радиолокатора, МГц	Примечание
1	6 января	«Космос-787»	95,3	564	519	74		
2	7	«Космос-788»	89,5	343	191	62,8		
3	20	«Космос-789»	105	1029	993	83		
4	23	«Космос-790»	95,2	559	513	74		
5		«Космос-791»	115,6	1538	1453	74		Выведение на орбиту восьми спутников осуществлено одной ракетой-носителем
6		«Космос-792»						
7		«Космос-793»						
8	28 января	«Космос-794»						
9		«Космос-795»						
10		«Космос-796»						
11		«Космос-797»						
12		«Космос-798»						
13	29	«Космос-799»	89,6	328	210	71,4	19,995	
14	3 февраля	«Космос-800»	105	1027	1000	83		
15	5	«Космос-801»	95,3	823	279	71		
16	И	«Космос-802»	89,6	355	180	65		
17	12	«Космос-803»	96,4	624	554	66		
18	16	«Космос-804»	92,8	698	149	65,1		
19	20	«Космос-805»	89,7	372	181	67,2		
20	10 марта	«Космос-806»	89,6	353	182	71,4		
21	12	«Космос-807»	109,1	1985	403	83		
22	16	«Космос-808»	97,1	647	618	81,3		
23	18	«Космос-809»	89,6	322	210	65	19,995	
24	26	«Космос-810»	89,7	358	188	62,8		
25	31	«Космос-811»	89,9	361	212	72,9		
26	6 апреля	«Космос-812»	95,2	558	504	74		
27	9	«Космос-813»	89	250	212	81,3	19,995	
28	13	«Космос-814»	90,6	474	150	65,1		
29	28	«Космос-815»	89	254	218	81,3		
30	28	«Космос-816»	94,6	525	482	65,9		
31	5 мая	«Космос-817»	89,5	347	178	65		
32	18	«Космос-818»	92,1	506	281	71		
33	20	«Космос-819»	89,5	307	204	65	19,995	
34	21	«Космос-В20»	88,8	236	214	81,4		
35	26	«Космос-821»	89,7	338	212	72,8		
36	28	«Космос-822»	94,6	729	284	74		
37	3 июня	«Космос-823»	105	1023	996	83		
38	8	«Космос-824»	89,8	345	209	71,4		
39		«Космос-825»	115,5	1530	1450	74		Выведение на орбиту восьми спутников осуществлено одной ракетой-носителем
40		«Космос-326»						
41		«Космос-827»						
42	15 июня	«Космос-828»						
43		«Космос-829»						
44		«Космос-830»						
45		«Космос-831»						
46		«Космос-832»						

№ пуп	Дата пуска	Название аппарата	Период обращения, мин	Апогей, км	Перигей, км	Наклонение орбиты к плоскости экватора, град	Частота пятидневных релативка, МГц	Примечание
47	16 июня	«Космос-833»	89,5	335	189	62,8		
48	24	«Космос-834»	81,9	263	223	81,4	19,995	
49	29	«Космос-835»	89,4	338	180	65		
50	29	«Космос-836»	101	843	796	74		
51	1 июля	«Космос-837»	98,1	860	505	62,8		
52	2	«Космос-838»	93,3	456	438	65		
53	9	«Космос-839»	117	2102	984	65,9		
54	14	«Космос-840»	89,7	343	212	72,9	19,995	
55	15	«Космос-841»	101	826	789	74		
56	21	«Космос-842»	105	1023	987	83		
57	21	«Космос-843»	89,4	360	149	65,1		
58	22	«Космос-844»	89,8	385	181	67,1		
59	27	«Космос-845»	95,2	557	505	74		
60	29	«Космос-846»	105	1025	967	83		
61	4 августа	«Космос-847»	89,5	342	189	62,8		
62	12	«Космос-848»	89,6	325	214	62,8	19,995	
63	18	«Космос-849»	96	889	276	71		
64	26	«Космос-850»	92	518	280	71		
65	27	«Космос-851»	96,2	649	592	81		
66	28	«Космос-852»	89,5	354	179	65		
67	1 сентября	«Космос-853»	91,7	498	243	62,8		
68	3	«Космос-854»	89,3	337	177	81,4		
69	21	«Космос-855»	89,9	366	212	72,9		
70	22	«Космос-856»	89,5	322	210	65	19,995	
71	24	«Космос-857»	89,5	346	185	62,8		
72	29	«Космос-858»	101	833	792	74		
73	Ю октября	«Космос-859»	89,6	360	180	65		
74	17	«Космос-860»	89,6	278	260	65		
75	21	«Космос-861»	89,6	280	256	65		
76	22	«Космос-862»	709	3930	610	62,83		
77	25	«Космос-863»	89,8	370	187	62,8		
78	29	«Космос-864»	104,9	1021	980	83		
79	1 ноября	«Космос-865»	89,8	350	212	72,9	19,995	
80	"	«Космос-866»	89,1	306	182	65		
81	23	«Космос-867»	91	418	258	62,8		
82	26	«Космос-868»	93,3	457	438	65		
83	29	«Космос-869»	89,3	307	202	51,8		
84	2 декабря	«Космос-870»	95,3	560	514	74		

№ п/п	Дата пуска	Название аппарата	Период обращения, дни, ЛЮН	дл., ей, К	период, К	Накло-ние орби-ты к пло-скости эк-ватора, град	Частота радиопе-редатчи-ка, Мгц	Примечание
85		«Космос-871»	}	115,3	1520	1450	74	}
86		«Космос-872»						
87		«Космос-873»						
88	7 декабря	«Космос-874»						
89		«Космос-875»	}	88,9	241	217	81,4	19,995
90		«Космос-876»						
91		«Космос-877»						
92		«Космос-378»						
93	9	«Космос-879»	}	96,4	24	562	66	}
94	9	«Космос-880»						
95	12	«Космос-881»						
96	1	«Космос-82»						
				248	202	51,6		}
								Выведение на орбиту двух спутников осуществлено одной ракетой-носителем
97	15	«Космос-883»	105	1023	975	83		
98	17	«Космос-884»	89,6	346	178	65		
99	17	«Космос-885»	94,4	513	470	66		
100	27	«Космос-886»	115	2328	581	66		
101	28	«Космос-887»	104,8	1030	973	83		

КОСМОС — НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

АСТРОНОМИЯ И ЗЕМЛЯ

**Астрономические методы открывают новые возможности
в изучении земной поверхности и биосферы**

Астрономия сыграла выдающуюся роль не только в построении всей картины мироздания, но и в развитии основных методов изучения природы. В астрономии используется дистанционный метод — исследование объектов на очень большом расстоянии. В последние годы этот метод, который астрономы столь успешно применили для того, чтобы обнаруживать даже весьма тонкие эффекты и закономерности, начинает внедряться в совершенно, казалось бы, далекие от астрономии области знаний.

Вначале астрономы регистрировали лишь видимое излучение (свет) небесных объектов — планет, звезд, галактик. Позднее зародилась радиоастрономия. С развитием космической техники, помимо дистанционных методов изучения, появилась возможность проводить прямые эксперименты — исследовать состав и структуру планетных атмосфер приборами, установленными на космических аппаратах. Затем удалось взять и доставить на Землю пробы лунного грунта. Наконец, яркий пример недавних достижений космонавтики — прямое фотографирование и передачи* панорам: места посадки спускаемых аппаратов автоматических станций «Венера-9»^x и «Венера-10». Казалось бы, такая логическая линия, как переход от дистанционного к прямому исследованию и будет далее преобладать в астрономии. Но в действительности дело обстоит не так просто. Переход этот совершается очень медленно. Я думаю, что в ближайшие десятилетия космические аппараты смогут проводить прямые исследования лишь на поверхности самых доступных планет Солнечной системы. Дистанционному методу будет принадлежать главная роль не только в изучении даль* него и ближнего космоса. Все большее значение он будет приобретать в исследовании того, что происходит рядом и вокруг нас на нашей Земле.

В последние годы к классической астрономии присоединилась еще одна область науки, связанная с космическими исследованиями, иногда ее называют «астрономией наоборот». Оказалось, что, наблюдая нашу планету извне, с орбит искусственных спутников, можно получать информацию о процессах, протекающих на Земле, — в ее биосфере и атмосфере; о процессах, важных для геологии, сельского хозяйства, исследования океана и т. д. Этот дистанционный метод получения информации о Земле, т. е. «астрономия наоборот», приобретает уже сегодня очень важное экономическое и прикладное значение.

Как же, наблюдая Землю из космоса, получить информацию, которая существенно дополнила бы и расширила бы информацию, добываемую многочисленными геологическими партиями или обширной сетью метеорологических станций? В чем преимущества такого дистанционного метода получения информации для некоторых сфер человеческой деятельности?



Рис. 3. Каспийское море в районе полуострова Бузачи

Цветной снимок синтезирован из трех синхронных черно-белых изображений того же участка земной поверхности, полученных в спектральных диапазонах с максимумом чувствительности 0,47, 0,54 и 0,68 мкм. На снимках видны гряды кучевых облаков, геологические структуры, рельеф мелководий. Снимки сделаны космонавтами В. Лазаревым и О. Макаровым с пилотируемого космического корабля «Goi03-12»



Все мы видели большое количество фотографий облачного покрова Земли, переданных, со спутников. Такие фотоматериалы, конечно, играют значительную роль в метеорологии. Можно поднять спутник на высоту около 40 тыс. км над экватором — туда, где скорость его углового вращения будет совпадать со скоростью вращения Земли. Тогда спутник будет неподвижно «висеть» над одной точкой земной поверхности. Передавая со спутника регулярно, через определенные моменты времени, изображения облачного слоя, можно по движению облаков судить о динамике атмосферы. Полезность такой информации очевидна, и сейчас существуют экономически себя вполне окупающие спутники погоды. Но речь идет о другом — о спутниках службы земной поверхности и биосферы.

На снимках земной поверхности, сделанных в конце зимы, можно установить зону таяния снега; Поля, покрытые снегом, выглядят на них светлыми, а лесные массивы — темными. По этим снимкам можно оценить количество снега в данном районе. Если спутник фотографирует поверхность периодически через 10—15 дней, то можно определить, как меняется количество снега со временем, а значит, прогнозировать содержание влаги в почве в самый ответственный для сельского хозяйства период — перед началом сева. По снимкам из космоса можно выполнять своего рода инвентаризацию земной поверхности.

Обработка космических снимков очень трудоемка. Сейчас создаются математические программы, позволяющие проводить анализ снимков на ЭВМ. Перевод такой обработки на язык ЭВМ — чрезвычайно сложная задача. Дело не только в необходимости огромного объема вычислений, но и в принципиальной трудности научить машину распознавать образы, запечатленные на снимках.

Каким должен быть алгоритм дешифрирования такого рода дистанционной информации о земной поверхности? Он строится по той же логической схеме, которая уже, наверное, в течение столетия разрабатывается и сейчас широко используется в астрономии. Это — условное разделение звезд на конечное число спектральных классов. Такая классификация во многих случаях используется вместо детального описания спектра каждой звезды в виде полной развертки интенсивности как функции длины волны или частоты. Для ряда источников изученный диапазон длин волн тянется от единиц до десятков тысяч ангстрем с переходом в инфракрасную область спектра. Конечно, разнообразие звездных спектров настолько велико, что дав звезде паспорт с указанием ее спектрального класса, мы не описываем детально ее спектр. Говоря на языке физики, мы строим гистограммы, огрубляя спектры по нескольким основным участкам. В зависимости от того, какой участок спектра звезды приподнят или опущен, ей и дается шифр — спектральный класс. Подобная же идея выдвигается сейчас для дешифрирования космических снимков Земли.

Спектр участков земной поверхности чрезвычайно сложен. Он складывается из спектра отраженного солнечного света и спектра собственного теплового излучения поверхности, максимум которого приходится на инфракрасную область с длиной волны около десятка микрон. Весь этот сложный спектр представляется гистограммой, описывающей интенсивность излучения в диапазоне от 0,5 до 0,6 мкм, затем в диапазоне от 0,6 до 0,7 мкм и т. д. Для получения такой информации фотографируют поверхность Земли через фильтры, соответствующие каждому выбранному диапазону. Один и тот же участок земной поверхности снимается через десяток фильтров. В зависимости от того, как выглядит тот или иной участок Земли при фотографировании с тем или другим фильтром, вводится

понятие спектрального класса. Как и в астрономии, спектральный класс будет характеризовать тип данного участка. Классификация по спектральным признакам, которая сейчас используется для исследования Земли из космоса, оказалась очень успешной. Значения интенсивности отраженного солнечного света в нескольких спектральных диапазонах и интенсивности, собственного теплового излучения дают богатую информацию о земной поверхности.

Дешифрирование космических снимков, например для целей сельского хозяйства, производится следующим образом. Выбираются участки территории, которые засевают определенной культурой, хотя бы пшеницей. На каждом этапе роста пшеницы снимаются спектры отраженного света. Это можно сделать обычным фотоаппаратом, например, с самолета. Спектр, характеризующий данную культуру, закладывается в память ЭВМ. Память машины должна хранить в виде гистограмм спектральные характеристики, присущие наиболее интересным сельскохозяйственным культурам. Такую же процедуру можно проделать и с другими земными объектами — лесами, водоемами и т. п. В конце концов в памяти ЭВМ накапливается обширная библиотека спектральных образов.

Снимок земной поверхности, переданный со спутника, анализируется ЭВМ. Она находит элементы одного и того же спектрального типа, оконтуривает их, подсчитывая площади, а затем сопоставляет со спектральной информацией, содержащейся в ее памяти. ЭВМ сообщает, что здесь посеяна такая-то культура на такой-то площади. Если в память машины заложены данные об эволюции спектра той или иной культуры, то ЭВМ может сообщить, сколько месяцев назад посеяна данная культура. Можно даже обнаружить некоторые отличия в спектре территорий, засеянных, например, пшеницей, в зависимости от того, как хорошо растет пшеница в данном климатическом поясе. Это определяется содержанием влаги в почве и другими факторами. В будущем ЭВМ предстоит по космическим снимкам земной поверхности оценивать предполагаемый урожай.

В каждом спектральном диапазоне изображение снимается отдельно и выглядит черно-белым. Но можно совместить всю информацию, которая содержится на снимках данного участка Земли, соответствующих числу спектральных диапазонов (а их может быть около десятка). Для этого нужно провести синтез всей информации на цветном изображении точно так, как делается при получении синтезированных цветных снимков (рис. 3). Каждому спектральному диапазону приписывается тот или иной условный цвет, а затем синтезируется одно цветное изображение, которое содержит информацию о всех спектральных диапазонах.

Оптический метод исследования земной поверхности — «астрономия наоборот» — имеет и свои ограничения. Сплошная облачность, например, может полностью закрыть тот или иной участок Земли. В таких случаях, как и в обычной астрономии, может помочь расширение диапазона исследований в длинноволновую область спектра — в инфракрасную, субмиллиметровую и радиоволновую вплоть до метровых волн. Что это дает? Во-первых, изображения в радиодиапазоне можно получать, невзирая на погоду. Во-вторых, спектральная интенсивность в этом диапазоне несет и совершенно новую информацию. Например, радиояркостная температура поверхности Земли сильно зависит от влажности, характера почвы, содержания в ней солей. Поэтому данные о влажности почвы, о количестве в ней солей и других минеральных компонентов удобнее получать, исследуя радиоизображения Земли. В-третьих, увеличение длины волны дает возможность просматривать не только самый верхний покров Земли, но и

слой, толщина которого порядка длины электромагнитной волны. Так, в метровом диапазоне можно получить информацию о слое толщиной в несколько метров. Очень большой интерес радиозондирование представляет для исследования океана. Я думаю, что в ближайшие несколько лет радиодиапазон будет полностью освоен и объем информации, который мы получим из космоса, существенно расширится.

Изучение Земли из космоса еще не стало рентабельным, идет разработка методов, накопление информации о спектральных и геометрических образах. Но уже в ближайшие годы эти исследования могут дать огромный экономический выигрыш. Для нашей страны, располагающей колоссальными природными запасами, экономическая эффективность космических методов несомненна.

Р. З. Сагдеев, академик

«Земля и Вселенная», 1976, № 2

ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Невиданно быстрое развитие космонавтики, разработка новых методов и средств дистанционного изучения земных образований, установление взаимосвязей природных явлений, происходящих в различных местах нашей планеты, сделали возможным и целесообразным изучение природных ресурсов Земли из космоса в интересах науки и народного хозяйства.

Методы и средства

Удешевление космической техники, значительное удлинение срока активного существования искусственных спутников Земли, интенсивное развитие средств дистанционных измерений и математической обработки позволили резко снизить стоимость получения информации о природных ресурсах и контроля окружающей среды с помощью космических средств.

Традиционные наземные и самолетные средства оказались во многих случаях недостаточными, в то время как космические средства при изучении природных ресурсов Земли обеспечивают глобальность охвата, исследования малообжитых и труднодоступных территорий, возможность периодических наблюдений с заданной регулярностью в любое время года и суток, оперативность (быстроту) получения информации, возможность доставки ее потребителю непосредственно в ходе приема, разнообразие форм и наглядность результатов, экономичность.

Использование космической техники отнюдь не исключает применения самолетов и наземной аппаратуры. Космические средства могут быть наиболее эффективно использованы именно в сочетании с ними. Там, где необходим специализированный, выборочный контроль сравнительно небольших районов, детализация или проверка полученных из космоса результатов, целесообразно применять специализированные самолеты-лаборатории и наземные средства.

Требования к космическим методам и средствам изучения природных ресурсов и контроля окружающей среды весьма многообразны. Попытаемся их систематизировать и сгруппировать.

Прежде всего, необходимо увидеть, различить на Земле те или иные объекты, определить их геометрические и физические характеристики, выявить их изменяемость во времени и в зависимости от других факторов. Эти задачи решаются методом дистанционного зондирования. Приборы дистанционного зондирования устроены так, что обследуемая земная по-

верхность разбивается на элементарные площадки. Размеры таких площадок колеблются от нескольких метров до километров и носят название пространственного разрешения. Измерив интенсивность электромагнитного излучения, идущего от отдельных элементарных площадок того или иного конкретного земного образования, и зная направление с космического аппарата на эти элементы, определяют местоположение, конфигурацию, размеры и физические характеристики образования.

Вторая группа требований — повторность, периодичность, регулярность наблюдений одних и тех же объектов или явлений. Если нужно в течение длительного срока непрерывно вести наблюдения за каким-либо участком земной поверхности, то можно использовать геостационарный спутник. Период обращения его вокруг Земли равен 24 час; он как бы висит над определенным экваториальным районом земного шара, позволяя непрерывно и одновременно просматривать огромные территории. Однако высота такого спутника над земной поверхностью около 36 тыс. км; вести при этом наблюдения с разрешением в единицы, десятки и даже в сотни метров технически очень сложно. Используя низколетящие спутники (высота 200—1000 км), можно при определенных параметрах их орбит обеспечивать различную периодичность пролета над одним и тем же участком.

Если требуется наблюдать всю поверхность земного шара, то при ширине обследуемой полосы в 200 км каждая точка земной поверхности осматривается спутником один раз в 18 сут. Уменьшить этот период можно за счет расширения полосы обзора земной поверхности или использования нескольких спутников. Два спутника сокращают указанное время до девяти суток, три — до шести суток. В тех случаях, когда достаточно повторять обследования через год или через несколько лет, задачу могут решать специальные искусственные спутники Земли кратковременного существования, запускаемые по мере необходимости.

Обработка материалов дистанционного зондирования существенно упрощается, когда съемки заданных участков земной поверхности выполняются при одной и той же высоте Солнца. Это позволяет исключить искажения, обусловленные изменениями освещения, что упрощает бортовую аппаратуру и делает более надежной интерпретацию получаемой информации. Достичь этого можно, если космический аппарат вывести на солнечно-синхронную орбиту, когда взаимное положение орбиты спутника и Солнца неизменно по отношению к Земле.

Каковы требования к оперативности получения результатов обследования Земли из космоса? Диапазон их очень широк — от минут до одного и более месяцев. Для решения неоперативных задач материалы съемок могут доставляться на Землю при возвращении самого космического аппарата или при сбрасывании специального контейнера. Большинство задач, однако, носит оперативный характер и требует передачи на Землю получаемых данных по радиоканалу. Требования к пропускной способности таких радиоканалов очень высоки. Если, например, спутником просматривается полоса земной поверхности шириной 200 км при разрешении в 5 м и получаемые данные сразу же передаются на Землю, то нетрудно подсчитать, что за одну секунду должна быть передана информация приблизительно о 500 тыс. элементах земной поверхности. Если каждый такой элемент характеризовать 128-ю градациями его яркости, то есть семью разрядами двоичной системы, то за одну секунду на Землю поступит свыше 50 млн. сигналов.

Что же касается вида и формы информации, в которых она должна поступать к потребителю, то опыт показывает, что около 2/3 заказываемых

материалов сводится к различным модификациям видеoinформации, т. е. к передаче черно-белых и цветных изображений обследованных участков земной поверхности. Во многих случаях результаты съемки целесообразно представлять в цифровой, табличной, графической или условной форме — в виде, удобном для машинной обработки.

Аппаратура дистанционного зондирования Земли из космоса должна выявлять геометрические и физические характеристики земных образований. В основу дистанционных геометрических измерений положены принципы фотограмметрии — прикладной научной дисциплины, изучающей способы определения пространственного положения, формы и размеров земных образований на основе измерения их изображений. Наибольшую точность таких геометрических дистанционных определений обеспечивают кадровые фотоаппараты и телевизионные системы с передающими электронно-лучевыми трубками. Первые отличаются более высоким разрешением, но требуют возвращения отснятой фотопленки на Землю и непригодны, следовательно, для решения оперативных задач. Вторые могут использоваться в оперативных системах, так как позволяют передавать информацию непосредственно в процессе ее получения.

Изображения, получаемые с помощью кадровых фотографических и телевизионных систем, могут рассматриваться как центральные проекции заснятого участка земной поверхности на плоскость снимка. Если кадровой съемка проводится так, что каждый последующий снимок перекрывает предыдущий не менее чем наполовину, то получаемые стереоскопические снимки позволяют определить не только плановые, но и пространственные геометрические характеристики отснятых образований. В кадровых фотографических и телевизионных системах изображение строится за очень короткие экспозиции, равные сотым долям секунды. Это позволяет исключить искажения за счет движения космического аппарата и изменений его стабилизации в процессе полета.

Общий недостаток кадровых съемочных систем заключается в том, что они работают лишь в видимой области спектра электромагнитных волн (примерно от 0,4 до 0,8 мкм) и не позволяют с высокой точностью измерять интенсивности излучения.

Дистанционное изучение физико-химических свойств земных образований основано на существовании четко выраженной зависимости между свойствами объектов — цветом, массой, структурой, типом поверхности, теплопроводностью, пористостью, влагосодержанием и многими другими — и характеристиками их собственного и отраженного излучения в оптическом и радио диапазонах электромагнитных волн, пропускаемых земной атмосферой. Зная спектральные характеристики собственного и отраженного излучений того или иного объекта (элемента земной поверхности), можно определить, что это за объект, к какому виду образований он относится и каково его состояние в данный момент. Наибольшее количество информации о физико-химических свойствах элементов земной поверхности несет отражаемая ими солнечная радиация в видимой области спектра. Однако сведения о них можно существенно дополнить, используя тепловой инфракрасный диапазон электромагнитных волн длиной до 15 мкм. Кроме того, собственное излучение элементов земной поверхности и атмосферы в инфракрасной области измеряют и в ночное время, когда в видимой области съемку вести невозможно.

В ряде случаев для изучения природных ресурсов и контроля окружающей среды очень эффективен сантиметровый радиодиапазон электромагнитных волн. В радиодиапазоне съемку можно вести не только ночью, но и

сквозь густую облачность — съемочные системы радиодиапазона работают в любую погоду. Особенностью инфракрасной области и радждиапазона является то, что здесь собственное излучение земных образований характеризует их температуру. Это чрезвычайно важно при выявлении районов скопления рыбы в океанах, при обнаружении невидимых очагов возгорания торфа, при контроле и диагностике заболеваний растений и для решения других народнохозяйственных задач.

Технически получить непрерывные характеристики спектрального излучения даже в какой-либо одной, например, всей видимой области спектра довольно сложно. Вот почему системы дистанционного зондирования измеряют одновременно в нескольких узких спектральных зонах дискретные величины излучения данного элемента земной поверхности. Такой многоспектральный способ при достаточном числе узких спектральных зон позволяет с достаточной полнотой установить спектральные характеристики изучаемых земных образований и оценить их физико-химические свойства.

Обычный и тем более цветной фотоснимок, отображающий излучение земной поверхности во всей видимой области спектра, несет больше информации, чем изображение, полученное в одной узкой зоне спектра. Но одновременная съемка в нескольких зонах дает комплект узкоспектральных изображений, суммарно более информативных, чем одна «обычная» фотография. Можно сказать, что многоспектральная съемка — это несколько измерений, вскрывающих особенности и специфику изучаемого объекта, не выявляющихся при одном измерении общего, универсального характера. Увеличение числа спектральных зон повышает вероятность распознавания объектов, выявления их физической сущности. Целесообразно использовать три — пять зон в видимой, две-три в инфракрасной частях спектра и две-три в радио диапазоне.

Из нескольких узкоспектральных изображений можно синтезировать черно-белые и цветные снимки. При этом цветные снимки получают как в естественных цветах, так и в условных, облегчающих дешифрирование тех или иных земных образований.

Характер и интенсивность излучения различных объектов в одних спектральных зонах/могут отличаться незначительно; однако в других зонах различие в характеристиках излучения проявится сильнее и позволит не только различить эти объекты, но и выявить необнаруживаемые глазом их физико-химические характеристики. И тогда желтая нива и песок или зеленые леса различных пород, отснятые в нескольких различных зонах спектра, покажут себя по-иному, и на синтезированных снимках, полученных в условных цветах, будут иметь различные оттенки и интенсивность окраски.

Наиболее распространенный тип многоспектральной аппаратуры — оптико-электронные сканирующие системы (сканеры). Сканеры измеряют излучение элементов земной поверхности одновременно в нескольких узких зонах видимой и инфракрасной областях спектра. Результаты этих измерений, как и в телевизионных системах, могут сразу же передаваться по радиоканалу на Землю и воспроизводиться в виде отдельных узкоспектральных и синтезированных из них цветных многоспектральных изображений.

Поэлементный просмотр — сканирование земной поверхности в направлении, перпендикулярном полету, производится в сканерах путем непрерывного качания специального зеркала; сканирование в направлении полета (набор строк) происходит в результате движения самого спутника.

Отраженная от качающегося зеркала радиация расщепляется в оптической системе сканера на спектральные составляющие, каждая из которых: подается на соответствующий приемник типа фотоэлектронного умножителя, который преобразует световую энергию в электрические сигналы.

Сканеры используют всю оптическую область электромагнитного излучения (включая и тепловой инфракрасный диапазон). Они довольно просты, надежны и дают высокую точность спектральных измерений. К недостаткам этих приборов можно отнести меньшее, по сравнению с системами кадрового телевидения, разрешение и большую зависимость геометрии получаемых изображений от стабилизации космического аппарата в полете. В отдельных случаях для решения узкого круга задач, требующих измерения температуры земных образований, используют специализированные инфракрасные сканеры. В инфракрасной области излучения вести съемку с таким же разрешением, как в видимой области спектра, технически весьма сложно.

Многоспектральные съемки в видимой области спектра могут выполняться с помощью кадровых фотографических и телевизионных систем. При этом в комплект съемочной аппаратуры включают несколько (по числу зон) синхронно снимающих один и тот же участок камер, оснащенных различными светофильтрами.

И кадровые, и сканирующие многоспектральные устройства оптического диапазона электромагнитных волн нашли применение в системах изучения Земли из космоса. При этом были решены весьма нелегкие задачи сочетания большого разрешения (десятки метров) с захватом на Земле полосы шириной в сотни километров. Была достигнута и необходимая геометрическая верность передачи изображений, позволяющая вести картографические работы.

На борту космического аппарата получают и радиоизображение объектов. Но если в оптическом диапазоне исследуемые наземные объекты в дневное время «безвозмездно» освещаются Солнцем, то при радиолокационных съемках их приходится облучать. Радиолокационные средства, хотя и обладают более низким разрешением, дают вполне удовлетворительные снимки исследуемых регионов. Помимо «всепогодности» радиолокационные средства обладают и другими весьма ценными свойствами. В частности, они позволяют получить рельеф местности, закрытой растительностью, при ледовой разведке хорошо выявляют структурные детали льда, дают возможность исследовать не только земную поверхность, но и подповерхностные слои.

Наряду с активными радиолокационными средствами весьма перспективно применение пассивных радиофизических систем — радиометров, измеряющих собственное излучение земных образований в радиодиапазоне электромагнитных волн. Радиометры позволяют измерять влажность почв, волнение водной поверхности, соленость воды в морях и океанах, вертикальное распределение температуры (температурный профиль) от поверхности Земли до космического аппарата и т. п. К недостаткам радиолокационных и радиофизических средств относятся их значительный вес и габариты, а также сравнительно большое энергопотребление, ограничивающее использование этих приборов в космосе.

Итак, в арсенале средств, используемых для изучения природных ресурсов и контроля окружающей среды с помощью космической техники, имеется моно- и многоспектральная фотографическая и телевизионная аппаратура кадрового типа, сканирующие устройства, приборы измерения ИК-излучения, радиометры, радиолокаторы.

«Чтение» космических изображений

Получаемую из космоса многоспектральную информацию о Земле необходимо «прочитать» — правильно истолковать, распознать заснятые объекты, определить их характеристики. Используя специальные полигоны — контрольные участки, расположенные в различных типовых природных зонах и имеющие заведомо известные и постоянно контролируемые характеристики, можно получать регулярно обновляемые эталонные данные, необходимые для достоверного дешифрирования аэрокосмических снимков. Указанные полигоны позволяют составить каталог типовых объектов и процессов, изучаемых и контролируемых аэрокосмическими средствами. В каталог включают спектральные характеристики участков полей с различными культурами и в различных фазах созревания, лесов различных пород и возраста, почв различного типа и увлажненности, акваторий, горных районов, пустынь и т. д.; каталог включает и сведения о влиянии на эти характеристики различных внешних факторов.

Основной объем космической информации поступает на Землю по радиоканалу. По принятым сигналам можно сразу же воссоздать изображения обследуемых участков, но обычно эти сигналы предварительно подвергаются различным видам обработки, для чего эффективно использовать электронно-вычислительную технику.

ЭВМ позволяет отобразить информацию, интересующую тех или иных потребителей, рассортировать ее по районам, объектам и зонам спектра; выявить и исключить различные помехи, возникающие при получении, передаче на Землю и регистрации данных; осуществить привязку полученной информации к географической системе координат; трансформировать изображения в заданную проекцию карт и привести их к нужному масштабу; выполнить определенную тематическую обработку, облегчающую последующую интерпретацию и использование поступающих данных.

Обработку космических данных даже целая «армия» специалистов не выполнит вручную в нужные сроки. Кроме того, глаз человека — значительно менее чувствительный инструмент, чем устанавливаемые на спутниках приборы, не говоря уже о том, что он не воспринимает тепловое и радиоизлучение. По снимкам земной поверхности, переданным со спутника, специалист-дешифровщик легко заметит разные классы образований, но часто не улавливает различий внутри класса. Например, он не спутает сосновый лес с лиственным, но определить возраст леса он не сможет, так как различия снимков леса с изменением его возраста настолько малы, что глазом не воспринимаются. Спутниковые приборы улавливают эти оттенки хорошо, а ЭВМ может их проанализировать.

Следует также отметить, что человек, как правило, рассматривает одиночные снимки. С помощью бинокулярных оптических приборов можно совместно анализировать два снимка. При съемке в разных зонах спектра мы получаем по четыре и более изображений одного и того же участка земной поверхности, которые должны рассматриваться и анализироваться совместно. Без помощи электронно-вычислительной техники это сделать чрезвычайно трудно.

Сбор, обработка и использование космической информации

В ходе и по окончании передачи со спутника на Землю природной информации производится ее первичная обработка. Выделяются сведения, имеющие срочный, оперативный характер, например, данные о лесных пожарах, тайфунах, циклонах, наводнениях, паводках, движении лавин,

извержения вулканов и др. Об этих событиях вне очереди уведомляются соответствующие организации и службы. Затем принятые материалы по каналам связи и средствами транспорта поступают в специализированные центры, которые производят обработку этих материалов в соответствии с заданиями (заявками) потребителей. Подготовленные карты, снимки, таблицы, графики, магнитные записи оцениваются по их содержанию, масштабам, разрешению, спектрам съемки, качеству цвета, обзорности, ракурсам, допустимым геометрическим искажениям, проценту облачности, возможности последующей интерпретационной обработки на ЭВМ. После этого материалы отправляются потребителям. Одновременно по установленным и заранее известным всем потребителям формам создаются соответствующие фонды (каталоги, альбомы, микрофильмы, магнитофильмы и др.), пользоваться которыми могут все заинтересованные хозяйственные и научные организации.

Системы изучения природных ресурсов и контроля окружающей среды с использованием космической техники — перспективные комплексные системы большого народнохозяйственного значения. Уже в нынешней, начальной фазе своего развития и применения они весьма эффективны и приносят весомые результаты в деле изучения, использования и охраны природы. Вот лишь весьма небольшая часть практических задач, решенных с помощью космических средств: выявлены новые перспективные районы нефтяных и газовых месторождений (Сибирь, Туранская плита и др.); проведено картирование труднодоступных районов нашей страны (Памир, Горный Кавказ и др.); произведена оценка преобразования береговой линии и изучен характер осадконакопления в заливе Кара-Богаз-Гол (по материалам съемки с космического корабля «Союз-9»); на основании снимков с «Союза-9» и орбитальной станции «Салют» установлены и нанесены на карты новые крупные разломы, перспективные для поиска различных полезных ископаемых; проведено тектоническое районирование Центрального Казахстана, Тянь-Шаня, Тувы и других районов; получены новые сведения о территории Рудного Алтая — основной сырьевой базы полиметаллов (данные с орбитальной станции «Салют»); получены существенно важные сведения по нефтеносным районам Западной Сибири (по снимкам со спутников «Метеор»); внесены многочисленные изменения в карты ряда районов Советского Союза и Антарктиды; произведена детальная ландшафтная съемка мелководной акватории северо-восточного Каспия у побережья полуострова Мангышлак (с помощью орбитальной станции «Салют» и пилотируемого космического корабля «Союз-12»); выявлены реки, озера и водоемы, в которых происходит интенсивный рост водорослей, вносятся илстые загрязнения — на основании этих данных разрабатываются мероприятия по их сохранению; обследованы обширные районы акватории Тихого океана на хлорофилл, а следовательно, и фитопланктон, что указывает на перспективность местонахождения в этих районах промысловых рыб и некоторых видов животных; получена оценка состояния и использования в ряде районов Средней Азии земель под различные культуры — хлопок, рис, клевер и др. Применение космических средств в мирных целях, в частности, для изучения природных ресурсов Земли и рационального их использования, а также для охраны среды обитания человека — одна из важнейших и благородных задач нашего века.

Я. Л. Зиман, кандидат технических наук;
А. А. Большой, доктор технических наук

Объем потребления природных ресурсов должен существенно возрасти в десятой пятилетке. Поэтому повышается актуальность всестороннего познания естественных богатств, поисков и разведки месторождений нефти и газа, запасов руд, промышленных запасов грунтовых вод и др.

Новые возможности в изучении природных ресурсов открывает космическая техника, и наша партия нацеливает работников советской науки и производства на эффективное ее использование в интересах народного хозяйства. В проекте ЦК КПСС записано: «...расширить исследования по применению космических средств при изучении природных ресурсов Земли...»

Большие работы в области космического природоведения были проведены в девятой пятилетке. Достаточно упомянуть полеты космических кораблей «Союз» и пилотируемых орбитальных станций «Салют». Благодаря им сегодня многие специалисты в области геологии, сельского и лесного хозяйства, картографии и других отраслей используют космические данные не только в научных, но и в практических целях.

На борту «Салюта-4» был установлен комплекс аппаратуры, позволивший вести дистанционное зондирование обзриваемой местности в ряде участков спектрального диапазона. Наряду со спектрометрическими приборами на станции были установлены специальные фотоаппараты для так называемой многозональной съемки в интересах изучения недр, сельскохозяйственного производства, лесного хозяйства, мелиорации земель, исследования долговременных природных процессов.

Впервые для исследований природных ресурсов использован аппаратный комплекс, обеспечивший производство синхронных съемок в шести диапазонах спектра электромагнитных излучений с различной разрешающей способностью, в разных масштабах, на двенадцать типов светоприемников.

Каковы же первые итоги космической вахты двух экипажей «Салюта-4»? Прежде всего следует отметить, что в различных диапазонах спектра электромагнитных излучений получена информация о ряде районов территории нашей страны и прилегающих акваториях. Такой объем и такой качественный состав полученных данных не имели прецедентов в истории отечественной космонавтики.

Впервые стало возможным создание целостного обзорного изображения южных районов нашей страны, разнообразных в природном и экономико-географическом отношении. Значение этого результата трудно переоценить, так как практически единовременной съемкой охвачена территория, на которой сосредоточена значительная часть разведанных и потенциальных запасов ископаемых ресурсов, создаются, функционируют и развиваются мощные народнохозяйственные комплексы. Здесь сосредоточены основные наиболее ценные сельскохозяйственные угодья, более половины совхозов и колхозов страны, значительные запасы лесных ресурсов. Уже предварительная научно-техническая оценка информации о природных ресурсах, полученная первым и вторым экипажами «Салюта-4», показывает необходимость ее использования для решения крупных народнохозяйственных и научных задач. Так, например, выполненная съемка территории Украинской ССР будет использована для поисков нефти, газа и рудно: ископаемых.

Материалы многозонального фотографирования Нижнего Поволжья, районов среднего и нижнего течения реки Урал, Северного Прикаспия,

плато Устюрт, предгорных районов Средней Азии предназначаются для решения практических задач по определению нефтегазоносности, выявлению эрозионной опасности и разработки проектов защиты почвенно-растительного покрова от естественных и техногенных нарушений.

Для развертывания работ по поискам и добыче пресных и слабоминерализованных вод в интересах животноводства и орошаемого земледелия, а также для выявления и районирования сезонных и круглогодичных пастбищ предназначается съемка районов Туркменской, Узбекской и Казахской союзных республик.

Получена ценная космическая фотоинформация по береговым зонам и прибрежным акваториям Черного, Азовского, Каспийского, Аральского морей и озера Балхаш. Знание современного состояния и динамики береговой линии и мелководий необходимо для предпроектных оценок в связи с проблемами строительства гидротехнических сооружений и решением задач развития рыбного хозяйства.

Космические фотоизображения Памира, Тянь-Шаня и Кавказа уже используются специалистами для оценки гидроэнергетических ресурсов, определения сейсмической опасности, прогнозирования селевой и оползневой опасности, оценки запасов продуктивной влаги и других целей.

По первым оценкам, в использовании полученной информации о природных ресурсах заинтересовано большое количество научных, проектно-изыскательских и производственных организаций страны, а ожидаемый экономический эффект выражается многими миллионами рублей.

Немаловажно значение проведенных на борту «Салюта-4» экспериментов для решения научных проблем дистанционного зондирования природных ресурсов Земли из космоса. Различные по масштабу, детальности, обзорности изображения Земли позволяют определить оптимальный состав бортовой аппаратуры, необходимой в дальнейшем для широкого прикладного использования в народнохозяйственных целях.

Одним из фундаментальных вопросов изучения природных ресурсов с космических объектов является определение оптимальных спектральных диапазонов, в которых производится дистанционное зондирование. Анализ полученных на «Салюте-4» результатов съемки позволит продвигаться вперед и в этой важной области.

Космические вахты первого и второго экипажей были «урожайными» и в отношении совершенно неожиданных научных результатов. Так, например, материалы, полученные космонавтами первой экспедиции, позволили установить, что информативность съемки Земли при наличии снежного покрова существенно выше, чем летом, для выявления кольцевых рудоносных структур и тектонических трещин и разломов в равнинных районах. Наблюдения, проведенные вторым экипажем орбитальной станции «Салют-4», открыли существенные перспективы в области изучения строения подводного рельефа и шельфовых зон морей и океанов.

Работа, проделанная на борту «Салюта-4», позволила получить для народного хозяйства новую природоведческую информацию. Обработка полученных материалов уже начата. Видимо, к этой работе в той или иной мере будет подключено несколько тысяч специалистов природоведческого профиля: геофизиков, топографов, нефтегазоразведчиков, гидрологов, геологов, специалистов лесного и сельского хозяйства, изыскателей трасс гидротехнических сооружений и других.

Космическая информация о природных ресурсах будет использоваться многократно, к ней обратятся через многие годы для изучения динамики долговременных природных процессов.

Наряду с созданием бортовых средств дистанционного зондирования природных ресурсов и окружающей среды в десятой пятилетке необходимо решить проблему создания комплекса наземной автоматической обработки космической информации.

Использование современных быстродействующих ЭВМ и оптико-электронных систем позволит специалистам в короткие сроки извлекать из первичных материалов космических съемок нужную информацию, определять хозяйственную ценность и разрабатывать пути использования природных богатств. В десятой пятилетке космическое природоведение должно быть поставлено на промышленную основу и стать одним из важных рычагов развития производительных сил страны.

Ю. Куенко,
директор Государственного научно-исследовательского
и производственного центра «Природа»;

Г. Гречко, Герой Советского Союза,
бортинженер первой экспедиции «Салюта-4»;

В. Севастьянов, дважды Герой Советского Союза,
бортинженер второй экспедиции «Салюта-4»

«Известия», 16 февраля 1976 г.

«КАСПИЙ» - КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

Баку, 7. (ТАСС). Изучать возможности комплексного использования результатов космических исследований в народнохозяйственных целях призван научно-производственный центр «Каспий», созданный в системе Академии наук Азербайджана.

— Поиски путей применения космической техники для изучения природных ресурсов Земли и контроля за состоянием окружающей среды — основная задача, которую будет решать коллектив нового научного учреждения, — рассказал его руководитель, кандидат технических наук Т. К. Исмаилов. — Уже сейчас очевидно, что космические аппараты будут эффективно служить геологам при поисках нефти, газа и других полезных ископаемых. Они окажут содействие труженикам сельского хозяйства в осуществлении контроля за состоянием пахотных земель, за процессом созревания посевов, рациональным использованием лесных богатств, будут поставлять сведения о чистоте воздуха, водоемов и другие. Задача коллектива нового научного центра — разрабатывать аппаратуру наземных и бортовых; контрольно-измерительных устройств, необходимых для сбора, передачи и обработки информации, которую можно получить из космоса.

«Правда», 8 июня 1976 г.

КОСМИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ПРИРОДЫ

За последние годы в космических исследованиях наметился крутой поворот: пристальное внимание ученых привлекли проблемы, связанные с использованием космической техники для изучения окружающей среды и природных ресурсов нашей планеты. Дело в том, что космические средства наблюдения позволяют охватить огромную территорию. Их информация обширна, надежна и оперативна.

Результаты наблюдений из космоса относятся к самым различным наукам о Земле — геологии и географии, биологии и климатологии, физике

атмосферы, почвоведению, океанологии, сельскому хозяйству и т. д. Иными словами, возникло и развивается новое научное направление, которое можно назвать космическим земледелием (или космической экологией).

Советские ученые внесли большой вклад в разработку методов наблюдений из космоса и основ космической экологии как ведущей отрасли современных космических исследований. Особенно эффективными при решении научных и прикладных задач оказались пилотируемые космические аппараты. Они позволили совместить визуальные, фотографические, спектрофотометрические и другие методы дистанционного наблюдения атмосферы и поверхности планеты.

Космические полеты человека показали, что его способность распознавать объекты и пространственные структуры, выполнять комплексные исследования, принимать решения о наиболее целесообразных программах и средствах исследований, способность выбирать самые благоприятные условия для наблюдений и описывать увиденное значительно превосходит возможности заранее запрограммированной автоматической аппаратуры. Особенно важна способность человека принимать решения с учетом обстановки.

Вот лишь несколько примеров, подтверждающих важность использования космических средств наблюдений. Космонавт Г. Береговой наблюдал с «Союза-3» образование пылевых бурь и сфотографировал участки земной поверхности, которые подверглись ветровой эрозии. Такие наблюдения дали возможность собрать ценные сведения о степени эрозии земель, привели к выводу о важной роли пылевых бурь — на планете как мощного фактора запыления атмосферы, который оказывает серьезное влияние на погоду и климат. Позднее с нескольких пилотируемых кораблей серии «Союз» и орбитальных станций «Салют» были зарегистрированы спектры дневного и сумеречного горизонтов — Земли. Их анализ позволил получить количественные данные о запылении атмосферы на различных высотах.

В наши дни серьезную озабоченность вызывает возможное воздействие на стратосферу и содержащийся в ней озон выхлопных газов сверхзвуковой авиации, соединений азота и брома, которые выделяются при разложении удобрений, а также фреонов — продукта хозяйственной деятельности человека.

Приводит ли деятельность человека к опасному для всех живущих на планете уменьшению озона? Чтобы понять это, нужно тщательно следить за глобальным распределением как самого озона, так и других газовых компонентов стратосферы, которые определяют баланс озона. Успешный эксперимент такого рода был выполнен при помощи разработанного учеными Ленинградского университета комплекса солнечных спектрометров. Установленная на борту орбитальной станции «Салют-4» эта аппаратура регистрировала поглощение стратосферой солнечной радиации различных длин волн при восходах и заходах Солнца, когда его лучи пронизывали толщу атмосферы вдоль наклонной трассы.

Очень важна роль космической техники для изучения Мирового океана — важнейшего источника пищевых ресурсов человечества. За последнее время все чаще высказываются опасения — вполне обоснованные — о возрастающем уровне загрязнений водных бассейнов, что наносит огромный ущерб биосфере. В связи с этим возникает необходимость глобальных наблюдений за состоянием поверхности морей и океанов. Новейшие исследования показали, что надежными индикаторами загрязнений могут быть регистрируемые из космоса контрасты температуры чистой и загряз-

ненной поверхности воды, а также контрасты степени поляризации отраженного водой солнечного света. Вместе с тем наблюдения из космоса позволяют довольно точно оценить содержание фитопланктона в морях и океанах, что имеет большое значение для поиска наиболее богатых районов добычи рыбы.

Комплекс спектральных исследований, выполненный советскими специалистами, открыл конкретные и широкие перспективы для наблюдения за состоянием природной среды в глобальном масштабе, а также для применения методов, позволяющих автоматически (с помощью ЭВМ) распознавать и четко характеризовать природные образования по их спектрам. Регистрация спектров отражения солнечной радиации дает возможность оценивать из космоса состояние почв, минерального состава грунта, различать здоровую и пораженную болезнями растительность. Экипаж орбитальной станции «Салют-5» использует разработанный сотрудниками Ленинградского университета ручной спутниковый спектрометр PGC-2M, который позволяет регистрировать не только яркость, но и степень поляризации света, отраженного природными образованиями, что существенно расширяет возможность интерпретации данных.

Немало полезных сведений, имеющих народнохозяйственное значение, дает анализ материалов многоспектральной съемки, проведенной космонавтами с разных высот, особенно в тех случаях, когда съемка проводится синхронно. Высокоэффективной для изучения окружающей среды оказалась также разномасштабная фотосъемка из космоса. Ее результаты используют сегодня в своей работе и геоботаники, и геоморфологи, и гидрологи, и представители других наук о Земле.

Исследования с космических орбит земной поверхности и Мирового океана серьезно осложняются тем, что промежуточная толща атмосферы искажает характеристики наблюдаемых объектов. Поэтому возникла задача определить так называемую передаточную функцию атмосферы, что позволило бы избавиться и от атмосферных искажений. После обработки материалов комплексных совмещенных подспутниковых экспериментов, впервые осуществленных во время полета «Союза-7», были получены достаточно полные сведения, которые открыли возможность для строго научной трактовки данных при космической съемке природных образований.

Разумеется, возможности космической техники пока еще реализованы далеко не полностью. Несомненно, что космические методы наблюдения будут развиваться и совершенствоваться. Но уже сегодня они стали неотъемлемой частью глобальной системы слежения за окружающей средой в интересах охраны и рационального использования природных богатств.

К. Кондратьев, член-корреспондент АН СССР

«Известия», 26 июля 1976 г.

«АЭРОЭТАЖЕРКА» НАД СТЕПЬЮ

Курск, 6. (ТАСС). Над степным участком Центрально-Черноземного заповедника имени В. В. Алехина один за другим взмывают с катапульты краснокрылые самолеты... Пилоты остаются на земле. Штурвал и миниатюрный пульт управления — у руководителя полетов. По радиокоманде машины набирают высоту, включают приборы, ведут фотосъемку...

Впервые Институт географии Академии наук СССР проводит исследовательские работы с помощью беспилотных летающих лабораторий. **Точ-**

нее — микролабораторий, так как каждый самолет весит всего лишь около семи килограммов, а размах его плоскостей — три метра. Построены они в Чехословакии, и первые полеты в курской степи проведены совместно со специалистами из ЧССР.

— Съемки с помощью радиоуправляемых авиамodelей являются составной частью проводимого здесь эксперимента по изучению природных ресурсов, — рассказывает начальник Курской комплексной экспедиции Института географии кандидат географических наук Л. М. Ананьева. — Исследования осуществляются методом своеобразной высотной «этажерки». Первый этап — получение информации из космоса, затем — с высотных самолетов-лабораторий, вертолетов, с радиоуправляемых микросамолетов, со специальных передвижных вышек. Таким образом, один и тот же участок земной поверхности фотографируется и изучается с разных высот. При этом определяется состояние почв, растительности, животного мира, даются объективные характеристики ландшафтам, рельефу местности. Сейчас в «этажерке» прибавилась еще одна ступенька — съемки местности с 50—100 метров радиоуправляемыми микросамолетами. Обычными авиасредствами со столь малой высоты работы вести сложно.

Выбор места для научного полигона на территории Курской области не случаен. Тут сочетается нетронутая заповедная лесостепь с угодьями областной опытной сельскохозяйственной станции. Рядом с эталоном девственной природы осуществляется комплекс современных приемов ведения хозяйства. Курская база Института географии работает в содружестве со многими специализированными научно-исследовательскими учреждениями. Ученые стремятся найти пути для рационального использования и приумножения природных ресурсов.

«Правда», 7 сентября 1976 г.

ЗАВОД НА ОРБИТЕ

Одним из новых направлений исследовательской работы в космосе стала космическая технология. Во время полета Ю. А. Гагарина казалось, что такие практически важные для народного хозяйства проблемы, как получение новых материалов или организация технологических монтажных операций в космосе, — дело далекого будущего. Но прошло всего 15 лет, и мы являемся свидетелями не только первых научных открытий в этом направлении, но и основанных на них программ космических полетов на ближайшие годы.

В 1969 г. впервые в мире на корабле «Союз-6» летчиками-космонавтами СССР Г. С. Шониным и В. Н. Кубасовым были выполнены в условиях невесомости работы по сварке различных материалов: нержавеющей стали, титана, алюминиевых сплавов. Результаты показали, что в космосе получаются сварные соединения с механическими и физическими свойствами, не уступающими тем, что получены на Земле.

Было доказано, что в условиях невесомости можно успешно паять или резать металлы и сплавы. В полетах испытывались и специальные установки: от ручных аппаратов до автоматов, позволяющих проводить работы по монтажу и сборке больших космических станций прямо на орбите, проведению ремонтных и эксплуатационных работ в космосе. Последнее особенно важно, если иметь в виду, что уже сейчас космические станции работают на орбите более года и срок их действия будет увеличиваться.

Во время совместной программы «Союз» — «Аполлон» в эксперименте «Универсальная печь» выполнялись работы по созданию различных новых материалов. Оказалось, что ряд сплавов, типа алюминия с вольфрамом, которые невозможно соединить в земных условиях из-за большой разницы их удельных весов, можно получить в космосе достаточно однородными по составу и структуре.

Еще более важные результаты достигнуты в области получения полупроводниковых монокристаллов германия, кремния и других. В невесомости распределение примесей в этих кристаллах происходит практически равномерно, создавая высокое совершенство структуры, чего не удается пока добиться никакими средствами в земных условиях. Это позволяет использовать новые материалы в различных электронных, радиотехнических и оптических приборах с более высокими характеристиками, чем существующие в настоящее время.

Равномерное распределение пузырьков газа в жидком металле, что характерно для космоса, позволяет получать в условиях невесомости пенометаллы, например, с прочностью стали и удельным весом алюминия. А это открывает широкие возможности для создания целого ряда более совершенных машин, самолетов и т. д.

Высокая чистота и невесомость способствуют получению различных медицинских препаратов, более эффективных, чем созданные на Земле, и не несущих вредных побочных явлений. Можно было бы еще назвать большое количество различных материалов с новыми замечательными свойствами, получение которых в космических условиях принесет уже в ближайшие годы ощутимую пользу народному хозяйству.

Очевидно, уже в скором времени мы станем свидетелями организации производства новых уникальных материалов на космических станциях-заводах. Работа на таких станциях потребует и новых специальностей космонавтов.

При организации космического производства потребуются проведение экспресс-контроля за качеством получаемых материалов. Отсутствие анализа может привести к браку целой партии продукции, полученной во время одного длительного полета. Наличие контрольных установок для полупроводников и лекарств металлов и биопрепаратов потребует присутствия на космических аппаратах космонавтов-операторов, способных выполнять исследовательские работы и давать им самостоятельную оценку, а в сложных случаях обмениваться информацией с Землей и делать согласованные выводы. Работа такого оператора будет заключаться в приготовлении образцов для экспресс-анализа, выполнении анализов и расшифровке полученных данных. Экипаж должен уметь, если это потребует, изменять технологические режимы установок.

В обязанности космонавта-аналитика должны входить задачи палатки и ремонта контрольно-измерительной аппаратуры. Выполнение этих работ потребует специальной организации контрольно-измерительного отсека, снабженного приспособлениями, позволяющими космонавту с минимальной затратой сил и времени подготовить образцы, провести необходимые измерения и дать интерпретацию. Видимо, приготовление и контроль образцов наиболее целесообразно выполнять в специальном герметичном контейнере с помощью приборов, а расшифровку данных будут выполнять электронные вычислительные устройства.

К космической технологии относятся также монтажные и ремонтные работы при создании и эксплуатации крупных орбитальных станций и лунных баз. Эти работы выполняются, как правило, в открытом космосе,

я для их проведения космонавт-оператор должен быть обеспечен специальными инструментами, а также индивидуальными средствами фиксации и передвижения.

Успешное решение задач космической технологии позволит сделать еще один важный шаг в деле использования космических исследований в народном хозяйстве нашей Родины, внесет существенный вклад в реализацию исторических решений XXV съезда КПСС.

А. Охотин, профессор,
доктор технических наук;

Г. Шонин, летчик-космонавт СССР

Пресс-бюро «Правды»
(бюллетень для городских газет),
50 марта 1976 г., № 14

КОСМОС И ЛЕС

Лес — важнейший компонент биосферы, и, естественно, проблемы его изучения, использования всегда занимали всех, кому не безразлично будущее планеты.

Традиционные методы позволяли иметь лишь отрывочные данные, не увязанные во времени и в пространстве. Даже появившиеся в XX столетии авиационные средства, хотя и ускорили получение информации о лесах, не могли обеспечить всестороннее и своевременное их изучение и комплексную оценку. И только появление космических аппаратов создало возможность нового подхода к изучению и оценке зеленого богатства в глобальном масштабе, одновременному анализу его на больших территориях в сжатые сроки.

Уже первые полеты пилотируемых искусственных спутников Земли, начало которым было положено Ю. А. Гагариным, убедительно показали возможность и целесообразность изучения планеты и ее ландшафта — леса из космоса. Последующие полеты космических кораблей «Союз»; орбитальных станций «Салют», автоматических метеорологических спутников типа «Космос» и «Метеор» позволили оценить возможности средств космической техники для изучения насаждений и решения практических задач лесного хозяйства.

На космических аппаратах устанавливается комплекс аппаратуры. Так, на орбитальной станции «Салют-4» в распоряжении П. Климука и В. Севастьянова были фотоприборы для черно-белой, цветной и многозональной съемки в разных масштабах. На спутниках типа «Метеор» смонтирована телевизионная сканирующая аппаратура различного разрешения, работающая в видимой и ближней инфракрасной областях спектра. Это обеспечивает оперативную передачу информации по радиоканалам на Землю.

Теперь со спутников мы регулярно получаем данные о спектральных характеристиках природных образований, радиотепловых излучений. Наибольший объем информации о лесах несут видимая и ближняя инфракрасная части спектра, в которых работают фотографические и телевизионные системы. Телевизионные изображения менее детальные, но доставляются на Землю практически в момент съемки и незаменимы для наблюдения за быстро изменяющимися характеристиками изучаемых объектов, в частности за лесными пожарами: их размещением, динамикой, интенсивностью горения. Такая оперативно получаемая со спутников органами лесного хозяйства информация в сочетании с имеющимися на снимках

данными о ресурсной облачности обеспечивает целенаправленную работу по обнаружению и ликвидации очагов загорания с минимальными затратами трудовых и технических средств.

Мелкомасштабные космические снимки позволяют решать ряд задач, связанных с одновременным обзором крупных территорий, получением на них интегрированных данных, в том числе обусловленных ростом урбанизации, необходимостью расширения работ по выявлению состояния и охране окружающей среды. Можно сразу по снимку просмотреть крупные территории, такие, например, как бассейн озера Байкал, горную систему Саяны, бассейны рек Северной Двины и Печоры, и оценить степень покрытия лесом участков Земли и ее равномерность, правильность выделения водоохраных, почвозащитных и горнозащитных насаждений, соответствие выбранного направления эксплуатации лесов природным условиям региона.

Генерализованная широкообзорная информация космических снимков позволяет по-новому подойти к лесорастительному районированию. Ведь все схемы районирования составлены на основе наземных исследований, которые не позволяли использовать комплекс признаков, характеризующих геологическую структуру земной поверхности на больших территориях, просмотреть сразу с одной точки весь лесорастительный покров.

Космическая съемка дает возможность оценить водоохранную роль лесов. Можно на больших территориях определить запас влаги, контролировать состояние снегового покрова, динамику крупных эрозионных процессов. Еще одна важная проблема разрешима с помощью космических кораблей. Это — регулирование водного баланса крупных регионов, что обязательно должно учитываться при переброске вод из северных районов страны в южные, проведении гидролесомелиоративных работ на больших территориях.

Искусственные спутники Земли позволяют на принципиально иной основе организовать охрану лесов от пожаров, болезней и вредителей, контроль за использованием лесосырьевых ресурсов. Система спутников в сочетании с определенным образом размещенными по лесной территории наземными автоматическими станциями, оснащенными датчиками температуры, влажности воздуха и почвы, степени задымления территории, может обеспечить прогнозирование предпожарной обстановки, обнаруживать возникшие лесные пожары.

Многозональные системы информации спутников в сочетании с выборочными самолетными съемками содействуют лучшему определению состояния насаждений, повреждаемых вредителями, болезнями и стихийными бедствиями, а также помогают следить за хозяйственной деятельностью в лесу. Выполнение всех этих работ обеспечивается в сжатые сроки, что очень важно: создается реальная возможность быстро принять то или иное решение.

Применение материалов космических съемок особенно желательно для мелкомасштабного хозяйственного картирования: составления карт лесосырьевых ресурсов, почвенно-типологических, санитарного состояния*, антропогенного воздействия, гидролесомелиоративного фонда, прогнозной пожарной опасности.

Тематические лесохозяйственные карты должны найти широкое применение в лесном и сельском хозяйстве, лесной промышленности, гидроэнергетическом и транспортном строительстве, геологии, почвоведении, географии и многих других отраслях науки. Такие карты помогают лучше?

планировать размещение производительных сил и использование природных ресурсов, а также изучать и оценивать местности при планировке, организации и ведении различных видов работ при инженерных расчетах, общей экономической и качественной оценке земель.

Технический прогресс обеспечивает постоянное совершенствование съёмочной и обрабатывающей аппаратуры. Ежегодно увеличиваются объём информации из космоса и ее детальность. Пятнадцать лет, прошедших со дня первого полета человека в космос, — это небольшой срок. Но космос уже сегодня служит людям. А в дальнейшем значение его будет неперестанно возрастать. И средства космической техники займут одно из главных мест во всестороннем изучении природных ресурсов земли, а значит, я лесных богатств.

В. Сухих, заместитель начальника
Всесоюзного объединения «Леспроект» по науке,
кандидат наук

«Лесная промышленность»,
10 апреля 1976 г.

КОСМОС И ОКЕАН

Огромный объём научной работы выполняет экипаж орбитальной станции «Салют-5» Б. Волюнов и В. Жолобов. Это и медицинские эксперименты, и исследования в области технологических процессов, и спектрометрирование атмосферы и подстилающей поверхности, и фотографирование, и визуальные наблюдения земных ландшафтов и акватории Мирового океана.

В рамках океанографических исследований космонавтам предстоит наряду с методическими вопросами решать также конкретные практические задачи. В частности, задачи, связанные с анализом загрязнений вод, исследованием течения Курошви, распространением выноса рек — Амура, Волги, Дона, Урала в морские бассейны, и ряд других.

Наблюдения космонавтов с использованием специальных средств, сравнение цветности наблюдаемых природных элементов с эталонами, взятыми в полет, а также фотографирование из космоса позволят разработать методы изучения океана с орбитальных высот.

Мировой океан — крупнейший источник пищевых, минеральных и химических ресурсов. Например, на одном квадратном километре зоны фотосинтеза в Атлантике продуцируется 23,5 т биомассы, в Тихом океане — 25,4 т. А рыбный промысел ежегодно дает около 70 млн. т пищевых продуктов — 12% всех потребляемых населением Земли белков.

Сейчас рчень остро встала проблема рационального использования биологических ресурсов, их воспроизводства. Решить ее можно только на основе обстоятельных знаний о процессах и явлениях, состоянии и характеристиках океана. Необходимо регулярно собирать огромное количество информации буквально со всей его акватории. Вот для этого-то и нужна космическая техника, оснащенная разнообразными средствами дистанционного зондирования. Собираемые ею сведения позволяют в конце концов управлять биопродуктивностью океана.

В последние годы резко возрос интерес к его минеральным ресурсам. Так, например, уже сейчас пятая часть всей нефти добывается на шельфе. Есть основания считать, что шельф богат самыми разнообразными полезными: ископаемыми, в том числе золотом. Для его изучения могут с успехом использоваться наблюдения из космоса. Даже простое фотографиро-

вание с орбитальных высот дает очень много полезной информации о геологическом строении дна прибрежных вод.

На дне океана залегают, по современным оценкам, около триллиона тонн марганцевых конкреций. В ряде стран уже налаживается их промышленная разработка. В океанских водах в растворенном виде находятся практически все элементы таблицы Менделеева.

...Проблемой века становится загрязнение океана промышленными отходами, пестицидами, ртутью. Все более катастрофический характер приобретает загрязнение нефтью. Разлитая нефть растекается по морской поверхности, образуя тонкую пленку, которая нарушает жизнь планктона,, создающего кислород и первичную продукцию органических веществ в океане.

Система сбора результатов океанографических наблюдений, построенная на использовании судов, буйковых станций, самолетов, не может обеспечить всей необходимой информации для понимания протекающих процессов. Эта проблема может быть решена лишь путем создания служб постоянного синхронного наблюдения за всей акваторией Мирового океана. Такая система должна базироваться на космической технике. Использование искусственных спутников Земли и орбитальных станций,» оснащенных средствами дистанционного зондирования, позволит получить информацию о распределении-температур и о загрязнении, о волнении и о распределении планктона, о солености и прозрачности вод.

Наблюдения из космоса дают возможность следить за течением, льдами и скоплением промысловых объектов. Становится реальным регулярно получать информацию о зонах штормового волнения и о ледовых условиях в районах, представляющих интерес для судоходства.

По снимкам с орбитальных станций «Салют» и автоматических спутников в Советском Союзе исследуются мелководные шельфовые зоны Черного, Азовского, Каспийского, Аральского и Охотского морей. На этих снимках виден подводный рельеф — ложбины, впадины, конусы выносов рек, а также подводная растительность. Начато составление геоморфологических карт мелководий, в частности для дельты реки Урал. Дешифрирование космических снимков прибрежных вод позволяет выявлять районы,, перспективные на нефть и газ.

Широкое использование космической информации о всей океаносфере нашей планеты станет возможным только тогда, когда будут отработаны многочисленные и разнообразные системы дистанционного зондирования и созданы методы дешифрирования полученных данных в промышленных масштабах. Для решения этих и ряда конкретных народнохозяйственных задач в нашей стране успешно используются орбитальные станции «Салют». Исследования, проводимые экипажем «Салюта-5», — новый шаг в изучении и освоении Мирового океана.

Л. Коваль, кандидат технических наук,,
заведующий отделом Госцентра «Природа»-

«Вечерняя Москва», 16 августа 1976 г.

МАЯКИ ВО ВСЕЛЕННОЙ *

Создано новое объединение — «Морсвязьспутник»

Со времен запуска первого искусственного спутника Земли не прошло еще и двадцати лет, а область применения достижений космонав-

* Печатается с сокращениями (прим. сост.).

тики для решения научных и технических проблем настолько расширилась, что без них не обходятся не только астрономы, но и метеорологи, мореходы.

Суть метода определения места по сигналам из космоса вкратце такова. Например, шесть спутников, запущенных на высоту около тысячи километров, вращаются по орбитам, которые составляют сеть, напоминающую дольки апельсина. Они движутся от полюса к полюсу, причем орбиты образуют как бы неподвижную сферическую «птичью клетку», внутри которой вокруг своей оси вращается Земля. Таким образом, каждая точка на поверхности планеты проходит под каждой из шести орбит на расстоянии, позволяющем определять положения объекта примерно два раза в сутки. Судовые приборы настроены на сигналы со спутников, непрерывно передающих сведения о своем положении по отношению к Земле. Сделав ряд измерений, судовая ЭВМ выносит на световое табло или ленту телетайпа данные о широте и долготе корабля, его курсе и скорости, указывает время по Гринвичу.

Подобные определения места можно делать вне зависимости от погодных условий каждые два часа (у экватора) и через 30—45 мин — в умеренных широтах Северного и Южного полушарий. При этом никаких таблиц не требуется.

— Новое объединение, — комментирует заместитель министра Морского флота СССР А. С. Колесниченко, — не случайно названо «Морская связь-спутник». Наряду с обеспечением флота новыми системами судовождения главной заботой его будут проблемы связи между берегом и морем — связи всепогодной, круглосуточной, не зависящей от географических координат и магнитных бурь. Такую связь могут обеспечить только спутники*.

— Действительно экономические потери, которые несет мировой флот от неурядиц со связью, очень велики. К тому же, насколько мне известно, она по-прежнему почти повсеместно осуществляется кодом Морзе и только на 7% — с применением радиотелефонов?

— Именно так обстоит дело. Причем ежедневный радиотелеграфный обмен между судном и берегом, как правило, немногословен. И та, и другая сторона буквально решает головоломки — как втиснуть бездну необходимых сведений в сеанс связи! Но это еще полбеды. Сплошь и рядом связь предоставляется не в нужное время, а когда появляется возможность ее осуществления. Бывает, что перерывы из-за непрохождения радиоволн достигают двух суток. Возьмите Карибское море, некоторые районы Тихого, Индийского океанов...

— Значит, ожидается, что спутники возьмут на себя сообщение судов с берегом именно в режиме радиотелеграфной и радиотелефонной связи?

— Это для них довольно простая задача. Аппаратура будет передавать и видеоизображения (например, схем исправления узлов и агрегатов), необходимую информацию на судовую телетайп, факсимильные изображения, а также фотографии родных и близких членов экипажа судна, их детей. Космос поможет морякам получать точные метеорологические прогнозы, организовать эффективную систему штормового предупреждения.

* Подробнее см. репортаж «Спутники ведут корабли» («Известия» 18 марта 1976 г.).

Ну, а если случится беда в океане, спутники помогут быстро навести на потерпевшее аварию судно спасателей, ретранслируя сигнал 80S. Ведь зона их «радиовидимости» практически не ограничена.

—; Мировой океан бороздят нынче десятки тысяч судов разных стран. Ведётся ли в рамках Межправительственной морской консультативной организации (ИМКО) подготовка к осуществлению всемирной системы космической навигации и связи?

— Несомненно. Будет создан орган, обеспечивающий интересы всех больших и малых морских стран в соответствии с требованиями международного сотрудничества в вопросах судоходства. Первые шаги к созданию такой организации — ИНМАРСАТ (в рамках ИМКО) уже сделаны при активном участии СССР.

В. Шмыгановский

«Известия», 21 октября 1976 г.

СОЛНЕЧНЫЙ БАРОМЕТР

Измерение рефракции световых лучей в атмосфере Земли с космического корабля — перспективный метод определения плотности воздуха в широком диапазоне изменения высот

Восход и закат Солнца каждый раз волнуют наблюдателя. Опускаясь к горизонту, ослепительно белый диск Солнца желтеет, приобретает все оттенки оранжевого и красного цвета и темно-багровым исчезает. Меняется не только цвет, но и видимая форма: у горизонта Солнце «сплющивается», и в ясную погоду можно наблюдать весьма причудливые очертания светила. Красочная картина космических восходов и закатов отмечалась многими космонавтами и астронавтами.

Кажущееся изменение фигуры Солнца обусловлено искривлением световых лучей, или рефракцией света в атмосфере. Любопытно отметить, что разработка теории рефракции была начата еще Птолемеем, он же составил первые таблицы углов рефракции в земной атмосфере, необходимые для астрономических наблюдений. Современная теория рефракции в атмосфере доведена до высокой степени совершенства. Некоторые ее следствия используются, например, в геодезии, астрономии и, в частности, для определения параметров планетных атмосфер по наблюдениям покрытия звезд Венерой, Марсом, Юпитером и Нептуном, когда звезды просматриваются через атмосферу планет.

Причина рефракции кроется в изменении плотности воздуха с высотой. При наблюдении внеземного источника света с поверхности Земли рефракция тем больше, чем ближе источник к горизонту, и поэтому световые лучи, идущие от верхнего и нижнего края Солнца, изгибаются по-разному. Рефракция тем больше, чем плотнее воздух. Вот почему у поверхности Земли рефракцию создают в основном нижние слои атмосферы. При наблюдениях же внеземного источника с борта космического корабля определяющее влияние оказывают наиболее плотные слои воздуха, сквозь которые солнечные лучи проходят с наименьшей высотой над поверхностью Земли. Рефракция и распределение плотности по высоте связаны простым интегральным уравнением. Проводя измерения рефракции при разных высотах луча над земной поверхностью и решая это уравнение, не сложно определить и изменение плотности воздуха с высотой.

Для метеорологии необходимо знать атмосферное давление по всему глобусу на различных высотах. Метеорологи измеряют давление барометрами и барометрическими датчиками, поднимаемыми на шарах-зондах. Пользуясь такими методами, практически невозможно получить необходимые данные на обширных территориях, особенно над океанами. Создание искусственных спутников Земли открыло возможность определять температуру, состояние облачности и другие метеорологические характеристики над всей планетой практически одновременно. Однако существующие спутники не могут непосредственно измерить давление воздуха с необходимой точностью. Но давление (P), температура (T) и плотность воздуха (ρ) связаны простым уравнением состояния:

$$P = \rho RT / \mu,$$

где ρ , — молекулярный вес воздуха, а R — универсальная газовая постоянная. Эта формула позволяет определить давление воздуха по результатам измерения его температуры и плотности. Приборы, установленные на метеорологических спутниках, позволяют измерить вертикальное распределение температуры воздуха. Если же будет известно распределение плотности по высоте, то, пользуясь уравнением состояния, можно определить и давление воздуха на различных высотах.

Во время совместного полета космических кораблей «Союз» и «Аполлон» в июле 1975 г. проведен специальный эксперимент по изучению рефракции солнечных лучей в земной атмосфере. Во время этого эксперимента, проходившего на 84-м витке незадолго до восхода Солнца, фотокамера «Союза-19» была ориентирована в направлении ожидаемого появления солнечного диска. Как только верхний край светила показался из-за горизонта, началась съемка. На фотопленке последовательно кадр за кадром фиксировалась картина восхода вплоть до момента, когда Солнце поднялось настолько высоко, что его лучи, попадающие в объектив фотокамеры, не проходили через атмосферу.

Во время эксперимента луч света от нижнего края Солнца, прежде чем попасть в объектив фотоаппарата, проходит через более плотные слои атмосферы и искривляется значительно сильнее, чем луч света от верхнего края Солнца. Поэтому видимый угловой размер Солнца в вертикальном направлении оказывается меньше, чем истинный угловой размер. Особенно легко убедиться в этом, построив ход лучей не от Солнца к аппарату, а в противоположном направлении, учитывая, что лучи, проходящие ниже, искривляются сильнее. Лучи света, идущие через атмосферу к фотоаппарату от точек, расположенных на концах горизонтального диаметра солнечного диска, проходят в атмосфере на равных высотах и поэтому искривляются одинаково в вертикальной плоскости., и поэтому горизонтальный диаметр передается на фотопленке без рефракционных искажений. Весьма малая горизонтальная рефракция, связанная с изменением давления и плотности воздуха в горизонтальном направлении, не проявляется при фотографировании Солнца. Фотография Солнца, полученная с борта космического корабля «Союз-19», наглядно показывает влияние рефракции на ход солнечных лучей в атмосфере Земли.

Геометрия проводившегося эксперимента — положение Солнца и корабля относительно центра Земли и друг друга — была хорошо известна, и это позволило определить зависимость плотности воздуха от высоты. Ре-

шение такой задачи значительно облегчалось тем, что по фотографиям легко было определить разность рефракций лучей, идущих от верхнего и нижнего края солнечного диска. Для этого было достаточно измерить сплюснутость солнечного диска. Измерение разности рефракций не требует точного ориентирования фотокамеры, и поэтому его провести гораздо легче, чем измерение абсолютных значений углов рефракций, не превышающих одного градуса.

Рефракция в атмосфере зависит от длины световой волны: чем более коротковолновое излучение, тем больше рефракция при прочих равных условиях. В этом отношении земная атмосфера напоминает гигантскую призму, которая разлагает «белый» солнечный свет на его спектральные составляющие. Зависимость рефракции от длины световой волны называется дисперсией рефракции. Именно дисперсия рефракции приводит к редко наблюдаемому на Земле появлению зеленой вспышки или зеленого луча в последний момент перед заходом Солнца. Причиной этого явления заключается в том, что в коротковолновой части солнечного спектра рефракция сильнее, чем в длинноволновой, и поэтому, когда в красных лучах Солнца уже не видно за горизонтом, зеленые лучи, которые искривляются сильнее, еще попадают к наблюдателю. Зеленый луч редко наблюдается, потому что коротковолновое излучение значительно сильнее ослабляется атмосферой, особенно при наличии пыли, и для наблюдения «зеленой вспышки» необходим исключительно чистый воздух.

В эксперименте на корабле «Союз-19» фотографирование проводилось на черно-белую пленку, специально подобранную для передачи больших световых контрастов, чтобы охватить изменение яркости Солнца от момента его восхода до выхода из-за атмосферы. Для того чтобы получить резкое изображение края Солнца на фотографии и исключить влияние дисперсии рефракции, съемка на борту корабля «Союз-19» проводилась с красным светофильтром. Красный светофильтр уменьшал также пере* над яркости от кадра к кадру.

Успешное завершение эксперимента по измерению рефракции с корабля «Союз-19» и хорошее совпадение теоретических расчетов с результатами измерений показывают, что рефракция солнечных лучей в атмосфере позволяет определить плотность воздуха. Таким образом, в принципе решается задача об определении давления в атмосфере со спутников. В описанном эксперименте внеземным источником света, необходимым для определения плотности воздуха, служило Солнце.

Однако лучи, идущие к спутнику, пронизывают земную атмосферу лишь в области терминатора. Можно предполагать, что в недалеком будущем начнет действовать космическая метеорологическая обсерватория, измеряющая необходимый для прогноза полный комплекс метеорологических параметров, включая атмосферное давление. В такой обсерватории вместо Солнца источниками света будут служить малые спутники-маяки. Луч света со спутника-маяка будет направлен на метеорологический спутник. Все спутники, входящие в состав такой обсерватории, будут двигаться по одной и той же орбите, но расстояния между ними должны подбираться так, чтобы световые лучи от маяка к метеорологическому спутнику проходили на разном удалении от поверхности Земли. Измерения углов рефракции или дисперсии рефракции (если маяки будут многоцветными) позволят определить плотность воздуха на разных высотах над поверхностью Земли. Измерение температуры, проводимое с метеорологического спутника по собственному излучению атмосферы в инфракрасном или микроволновом диапазонах длин волн, даст возможность вычислять атмо-

сферное давление непрерывно во всей воздушной оболочке, опоясывающей земной шар. Такая система, разумеется, потребует большой работы ученых и конструкторов, но тем не менее представляется вполне реальной и выполнимой в не столь далеком будущем.

А. С. Гурвич, кандидат физико-математических наук;

В. Н. Кубасов, дважды Герой Советского Союза
летчик-космонавт СССР;

А. А. Леонов, дважды Герой Советского Союза
летчик-космонавт СССР;

А. И. Симонов, *Т. Н. Харитонова*

«Земля и Вселенная», 1976, № 2

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ДОЗОР

Десять лет над Землей по полярным орбитам непрерывно движутся метеорологические спутники, запущенные в Советском Союзе. Одновременно их бывает на орбите два, нередко три. Как только один из часовых погоды выходит из строя, его заменяет другой, заранее подготовленный к старту.

Метеорологические спутники — это космическая часть системы «Метеор». Регулярная информация из космоса поступает в наземные центры, располагающие мощным Комплексом технических средств. Сообщения со спутников вплетаются в информацию, собранную наземными средствами. На основании объединенных данных составляют метеорологический прогноз.

Первый советский метеоспутник запущен 25 июня 1966 г. Это «Космос-122»; он был снабжен аппаратурой, передающей для службы погоды изображение облачного, снежного и ледового покровов на освещенной и ночной стороне Земли, а также данные о тепловой радиации. Наш первенец пробыл на орбите четыре месяца. Его сменили «Космос-144» и «Космос-156». Они двигались по круговым орбитам на расстоянии 625—630 км от поверхности Земли. Эти искусственные спутники Земли положили начало системе «Метеор».

«Космос-144» только за полгода совершил 2700 оборотов вокруг Земли, 464 раза фотографировал облака на освещенной Солнцем стороне, 577 раз вступала в действие аппаратура для фотографирования облачности на ночной стороне... Примерно такую же обширную работу проделал «Космос-156».

Так впервые была испытана и хорошо показала себя в деле аппаратура дистанционного сбора метеорологических данных. Впоследствии она была усовершенствована, и теперь ее устанавливают на всех спутниках системы «Метеор».

Наблюдения за облачностью ведут две телевизионные камеры. Одна снимает левую сторону трассы полета, другая — правую. С высоты 900—1000 км в их поле зрения попадает полоса шириной около 1500 км, на которой они фиксируют все объекты не мельче, чем 1,75X1,75 км. Изображения облачности, суши или водной поверхности, уловленные телеобъективами, «запоминаются» специальными бортовыми устройствами. Пролетая над пунктом приема, спутник получает команду освободиться от информации, собранной за один виток. Изображения в виде электромагнитных волн мчатся на Землю, где их воспроизводят на телевизионных экранах. Изображение фотографируют, и в распоряжении метеорологов оказы-

ваются телефотоснимки. Серия снимков, следуя один за другим, показывают все, что попало на полосу обзора, опоясывающую через полюса земной шар.

Какую же информацию, полезную для метеорологии, могут получить специалисты, рассматривая эти телефотоснимки? Прежде всего, видят, как распределяется облачность на больших территориях. Раньше, проводя наблюдения с Земли, метеорологи могли только с большей или меньшей точностью представить себе эти заоблачные картины, но никогда не имели возможности охватить их глазом.

Чтобы составить для какого-либо города прогноз погоды на следующий день, необходимо знать метеорологическую обстановку в радиусе не менее 3 тыс. км. Расчет простой: скорость перемещения атмосферных возмущений до 100 км/час, за сутки они могут продвинуться на 2—2,5 тыс. км. Синоптику надо знать, с какой стороны ждать «гостей» и что они принесут: тепло или холод, сушь или дожди.

Чтобы судить о предстоящей погоде за несколько дней вперед, потребуются сведения о состоянии атмосферы полушария! Для более длительных прогнозов нужна глобальная информация — по всему земному шару! Без космических средств получить такую информацию было просто невозможно.

Космические снимки, сделанные с «Метеора», дают два раза в сутки изображение облачного покрова всего земного шара и предоставляют возможность видеть, как изменяется этот покров.

Метеоролога, изучающего изменения в облачном покрове Земли, можно сравнить с физиком, который в лабораторных условиях следит за движением газов с помощью взвешенной примеси. Только размеры лаборатории у метеоролога другие — в миллионы квадратных километров! В остальном похоже. Взвешенная примесь — это облака, которые шьивут по воздушным течениям и тем самым показывают направления этих течений.

В облачном рисунке можно выделить детали, которые, различаясь по форме, размерам, по оттенкам цвета, структуре, дают возможность специалистам установить границы облачных полей, контуры снежных и ледовых покровов, скопление льда в морях и океанах. Эти данные имеют немаловажное значение при составлении прогноза погоды.

На снимках легко опознаются крупные облачные системы, которые иногда тянутся на тысячу километров. Каждая такая система порождена определенной формой циркуляции в атмосфере — это намек, подсказка для метеоролога. Его обязанность: вникнуть в тайный смысл этого намека и определить, какие процессы привели к образованию той или иной системы. Отсюда вывод — как они будут развиваться, и следующий шаг — прогноз погоды.

За десятилетие работы с космическими снимками метеорологи научились безошибочно выделять внетропические облачные системы, облачные вихри ураганов и тайфунов, внетропические и тропические облачные полосы, конвективные, волнообразные, слоистые, кучевые, кучево-дождевые, перистые облака и т. п. Приобрели большой опыт в распознавании облачных образов и уже сегодня могут сказать: покажи мне облака, и я узнаю погоду на завтра!

Метеорологи открыли новые облачные образования, которые не знали раньше, потому что не могли увидеть при наблюдениях с Земли. Речь идет о так называемых структурах среднего масштаба. Появилось новое направление в метеорологической науке — мезометеорология. Она важна

для составления локальных прогнозов — синоптические явления среднего масштаба определяют погоду в отдельных районах.

Телевизионные камеры, установленные на искусственных спутниках, способны «видеть», только освещенную сторону земного шара. Они показывают облака, которые отражают больше солнечного света, чем поверхность Земли, и потому хорошо заметны. Хуже выделяются снежные и ледовые покровы.

На ночном полушарии в действие вступает инфракрасная аппаратура, которая различает объекты по другому признаку — по их разному тепловому излучению. Более нагретые предметы получаются на инфракрасном изображении темнее, чем холодные. Скажем, верхняя граница облаков, как правило, холоднее суши и водной поверхности: она четко выделяется. Облачные покровы на большой высоте охлаждены сильнее, чем расположенные ниже. Это ясно отображается на снимках. По таким деталям специалисты судят о мощности облаков, о ярусах, по которым они расположились. Точность определения — около километра.

Инфракрасный обзор помогает выделять области, покрытые высокими облаками с холодной поверхностью, и области с низкими и более теплыми облаками, ночью — холодную сушу и теплое море, а днем — наоборот; дает возможность увидеть крупные океанские течения, акватории с теплыми или холодными массами воды.

Для изучения атмосферных процессов необходимо регулярно получать сведения о количестве тейловой энергии, уходящей в мировое пространство. С этой целью на борту метеорологических спутников устанавливают актинометрическую аппаратуру — радиометры, которые в разных диапазонах спектра измеряют уходящую радиацию. Приборы с большой точностью показывают температуру верхней границы облаков и открытых участков подстилающей поверхности.

Практическая метеорология сегодня — это громадная информационная система, предусматривающая сбор и обработку большого количества данных по всему земному шару. Непосвященному человеку количество ежедневной метеорологической информации кажется необъятным. А сами метеорологи хотели бы еще и еще расширить ее.

Рассмотрим такой пример: облака экранируют инфракрасные лучи. Поэтому измерить под ними температуру поверхности практически невозможно. Если это и удастся сделать, то с большой погрешностью. Для радиоволн облака прозрачны. Значит, если один и тот же участок изучить инфракрасной и радиоволновой аппаратурой, то можно получить о нем более полные и более точные сведения. То же верно и для телевизионных и инфракрасных изображений, которые уточняют и дополняют друг друга.

Одним словом, метеорологи пытаются изучать Землю и земную атмосферу способом перекрестного опроса, когда высокая точность достигается комплексностью методов. Отсюда — естественное стремление расширить штат аппаратуры на борту космических носителей, чтобы прошупать атмосферу и земную поверхность всеми доступными способами, чтобы получить еще больше исходных данных.

Информация, собираемая сегодня спутниками, передается на Землю, в центры обработки. Их три: в Москве, Новосибирске и Хабаровске. Все центры связаны каналами связи и обмениваются между собой обработанной спутниковой информацией. Затем обобщенная информация передается областным и районным метеорологам. Естественно, на прохождение звеньев этой цепочки требуется время. Между тем метеорологи, работающие в разных точках страны, хотят получать информацию побыстрее —

прогноз на вчерашний день никому не нужен. Кроме того, они хотят знать не только обобщенную картину, но и первичные данные, относящиеся непосредственно к их району. Как сделать, чтобы космические телеснимки какого-то определенного района очень быстро попадали в руки метеорологического подразделения именно этого района? Они там нужны, чтобы составить точный прогноз для данной местности.

Необходима прямая информация со спутника — в момент, когда они пролетают над тем или иным районом. Думается, что в дальнейшем дело будет поставлено так, что любое метеобюро сможет принимать спутниковую информацию. Конечно, не весь комплекс данных, а только те из них, которые можно использовать для локального синоптического прогноза. Прямую информацию со спутников будут получать метеослужба аэропортов, морских портов, синоптики на больших судах или в крупных колхозах.

Сейчас уже идет разработка аппаратуры для прямой передачи сведений со спутников. Испытаны первые образцы, установленные на двух спутниках «Метеор». Ученые работают над тем, чтобы создать недорогие и простые в обращении приборы.

Из того, что небольшие метеорологические подразделения станут выходить на непосредственный контакт с метеоспутниками, вовсе не вытекает, что значение центров по обработке спутниковой информации ослабнет. Напротив, они будут расширяться, совершенствоваться. Сегодня синоптики уже не удовлетворяют электронные вычислительные машины, работающие со скоростью 1—3 млн. операций в секунду. Требуются машины, обладающие в три раза большей скоростью работы. Для точных глобальных прогнозов, видимо, понадобятся модели, способные за секунду совершать 100 млн. операций. Метеорологи-прогнозисты считают, что полностью их удовлетворят ЭВМ со «скорострельностью» 0,5 млрд. операций в секунду.

Отдельные звенья автоматизированной системы обработки спутниковых данных уже входят в строй. Например, с радиометров спутников информация в темпе приема вводится непосредственно в ЭВМ, рассчитывается по определенным программам, а затем выдается в виде числовых карт. Все это происходит автоматически, без участия человека. Так же обрабатывается информация, собранная и выданная инфракрасной аппаратурой. А вот анализ изображений пока проводится по старинке — визуально. Еще не создан прибор, который мог бы здесь заменить человека, его опыт. Но это задача ближайшего будущего.

Автоматизированная система будет воспринимать и обрабатывать без участия человека всю информацию. В нее войдут не только сведения со спутников, но и данные со всех наземных метеорологических пунктов. Они, как ручейки, сольются в полноводную реку информации, которую, удерживая в своей памяти, обработают мощные электронные вычислительные машины.

Система «Метеор» успешно решила целый ряд принципиально новых проблем, с которыми метеослужба раньше и не сталкивалась. Прежде всего она показала на деле важность спутниковой информации. Первые были разработаны методы ее обработки и методы ее интерпретации. Выросли кадры специалистов по несуществовавшим ранее областям знания. Заложены основы международного сотрудничества.

Уже сейчас ведется подготовка к созданию Мировой метеорологической системы.

Все это заслуги системы «Метеор». Однако надо идти дальше. Сейчас

метеослужба страны готовится сделать шаг вперед: создается новая, еще более совершенная аппаратура, которой предстоит работать в космосе и на Земле.

/ И. Ветлов, доктор физико-математических наук
Беседу записал В. Друзянов

«Наука и жизнь», 1976, № 4

«МЕТЕОР» НАД ГРУЗИЕЙ

Тбилиси. Группа непосредственного приема и обработки метеорологической информации с борта советского искусственного спутника Земли «Метеор» создана в Управлении гидрометеорологической службы Грузинской ССР.

(ТАСС)

«Известия», 28 апреля 1976 г.

В ПОЛЕТЕ — «МЕТЕОР»

15 мая 1976 г. в Советском Союзе осуществлен запуск искусственного спутника Земли «Метеор».

Основной задачей спутника является обеспечение получения информации, необходимой для использования в оперативной службе погоды и для отработки методов дистанционных измерений параметров атмосферы и подстилающей поверхности.

Спутник выведен на орбиту с параметрами:

— максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 907,7 километра;

— минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 865,6 километра;

— наклонение орбиты — 81,2 градуса;

— начальный период обращения — 102,4 минуты.

На борту спутника наряду со штатной научной аппаратурой установлена экспериментальная аппаратура: телевизионная — для получения изотбражений облачности и подстилающей поверхности; радиотеплокационная — для измерения влагосодержания атмосферы и определения границ ледового покрова; радиометрическая — для изучения воздействия корпускулярных потоков на верхние слои атмосферы.

Кроме того, на спутнике установлен спектрометр-интерферометр, разработанный и изготовленный в Германской Демократической Республике, для проведения совместных экспериментов по дистанционному зондированию атмосферы в рамках международного сотрудничества по программе «Интеркосмос».

Кроме научной аппаратуры, на спутнике «Метеор» имеются: система, обеспечивающая постоянную ориентацию спутника на Землю; система электроснабжения с автономной ориентацией солнечных батарей на Солнце; радиосистема для точного изменения элементов орбиты и радиотелеметрическая система для передачи на Землю данных о работе приборов и научной аппаратуры.

Установленная на спутнике аппаратура работает нормально. Научная информация поступает в Гидрометцентр СССР и Государственный научно-исследовательский центр изучения окружающей среды и природных ресурсов для обработки и использования.

(ТАСС)

«Правда», 18 мая 1976 г.

ПО ПРОГРАММЕ «ПОЛЭКС»

Ленинград, 10. (ТАСС). Завершив серию исследований в Северной Атлантике по национальной программе «Полярный эксперимент — Север-76», экспедиция на борту научно-исследовательского корабля «Профессор Зубов» сегодня возвратилась в Ленинград.

Ученые побывали в самой «кухне погоды» — в тех районах Норвежского и Гренландского морей, где рождаются циклоны, происходит интенсивный обмен теплом и влагой между океаном и атмосферой." С кораблей, самолетов — летающих лабораторий, спутников погоды и десятков наземных метеостанций получены новые важные сведения о динамике природных процессов в северной арктической зоне планеты. Эти данные необходимы для разработки математических моделей климата и надежных методов прогноза погоды.

«Профессор Зубов» — первое из судов экспедиции «ПОЛЭКС», которое завершило свою программу. В Северной Атлантике и Тихоокеанском секторе Арктики продолжается плавание десяти других судов экспедиции.

• < - • • • •

«Советская Россия», 11 июня 1976 г.

СПУТНИКИ СВЯЗИ: ИТОГИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

На высоте порядка 36 тыс. км над поверхностью нашей планеты работает новый спутник связи «Радуга». Он относится к третьему поколению спутников связи, появившемуся вслед за «Молниями-1, -2, -3».

Первое десятилетие работы систем спутниковой связи дает право сказать, что взеземные ретрансляторы — одно из замечательных свидетельств пользы, которую получает человечество в результате освоения космического пространства. В опубликованном проекте ЦК КПСС к XXV съезду партии в разделе «Развитие науки» есть слова: «Продолжить изучение и освоение космического пространства, расширить исследования по применению космических средств при изучении природных ресурсов Земли, в метеорологии, навигации, связи и для других нужд народного хозяйства».

Спутник «Радуга», о котором шла речь выше, начал служить делу десятой пятилетки. Он является дальнейшим развитием идеи об использовании космоса для передачи телевизионных программ и многоканальных сообщений на всю территорию Советского Союза с одной ретрансляцией.

Сравнивая спутниковые системы связи с радиорелейными и кабельными линиями, специалисты считают, что использование космоса является экономически более выгодным, особенно при передаче информации на расстояния, превышающие 2 тыс. км. Отсюда ясно, как важна космическая связь для нашей страны, занимающей обширную территорию. Не менее важным обстоятельством в пользу развития средств связи служат и меньшие затраты на их создание и эксплуатацию. Так, для передачи телевидения и введения телефонных каналов между Москвой и Владивостоком при использовании спутников понадобилось построить всего по одной приемно-передающей станции, в случае же строительства радиорелейной линии пришлось бы построить порядка 200 приемно-передающих станций. Еще один пример. Допустим, что для передач про-

грамм Центрального телевидения в действующие ныне пункты сети станций «Орбита» решили провести радиорелейные или кабельные линии, то для этого потребовались бы не один десяток лет и миллиарды рублей. Строительство 60 действующих ныне спутниковых станций сети «Орбита» обошлось государству в пределах 100 млн. руб., и на сооружение их ушло 5—1 лет.

Исключительные возможности предоставляют спутниковые линии для решения проблемы так называемого многостанционного доступа и особенно связи по принципу «каждый с каждым». Поясню на примере. В существующих наземных телефонных сетях сообщение жителя города Тбилиси, предназначенное адресату, живущему, например, в Улан-Удэ, должно пройти через несколько междугородных станций, включая Москву. Понятно, что надежность и качество такой связи порой невелики. В спутниковых же линиях подобная связь осуществляется непосредственно между указанными городами.

В настоящее время системы связи через космос используют два вида орбит — эллиптическую с апогеем на высоте 40 тыс. км в Северном полушарии и стационарную круговую. На вытянутых орбитах движутся спутники типа «Молния-1,-2,-3». Эти три типа спутников обеспечивают в настоящее время передачу программ Центрального телевидения на сеть станций — «Орбита», а также многоканальную телефонно-телеграфную связь на территории Советского Союза. Новый спутник «Радуга» в отличие от «Молнии» движется по круговой орбите в плоскости экватора синхронно с вращением Земли и поэтому кажется неподвижным для земного наблюдателя. Он постоянно (круглосуточно) находится в одной точке неба. Преимущество его в том, что земные станции могут обходиться неподвижными антеннами. На борту «Радуги» размещена ретрансляционная аппаратура, способная обеспечивать связь сразу по многим направлениям. При этом через нее ведется одновременно передача телевидения и двусторонняя многоканальная телефонно-телеграфная связь. Один такой «связист», находящийся на стационарной орбите, может обслужить около одной трети поверхности земного шара. Однако территория за Полярным кругом выходит из поля зрения «Радуги». Поэтому в Советском Союзе космическая связь отныне осуществляется при помощи спутников двух типов — «Молния» и «Радуга».

Надо сказать, что спутники ретранслируют разнообразную информацию не только стационарным земным станциям, но и подвижным, таким, как академические суда «Космонавт Юрий Гагарин», «Академик Королев», «Космонавт Владимир Комаров». Заглядывая в завтра, можно сказать, что связь через спутники будет со временем вестись не только с морскими судами, но и с самолетами, поездами и автомобилями.

Но, повторяем, основное назначение ретрансляторов — это передача программ Центрального телевидения в отдаленные районы нашей страны, а также многоканальная телефонно-телеграфная связь. Это приносит порой самые неожиданные результаты. Так, социологи отмечают, что уже сейчас в таких отдаленных местах, как Братск, Анадьрь, Певек, и других благодаря появлению на экранах местных телевизоров московских программ сократилась текучесть рабочей силы. Здесь значение телевидения для культурного обмена и удовлетворения всевозрастающих духовных потребностей общества нельзя преуменьшить. Оно просто огромно. Широкая программа осуществляется в части использования спутников и в интересах международного сотрудничества. Действует прямая телефонная связь через космос между Москвой и Вашингтоном.

В заключение хочу задержать внимание еще на одном, пока малоизвестном явлении. Выведенный на орбиту спутник связи обеспечивает свою работу без получения энергии с Земли. Его «электростанция» использует энергию Солнца, преобразуя ее в электроэнергию. Пока еще коэффициент полезного действия таких установок невысок. В лабораторных условиях, однако, к. п. д. их достигает порядка 40—50%. Это открывает возможность развития спутников связи в космические аппараты — электростанции, снабжающие электроэнергией жителей Земли.

И. Богачев, кандидат технических наук,
лауреат Ленинской премии

«Социалистическая индустрия»,
27 января 1976 г. (ТАСС)

ГАЗЕТЫ - ЧЕРЕЗ СПУТНИК

В несколько раз меньше времени потребуется теперь для передачи по фототелеграфу из Москвы в Хабаровск снимков всех газетных полос «Правды», «Известий», «Сельской жизни» и других центральных изданий. Помогут в этом спутники связи «Молния» и местная станция «Орбита».

Это подтвердилось в ходе испытаний аппаратуры «Газета-2СК», разработанной ленинградскими специалистами. Оказалось, что космический способ передачи газет по фототелеграфу значительно эффективнее, чем перегон полос по трансконтинентальному кабелю.

(ТАСС)

«Правда», 27 октября 1976 г.

Сообщение ТАСС

В ПОЛЕТЕ — СПУТНИК ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ «ЭКРАН»

В соответствии с программой дальнейшего развития систем телевизионного вещания с использованием искусственных спутников Земли 26 октября 1976 г. в Советском Союзе осуществлен запуск нового спутника телевизионного вещания «Экран» с бортовой ретрансляционной аппаратурой, обеспечивающей передачу цветных или черно-белых программ Центрального телевидения на сеть приемных устройств коллективного пользования, расположенных в населенных пунктах Сибири и Крайнего Севера.

Спутник «Экран» выведен на близкую к стационарной круговую орбиту с параметрами:

- расстояние от поверхности Земли — 35 тысяч 600 километров;
- период обращения вокруг Земли — 23 часа 42 минуты;
- наклонение орбиты — 0,3 градуса.

Корректирующая двигательная установка будет обеспечивать постоянное положение спутника относительно поверхности Земли.

Кроме усовершенствованной ретрансляционной аппаратуры, на спутнике имеются: трехосная система точной ориентации на Землю, система энергоснабжения с независимым наведением и слежением солнечных батарей за Солнцем, система коррекции на орбите, радиотелеметрическая

система для передачи на Землю данных о работе бортовых систем, радиосистема для точного измерения параметров орбиты и управления спутником.

Эксплуатация телевизионной аппаратуры спутника будет проводиться в соответствии с намеченной программой.

Спутник «Экран» имеет международный регистрационный индекс «Стационар-Т».

Установленная на спутнике «Экран» аппаратура работает нормально. Командно-измерительный комплекс осуществляет управление спутником.

«Правда», 28 октября 1976 г.

СПУТНИК «ЭКРАН» РАБОТАЕТ

Центр управления полетом, 11. (ТАСС). Как уже сообщалось, 26 октября 1976 г. в соответствии с программой дальнейшего развития систем телевизионного вещания с использованием искусственных спутников Земли в Советском Союзе был осуществлен запуск нового спутника «Экран».

В результате проведенной коррекции траектории спутник перешел на стационарную круговую орбиту с параметрами, при которых обеспечивается постоянное положение спутника относительно поверхности Земли над точкой экватора 99 градусов восточной долготы.

Установленные на спутнике остронаправленные антенны и ретрансляционная аппаратура большой мощности обеспечивают высококачественный прием цветных программ Центрального телевидения на территории Сибири и Крайнего Севера с помощью приемных установок коллективного пользования.

Передача программ Центрального телевидения на спутник осуществляется с наземного передающего пункта на частоте 6 Гц. Вещание со спутника ведется на частотах 702—726 Мгц методом частотной модуляции.

В день празднования 59-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции с помощью спутника «Экран» были проведены опытные прямые передачи из Москвы для жителей Якутии, Красноярского края, Тувинской АССР и других отдаленных районов Сибири, не охваченных ранее сетью станций «Орбита».

Аппаратура спутника «Экран» работает нормально. Командно-измерительный комплекс осуществляет управление спутником.

«Правда», 12 ноября 1976 г.

КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕМОСТ ДЕЙСТВУЕТ

Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на десятую пятилетку предусматривается более широкое использование искусственных спутников Земли, в первую очередь для обеспечения телевизионным вещанием районов Западной и Восточной Сибири и для телефонно-телеграфной связи с отдаленными районами страны.

Известно, что с помощью искусственных спутников Земли возможно наиболее дешевым способом осуществить надежные радиосвязь и телепередачи при дальних расстояниях и на больших территориях. Еще в 1965 г. под руководством академика С. П. Королева был создан спутник-ретранслятор «Молния-1». В 1967 г. в СССР начала действовать сеть приемных станций «Орбита». Это позволило передавать программы Центрального телевидения через спутники серии «Молния-1» во многие районы страны, в том числе на Крайний Север, в Сибирь, Среднюю Азию и Дальний Восток. Для решения аналогичной задачи с помощью радиорелейных или кабельных линий потребовались бы огромные затраты средств.

В 1971—1974 гг. начали эксплуатироваться спутники «Молния-2» и затем «Молния-3», обладающие большей пропускной способностью, чем «Молния-1», и работающие в новом диапазоне частот. Кроме использования в системе «Орбита», эти спутники составили основу международной системы связи «Интерспутник». В 1975 г. начались испытания нового отечественного спутника связи «Радуга». Обращаясь по круговой орбите высотой 36 тысяч километров в плоскости экватора с угловой скоростью, равной скорости вращения Земли, этот спутник постоянно находится в неподвижном положении относительно земного наблюдателя. Иначе говоря, геостационарный спутник можно сравнить с ретранслятором высотой 36 тысяч километров. В таком случае земные станции могут иметь неподвижные антенны, что значительно удешевляет их строительство.

~ Создание сложных комплексов космической связи стало возможным в результате усилий специалистов многих областей науки и техники, и в первую очередь за счет успехов, достигнутых в СССР в области космонавтики. Спутники-ретрансляторы сегодня стали основным средством радиосвязи и телевидения.

Представителем нового поколения спутников-ретрансляторов является спутник телевизионного вещания «Экран», выведенный на орбиту 26 октября. При его разработке пришлось решить сложные научно-технические задачи.

В десятой пятилетке предполагается охватить телевизионным вещанием практически все население нашей страны. Учитывая огромность территории, единственно технически реализуемый на сегодня путь решения этой проблемы состоит в подаче телепрограмм на простые и дешевые приемные станции, которые рентабельно устанавливать в небольших городах и населенных пунктах. Очевидно, что в этом случае обязательно использование геостационарных спутников-ретрансляторов.

Советскими специалистами проведен значительный объем исследований по определению оптимального соотношения между «нагрузкой» в радиолинии, которую должен взять на себя спутник-ретранслятор, и сложностью оборудования наземных приемных станций с целью их максимального удешевления.

Спутник; телевизионного вещания «Экран» и создан с учетом проведенной оптимизации. Он обеспечивает передачу цветных или черно-белых программ Центрального телевидения на сеть наземных антенн коллективного пользования. Приемная аппаратура при этом представляет собой сравнительно простое преобразующее устройство.

В день празднования 59-й годовщины Великого Октября с помощью

спутника «Экран» были проведены первые прямые телепередачи из Москвы для жителей Якутии, Красноярского края, Тувинской АССР и других районов.

Как же действует этот спутник? На его борту установлено приемно-передающее устройство, которое принимает сигнал, излучаемый наземной станцией в районе Москвы, усиливает и передает его на приемные установки коллективного пользования, расположенные в зоне радиовидимости спутника в районах Сибири и Крайнего Севера. Прием программ на спутнике осуществляется на частоте 6000, передача — на частотах 702—726 *Мгц* методом частотной модуляции.

Сигналы мощного передатчика усиливаются бортовой антенной, которая представляет собой фазированную решетку площадью 12 квадратных метров. Высокие характеристики антенны позволяют увеличить энергетику радиолинии и исключить возможность радиопомех станциям, работающим в используемом диапазоне частот.

В качестве генератора энергии на спутнике используется солнечная батарея мощностью до 2 *квт*.

Применение узконаправленной бортовой передающей антенны и необходимость повышения эффективности солнечных батарей требуют постоянной точной ориентации на Землю антенн, жестко связанных с корпусом спутниками панелей солнечных батарей — на Солнце. Эту задачу выполняет трехосная система ориентации и стабилизации.

Удержание спутника в заданной точке на геостационарной орбите, а также возможность его перемещения вдоль экватора по долоте обеспечиваются системой коррекции, выполненной на базе жидкостных ракетных микродвигателей. Управление спутником с Земли осуществляется с помощью радиокоманд.

Необходимый тепловой режим на борту поддерживается сочетанием пассивных и активных способов терморегулирования.

Спутник «Экран» выводится многоступенчатой ракетой-носителем на околостационную орбиту. Околостационная она называется потому, что период обращения на ней спутника несколько отличается от суточного для того, чтобы обеспечить возможность «дрейфа» спутника из точки выведения в направлении к точке его «стояния» — 99 градусов восточной долготы. В точке «стояния» с помощью бортовой корректирующей установки период обращения доводится до суточного.

После отделения спутника от ракеты-носителя производится его подготовка к работе, в процессе «дрейфа» — контрольное включение бортовой аппаратуры. После проведения коррекции спутник готов к сеансам телевидения.

При создании «Экрана» разработчики использовали новейшие достижения ряда областей науки и техники. Это позволило добиться высоких характеристик бортовых систем спутника при жестких требованиях к их габаритам и весу.

Создание спутника «Экран» — новый шаг на пути практического использования достижений космонавтики.

М. Федоров, доктор технических наук;

Г. Маркелов, доктор технических наук

«Правда», 1 декабря 1976 г.

Запуски спутников серии «Метеор» в 1976 г.

№ п/п	Дата пуска	Период обращения, мин	Апогей, км	Перигей, км	Наклонение орбиты к плоскости экватора, град
1	7 апреля	102,3	906	863	81,2
2	15 мая	102,4	907,7	865,6	81,2
3	16 октября	102,5	904	871	81,3

Запуски спутников связи в 1976 г.

Л5п/л	Дата пуска	Название аппарата	Период обращения, мин	Апсиды (северном полюсе), км	Перигей (в южном полушарии), км	Наклонение орбиты к плоскости экватора, град
1	22 января	«Молния-1»	698	38934	491	62,5
2	И марта	«Молния-1»	734	40683	518	62,5
3	19 марта	«Молния-1»	699	38984	494	63
4	12 мая	«Молния-3»	736	40660	652	62,8
5	23 июля	«Молния-1»	701	39059	499	62,9
6	11 сентября	«Радуга»	1440	35900		0,3
7	26 октября	«Экран»	1422	35600		0,3
8	2 декабря	«Молния-2»	736	40608	657	62,8
9	28 декабря	«Молния-3»	736	40630	640	62,8

IV

ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУНЫ

Сообщение ТАСС В ПОЛЕТЕ «ЛУНА-24»

В соответствии с программой исследования космического пространства и планет Солнечной системы 9 августа 1976 г. в 8 часов 04 минуты по московскому времени в Советском Союзе осуществлен запуск автоматической станции «Луна-24».

Основная цель полета — продолжение научных исследований Луны и окололунного пространства.

Запуск автоматической станции к Луне произведен с орбиты искусственного спутника Земли. Траектория полета станции «Луна-24» близка к расчетной.

По данным телеметрической информации, бортовые системы и агрегаты станции функционируют нормально.

Средства наземного командно-измерительного комплекса поддерживают со станцией устойчивую связь.

Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

«Правда», 10 августа 1976 г.

Сообщение ТАСС НА ОРБИТЕ ВОКРУГ ЛУНЫ

Как уже сообщалось, 9 августа 1976 г. был осуществлен запуск автоматической станции «Луна-24».

Во время полета по трассе Земля—Луна со станцией регулярно проводились сеансы радиосвязи, в ходе которых измерялись параметры траектории движения и контролировалась работа бортовых систем и агрегатов станции.

С целью обеспечения выхода автоматической станции в заданную точку окололунного пространства 11 августа была осуществлена коррекция траектории полета.

При подлете к Луне 14 августа 1976 г. в 2 часа 11 минут было проведено торможение станции, в результате чего она перешла на круговую селеноцентрическую орбиту с параметрами:

- высота над поверхностью Луны — 115 километров;
- наклонение к плоскости лунного экватора — 120 градусов;
- время обращения вокруг Луны — 1 час 59 минут.

По данным телеметрической информации, все бортовые системы станции функционируют нормально.

Центр дальней космической связи поддерживает со станцией устойчивую радиосвязь. Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

«Известия», 14 августа 1976 г.

Сообщение ТАСС
СТАНЦИЯ «ЛУНА-24» НА ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ

18 августа 1976 г. в 9 часов 36 минут по московскому времени советская автоматическая станция «Луна-24» совершила мягкую посадку на поверхность Луны в юго-восточном районе Моря Кризисов в точке с селенографическими координатами: 12 градусов 45 минут северной широты и 62 градуса 12 минут восточной долготы.

Как уже сообщалось, станция «Луна-24» 14 августа 1976 г. была выведена на селеноцентрическую круговую орбиту.

В соответствии с программой полета 16 и 17 августа осуществлены коррекции траектории движения станции, в результате которых она перешла на эллиптическую орбиту с максимальной высотой над поверхностью Луны 120 километров и минимальной высотой — 12 километров.

Для обеспечения посадки станции в расчетный район Луны 18 августа в 9 часов 30 минут включился тормозной двигатель. Снижение станции проходило в режиме управляемого спуска и завершилось мягкой посадкой в расчетном районе.

Согласно данным телеметрических измерений, все бортовые системы станции функционируют нормально. Начато выполнение намеченной программы работы на поверхности Луны.

«Известия», 18 августа 1976 г.
Свечерний выпуск)

АДРЕС ПРИЛУНЕНИЯ

Станция «Луна-24» совершила посадку в юго-восточной части Моря Кризисов, вблизи от береговой линии, разграничивающей равнинную «морскую» поверхность от окружающих это море со всех сторон лунных гор. К югу от Моря Кризисов протягивается сравнительно узкая полоса гористой материковой местности, за которой лежит впадина Моря Изобилия. В пределах этой полосы, в 300 км к юго-юго-западу от точки прилунения «Луны-24», располагается место посадки автоматической станции «Луна-20», которая в феврале 1972 г. доставила в лаборатории ученых образцы вещества, слагающего лунные горы. Еще южнее, на равнине Моря Изобилия, находится место посадки станции «Луна-16», которая в 1970 г. привезла на Землю образцы морского грунта.

Море Кризисов в плане имеет форму эллипса размерами 400 на 500 км, длинная ось которого ориентирована в направлении с запада на восток. Поверхность моря довольно ровная, слегка вогнутая. Перепады высот связаны главным образом с наложенными формами рельефа — кратерами и грядками — и обычно не превышают 500 м. Интересно, что Море Кризисов представляет собой одно из наиболее глубоких понижений на Луне. Его поверхность на 4—5 км ниже поверхности «средней» сферы тела Луны, радиус которой составляет 1738 км. Над поверхностью Моря Кризисов космические аппараты, находящиеся на орбитах искусственных спутников Луны, несколько ускоряют свое движение, что указывает на наличие в недрах этого моря избыточной концентрации масс — маскона.

Наиболее крупные кратеры, осложняющие поверхность Моря Кризисов, имеют в поперечнике от 15 до 30 км и сосредоточены в западной части моря. Поверхность Моря Кризисов по сравнению с другими районами

Луны относительно молодая. Частота кратеров диаметром от сотен метров до нескольких километров в Море Кризисов меньше, чем на морских поверхностях так называемого имбрийского возраста (например, в Море Дождей, где работал «Луноход-1»), что дает основания относить заполняющие это море лавы к более позднему эратосфенскому возрастному периоду. В этом отношении поверхность Моря Кризисов близка к морской поверхности в районе Лемонье на восточном побережье Моря Ясности, где в 1973 г. проводил исследования «Луноход-2».

Кроме кратеров, для поверхности Моря Кризисов характерны сравнительно невысокие, до 300 м, пологосклонные гряды. Большинство их группируется в кольцеобразную систему, проходящую на расстоянии 30—50 км от береговой линии. Происхождение этих форм рельефа не вполне ясно. Ряд признаков указывает на генетическую связь гряд с процессами вулканизма в лунных морях.

Чаша Моря Кризисов и прилегающая материковая поверхность образуют структуру, называемую бассейном. Бассейн Моря Кризисов обладает многокольцевым строением — слагающие его элементы образуют как бы систему вложенных друг в друга колец. Происхождение многокольцевых бассейнов на Луне ряд исследователей связывает с гигантскими ударно-взрывными явлениями на раннем этапе развития Луны при столкновениях ее с телами астероидальных размеров. Другие ученые оспаривают эту гипотезу, указывая на очевидно важную роль внутрилунных эндогенных факторов в формировании облика этих структур. Можно надеяться, что очередной эксперимент внесет вклад в дело решения этой и других спорных проблем селенологии.

А. Базилевский,
кандидат геолого-минералогических наук

«Известия», 18 августа 1976 г.
(вечерний выпуск)

Сообщение ТАСС КОСМИЧЕСКАЯ РАКЕТА СТАРТОВАЛА К ЗЕМЛЕ

Советская автоматическая станция «Луна-24» успешно выполнила программу работ на Луне.

19 августа 1976 г. с посадочной ступени станции к Земле стартовала космическая ракета «Луна — Земля». В возвращаемом аппарате космической ракеты находятся образцы лунного грунта.

Как уже сообщалось, автоматическая станция «Луна-24» 18 августа в 9 часов 36 минут совершила мягкую посадку в юго-восточном районе Моря Кризисов (рис. 4). После посадки были проверены бортовые системы станции, определено ее положение на лунной поверхности и по команде с Земли начались операции по забору грунта.

Грунтозаборное устройство произвело бурение лунного грунта на глубину около 2 метров. Взятые образцы лунной породы были помещены в контейнер возвращаемого аппарата космической ракеты и загерметизированы.

Космическая ракета с образцами лунного грунта стартовала к Земле с оставшейся на поверхности Луны посадочной ступени станции 19 августа в 8 часов 25 минут московского времени. Параметры траектории возвращения ракеты близки к расчетным.

Возвращаемый аппарат с образцами лунного грунта совершит посадку на территории СССР 22 августа 1976 г.



Рис. 4. Государственный знак и выпел советской космической станции «Луна-24» Слева — Государственный знак с изображением герба СССР на лицевой стороне и стилизованным изображением траектории перелета Луна — Земля на оборотной стороне, установленный на возвращаемом аппарате взлетной ракеты станции; —справа — выпел с изображением Государственного флага СССР на лицевой стороне и станции «Луна-24» на оборотной, установленный на посадочной ступени. Выпел остался на поверхности Луны

В ходе полёта к Земле в сеансах связи с космической ракетой будут проводиться траекторные измерения. Средства поискового комплекса приведены в необходимую готовность.

«Известия», 19 августа-1976 г.
(вечерний выпуск)

Сообщение ТАСС
КОСМИЧЕСКИЙ РЕЙС СТАНЦИИ «ЛУНА-24» ЗАВЕРШЕН

Советская наука и техника добилась нового успеха в исследовании Луны, программа-полета автоматической станции «Луна-24» выполнена полностью.

22 августа 1976 г. возвращаемый аппарат автоматической станции «Луна-24» совершил посадку в расчетном районе территории Советского Союза. На Землю доставлены образцы лунного грунта; Бзятые с глубины около 2 метров.

Космический эксперимент проходил в несколько этапов.

Стартовав к Луне 9 августа 1976 г., станция «Луна-24» была выведена на селеноцентрическую круговую орбиту. Затем с целью обеспечения посадки в расчетном районе Луны станция была переведена на эллиптическую орбиту.

18 августа в 9 часов 36 мину^т московского времени автоматическая станция «Луна-24» совершила мягкую посадку на поверхность Луны в юго-восточном районе Моря Кризисов.

После посадки станции по команде с Земли грунтозаборное устройство произвело бурение лунного грунта на глубину около двух метров. Образцы лунного грунта были помещены в герметичный контейнер возвращаемого аппарата,

Во время работы на Луне уточнялись координаты местоположения станции и осуществлялась подготовка к старту космической ракеты.

19 августа в 8 часов 25 минут московского времени, используя в качестве стартовой платформы посадочную ступень станции, космическая ракета «Луна — Земля» стартовала с Луны.

В ходе перелета по трассе Луна — Земля контролировалось состояние бортовых систем, проводились траекторные измерения.

22 августа космическая ракета станции «Луна-24» со второй космической скоростью приблизилась к Земле. В расчетное время произошло отделение возвращаемого аппарата. Для слежения за полетом возвращаемого аппарата были использованы наземные радиолокационные и пеленгационные средства.

В конце участка аэродинамического торможения на высоте 15 километров была введена в действие парашютная система. В 20 часов 55 минут московского времени возвращаемый аппарат автоматической станции «Луна-24» совершил посадку в расчетном районе в 200 километрах юго-восточнее города Сургута.

Образцы лунного грунта, доставленного космической ракетой станции «Луна-24», будут переданы Академии наук СССР для исследований.

Результаты исследований будут опубликованы.

«Известия», 23 августа 1976 г.
(вечерний выпуск)

ПОСЫЛКА ИЗ КОСМОСА

Зачем нужен ученым грунт Луны

Итак, «Луна-24» снова на Земле!

В минувшие годы к Луне было направлено более 50 космических аппаратов, которые совершали облет Луны, садились на ее поверхность, доставили на Землю образцы лунного грунта. В результате получен огромный объем научной информации.

Особый вклад в науку о Луне внесли исследования лунного грунта, доставленного на Землю.

В сентябре 1970 г. автоматическая станция «Луна-16» доставила в наши лаборатории первые образцы грунта из Моря Изобилия. Они позволили ученым увидеть глазами и потрогать руками то, что долгие годы оставалось далеким и неведомым. Однако грунт, доставленный из «морского» района, характерен лишь для небольшой части лунной поверхности — она составляет не более 15%. Нужны были образцы из наиболее типичного района лунной поверхности — горного. И спустя полтора то да они были доставлены автоматической станцией «Луна-20».

В исследовании лунного грунта, доставленного советскими автоматическими станциями, принимала участие огромная армия специалистов. Образцы были переданы для изучения ученым Болгарии, Венгрии, ГДР, Чехословакии, Великобритании, США, Франции и других стран.

Лунный грунт был доставлен из других районов Луны экипажами американских кораблей «Аполлон». В исследовании его также приняли участие ученые разных стран, в том числе СССР.

Данные, полученные при изучении образцов лунного грунта, указывают на то, что породы Земли и Луны в главных своих свойствах сходны. Однако на Луне встречаются минералы и породы, которых нет на Земле, а это свидетельствует об особых условиях их формирования.

По характеру рельефа и геологическому строению поверхность Луны подразделяется на горные (или «континентальные») и «морские» области. Земная кора, как мы знаем, также подразделяется на континенты и океаны. Оказалось, что эта аналогия имеет и более глубокий смысл. Первые образцы лунных пород, доставленные из районов Моря Спокойствия, Океана Бурь, Моря Изобилия, оказались очень сходными с наиболее распространенной породой ложа земных океанов и океанических островов. Эти породы (морские базальты) содержат много железа, титана, магния, марганца, хрома и очень мало щелочных металлов — особенно калия и рубидия.

Основу континентальной части лунной коры составляет порода, состоящая главным образом из аналогов нашего земного анортозита. По сравнению с морскими базальтами она содержит значительно больше алюминия и кальция, но меньше железа, титана, магния.

В отдельных районах лунной поверхности (главным образом в Океане Бурь и Море Дождей) встретилась некоторая экзотическая порода, получившая название КРИИП-базальтов. Она имеет высокое содержание радиоактивных элементов и редких земель. Наконец, в реголите главным образом континентального района были обнаружены микровключения породы гранитного состава с высоким содержанием кремния и калия. С гранитами связано огромное число полезных ископаемых на Земле, и потому решение вопроса об их природе представляет большой практический интерес. Изучение лунного грунта дает нам возможность глубже понять происхождение этой горной породы.

О внутреннем строении Луны пока известно гораздо меньше, чем о породах на ее поверхности. Но уже сейчас можно утверждать, что оно подобно строению Земли. Луна имеет кору, мантию и ядро. Кора Луны имеет толщину в 50—60 км и состоит главным образом из пород анортозитового состава. В морских районах верхний слой коры толщиной до 10—20 км представляет собой излившуюся базальтовую лаву. Вся поверхность Луны покрыта слоем дробленого вещества (реголита) толщиной от небольшого пылевого покрытия в горных районах до толщины слоя, по видимому, в несколько десятков и даже сотен метров в глубоких впадинах.

Ниже коры, до глубины порядка 1 тыс. км, простирается твердая, достаточно горячая мантия Луны, состоящая, вероятно, из вещества, богатого пироксеном и оливином. Наконец, внутренняя зона Луны радиусом около 700 км представляет собой ядро.

Пока нет общепринятого мнения о характере и составе лунного ядра. С одной стороны, присутствие в лунном грунте сильно намагниченных частиц должно свидетельствовать о существовании в прошлом расплавленного железного ядра, которое, вращаясь, создавало сильное магнит-

ное поле. В то же время низкая средняя плотность вещества Луны исключает возможность нахождения в ядре большого количества железа. Высокая же температура (около 1500°C) в ядре, слабое магнитное поле Луны и поглощение ядром сейсмических волн указывают на то, что лунное ядро находится сейчас в полурасплавленном состоянии.

Данные, полученные в последние годы, свидетельствуют о том, что Луна — не холодное каменное тело, а «живой» организм, поддерживаемый собственным внутренним теплом. Разогрев Луны начался на самом раннем этапе ее формирования с ее внешней части. По-видимому, именно тогда в результате расплавления и была сформирована ее первичная примитивная порода. Это было приблизительно 4,5 млрд лет назад, т. е. тогда, когда формировалась и наша планета.

Спустя приблизительно 0,5 млрд лет за счет тепла, накопившегося в результате распада естественных радиоактивных элементов, начали нагреваться и недра Луны. Произошла дальнейшая дифференциация вещества, сопровождавшаяся интенсивной вулканической деятельностью. В этот период шло формирование пород и рельефа континентальных районов Луны. Наконец, в течение следующего миллиарда лет происходило излияние базальтовой лавы в низменных районах лунной поверхности и формирование лунных морей.

Пройдя пик тепловой активности, Луна начала быстро остывать, а более 3 млрд лет назад все процессы, способные изменять ее облик, прекратились. И лишь как эхо давно прошедших событий на Луне происходят слабые лунотрясения и слабые выделения вулканических газов, которые, как правило, совпадают по времени с действием приливных сил.

Еще одной загадкой до появления лунного грунта на Земле оставался возраст Луны. Исследование пород, взятых из различных ее районов, показало, что все они образовались от 3,2 до 4,6 млрд лет тому назад. Возраст самых древних образцов лунной породы совпадает с возрастом Земли (хотя на Земле породы старше 4 млрд лет пока не обнаружены) и с возрастом некоторых каменных метеоритов. Данные, полученные при определении возраста Луны, дают основание полагать, что около 4,6 млрд лет назад происходила конденсация вещества протопланетного облака и формирование тел Солнечной системы, что Луна образовалась приблизительно одновременно с Землей и другими планетами.

Все сказанное выше — лишь ничтожная часть того, что стало известно о Луне на основании изучения лунного грунта. Вместе с тем возникли многие новые проблемы, решить которые еще только предстоит. И определенное значение в этом плане будут иметь исследования лунного грунта, доставленного станцией «Луна-24» из Моря Кризисов.

Море Кризисов — одно из самых «глубоких» на Луне. Поверхность его располагается примерно на 5 км ниже среднего уровня лунной поверхности. Здесь обнаружена большая положительная гравитационная аномалия (третья по величине после аномалий Моря Дождей и Моря Ясного).

Возможно, что Море Кризисов, как и другие старые лунные моря, образовалось в период, когда уже была сформирована первичная кора. Метеоритное тело, упавшее на поверхность Луны, пробило эту тогда еще сравнительно тонкую кору и достигло более тяжелого базальтового вещества. Ко времени удара это вещество было достаточно теплым и пластичным. В течение определенного времени оно поднялось вверх и частично заполнило возникшую от удара брешь. Образовалась гравитационная аномалия (маскон). Период между ударом метеорита и выходом на поверхность мантийного материала мог быть достаточно длительным — от мил-

лионов до сотен миллионов лет, в зависимости от температурных условий, существовавших в коре в момент удара и после него.

Но может оказаться, что никакого удара и не было, что природа маскона объясняется каким-то внутренним перераспределением массы вещества, а наличие лавового покрытия—локальным проплавлением коры и выходом на поверхность магматической породы.

Какая же из гипотез ближе к истине? Очевидно, грунт «Луны-24» даст ответы на этот вопрос. Но с исследованием этого грунта мы связываем и значительно большее. Керна породы, отобранной с глубины ~2 м, позволит расшифровать всю последовательность событий, происходивших в окрестности Моря Кризисов после его образования. Ведь все они должны были оставить свои следы в поверхностном слое вещества Моря Кризисов.

л т: - /
Ю. Сурков, профессор,
зав. лабораторией Института геохимии
и аналитической химии
имени В. И. Вернадского АН СССР

«Известия», 23 августа 1976 г.
(вечерний выпуск)

ЛУННЫЙ ГРУНТ — У ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

Лунный грунт, доставленный стацией «Луна-24», представляет большую научную ценность. Обычный образец кристаллической породы любого веса характеризует особенности строения Луны в одной точке, образец же рыхлой, зернистой породы—реголита содержит сотни индивидуальных частиц, каждая из которых заслуживает самостоятельного изучения. Сотни образцов показывают строение тысяч квадратных километров лунной коры, так как они, эти частицы, привнесены в нее из разных мест ударными взрывами метеоритов. Распределение образцов грунта по глубине скважины, пробуренной на Луне, отражает последовательность событий за миллиарды лет истории Луны.

Современные методы изучения грунта с помощью электронных микроскопов с увеличением в тысячи и сотни тысяч раз и методов химического анализа позволяют провести детальное изучение каждой частицы, ряд химических анализов проводится без всякой затраты исследуемого вещества.

Море Кризисов — молодое, сравнительно небольшое, но, очень четко выраженное круглое море, чаша которого углубляется на 4—5 км от среднего уровня лунной поверхности и имеет значительную концентрацию утяжеленного вещества, так называемых «маскон» (концентрация массы). Природа их вызывает споры.

Место прилунения станции «Луна-24» было выбрано между материком и южной границей маскона таким образом, чтобы в буровую колонку геолога-автомата, кроме типичного базальта, из неизученного морского района Луны попали как образцы материковых пород, так и образцы породы из глубин Моря Кризисов. Этому способствовало то, что неподалеку от места бурения, ближе к центру моря, находится восьмиклометровый кратер Фаренгейт (Пикар-Х). Он метеоритного происхождения, и выбросы из него, по нашим предположениям, должны присутствовать в образцах, добытых «Луной-24». Как многие считают, материковый перешеек между Морем Кризисов и Морем Изобилия (из которого доставила образцы «Луна-20») перекрыт мощными выбросами древнейшей лунной жоры из чаши Моря Кризисов. Тогда она еще не была залита потоками базальтовой лавы. Сопоставляя наиболее глубокие части выбросов материкового веще-

ства, расположенного по берегам Моря Кризисов, с материалом, доставленным «Луной-20», можно надеяться получить более полное представление о строении лунных материков в целом. И, наконец, серию двух образцов завершает первый образец лунного грунта, доставленного из Моря Изобилия «Луной-16». Она брала грунт южнее «Луны-24» примерно на 400 км. Эта серия образцов породы представляет собой начало систематического изучения целого лунного региона, отражающего многие черты общего строения спутницы Земли.

Буровая колонка лунной породы — это своеобразная летопись события из жизни Луны. В ней «страницы» представлены отдельными слоями. Легкость прочтения этой «летописи» определяется сохранностью этих «страниц», и поэтому внимание исследователей сосредоточено на том, чтобы выделить их, не допустив перемешивания отдельных слоев.

К сожалению, может оказаться, что падение случайного метеорита частично перемешало грунт уже на Луне. Тогда в руках исследователей окажется не связанная летописная запись, а кучка перепутанных «страниц», расшифровка которых потребует большого труда и может дать различные варианты.

Вскрытие грунтоноса показало хорошее заполнение его грунтом; на всю глубину бурения. Грунт имеет более светлый цвет, чем типичный морской грунт, доставленный «Луной-16». Это подтверждает ожидаемое наличие примеси частиц атерикового происхождения. Видно значительное количество частиц размером 1—5 мм и более, позволяющих изучать их в шлифах петрографическим методом, расценивать как индивидуальные образцы. На очереди детальный просмотр, фотографирование и изучение однородности оптических характеристик по всей длине (без всякого нарушения целостности) добытого керна. Только по окончании этих работ можно будет приступать к выделению отдельных участков грунта для последующего изучения.

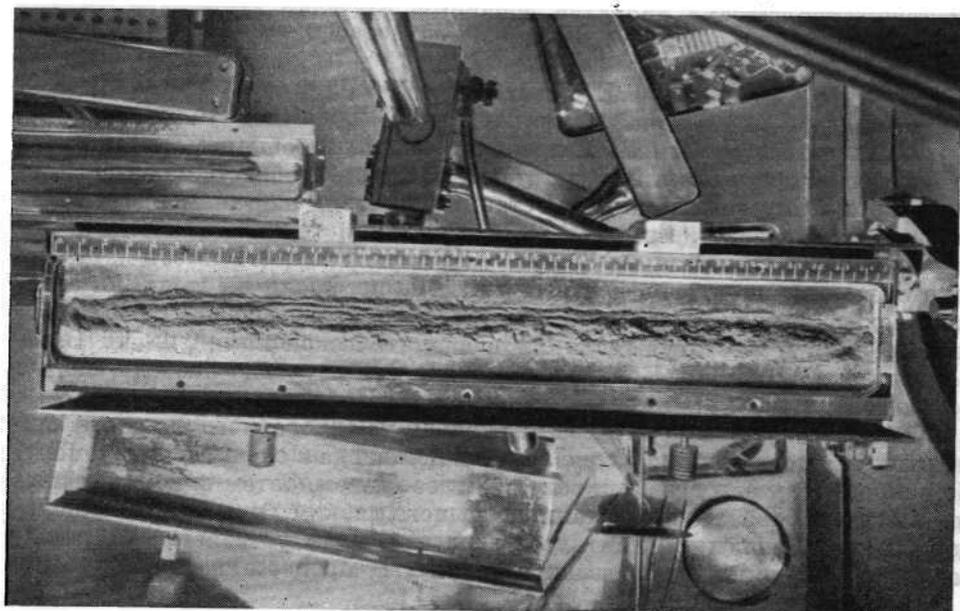
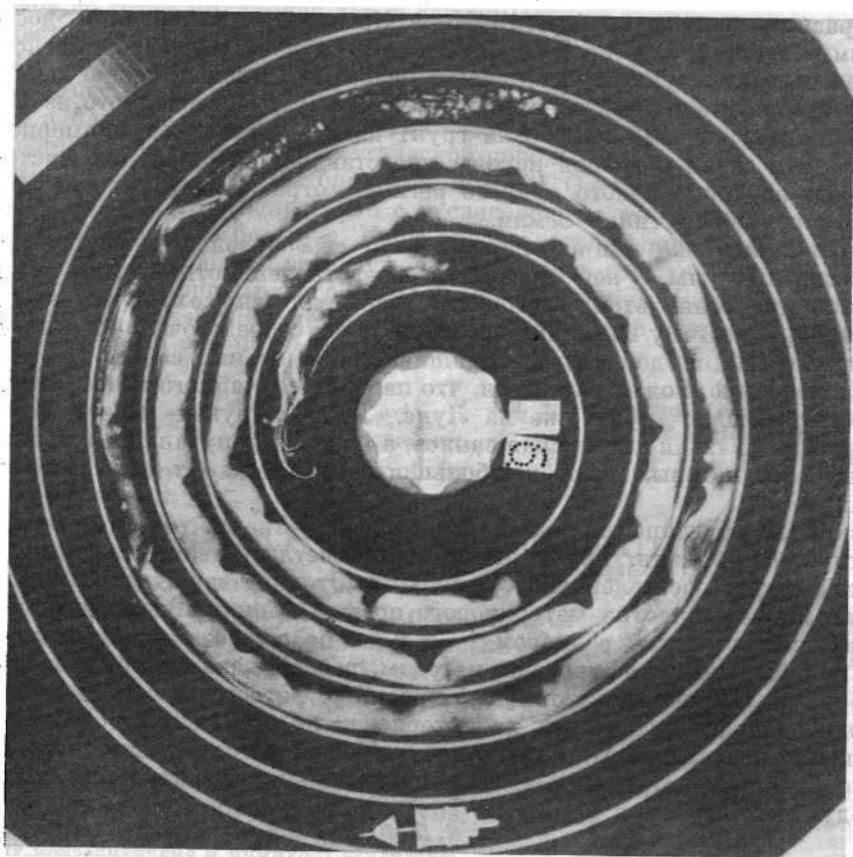
К. П. Флоренский, заведующий лабораторией
Института геохимии и аналитической химии
им. В. И. Вернадского АН СССР
(ТАСС)

«Комсомольская правда»,
28 августа 1976 г.

ПОРТРЕТ ЛУННОГО ГРУНТА

Исследования Луны ознаменовались важным событием. 22 августа 1976 г. советская автоматическая станция «Луна-24» блестяще завершила свою работу. Спускаемый аппарат станции доставил на Землю пробу грунта из Моря Кризисов. Еще раз решена сложная техническая задача доставки лунного вещества на Землю. Огромную важность имеет изучение грунта, взятого из района, который ранее не посещали ни люди, ни автоматические станции. 23 августа капсула с грунтом была доставлена для исследования в Институт геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского АН СССР. Конечно, детальное его изучение впереди, сейчас можно говорить только о предварительных данных.

Капсула с лунным грунтом, извлеченная из спускаемого аппарата, была очищена от возможных загрязнений и помещена в специальную камеру. Из камеры откачали воздух и заполнили ее гелием. Затем капсулу вскрыли, извлекли барабан с намотанным на него гибким грунтоносом и перемотали его на плоскую «улитку»: уложили в пазы устройства, по внешнему виду напоминающего электроплитку. В процессе перемотки были



сделаны измерения магнитной восприимчивости, позволившие получить первые представления о степени заполнения грунтоноса. Гораздо более наглядную картину мы получили чуть позже, сфотографировав «улитку» с грунтоносом в рентгеновских лучах (рис. 5), — оказалось, что бур сработал прекрасно, трубка грунтоноса заполнена. Рентгеновские снимки были внимательно изучены, с их помощью намечены места разрезания грунтоноса.

И вот грунт перед нами (рис. 6). Это тонкий порошок с отдельными более крупными частицами. В зависимости от освещения он кажется то коричневым, то темно-серым. Однако это только один участок колонки. Когда же были вскрыты остальные куски грунтоноса, картина оказалась гораздо более богатой.

Грунт неоднородный, в нем заметны слои, которые различаются и по цвету, и по размеру частиц, а это представляет огромный интерес для геохимиков. Есть довольно большие кусочки диаметром по 5—6 миллиметров, а может быть, и более крупные, а также очень мелкие блестящие частицы, по-видимому, стеклообразного характера. Такие частицы находились и в грунте, доставленном советскими автоматическими станциями «Луна-16» и «Луна-20». Большинство исследователей считает, что стеклообразные частицы возникли при падении метеоритов на поверхность Луны: происходят сильный местный разогрев лунного вещества, испарение и расплавление силикатной массы порой. При последующем застывании и появляются стеклообразные шарики.

С ударами метеоритов, возможно, связана и слоистость, зональность доставленного керна. При падении крупных метеоритов в стороны выбрасываются значительные массы лунного вещества, на поверхности появляется очередной кратер. Нередко вещество перебрасывается на очень значительные расстояния: известен случай выброса на три тысячи километров. «Луна-24» мягко опустилась на юго-востоке Моря Кризисов, недалеко от края этого моря. Близость лунного континента могла привести к тому, что в месте посадки окажутся и принесенные с континента породы, отличающиеся от «морских».

В чем же эти отличия? Образцы грунта из разных районов Луны изучали ранее многие лаборатории мира. «Морские» породы были доставлены советской автоматической станцией «Луна-16», американскими астронавтами. Пробы грунта с континентов оказались в руках ученых в результате успешных полетов станции «Луна-20», а также полетов «Аполлонов». Изучение показало, что в лунных морях преобладают базальтовые породы, грунт континентов содержит много полевых пшатов — анортозитов. И базальты, и анортозиты по химической природе представляют собой алюмосиликаты, по состав их различается: в базальтах больше железа и магния, в анортозитах — кальция и алюминия. Отличаются они и по цвету — базальты обычно темнее.

Сейчас мы получили «морской» образец, в котором есть слои светлых пород явно анортозитового типа, но преобладают все-таки — да иначе, и быть не могло — темноватые породы, видимо, базальтового типа.

←
Рис. 5. Рентгенограмма грунтоноса, спирально уложенного в вакуумной камере. Видно хорошее заполнение лунного грунта (белый фон), в верхней части грунтоноса — вкрапления мелких камней

Рис. 6. Часть лунного грунта, доставленного возвращаемым аппаратом станции «Луна-24»

В числе проблем, которые решают исследователи грунта, прежде всего происхождение и эволюция Луны. Одна из них заключается в следующем. Лунный грунт, хотя и очень похож по составу на аналогичные горные породы Земли, все же имеет в ряде случаев существенные отличия: ниже содержание щелочных металлов, индия, таллия и других летучих элементов, нет воды, ничтожно мало углерода. Когда, на какой стадии развития Луны произошли эти изменения — на стадии конденсации (аккреции) вещества протопланетного облака, из которого образовалась Луна, или позже, когда поверхность Луны нагревалась, расплавлялась и подвергалась дифференциации, расслоению? Академик А. П. Виноградов, внесший большой вклад в изучение Луны, считал этот вопрос кардинальным. Можно надеяться, что изучение грунта, доставленного «Луной-24», позволит приблизиться к его решению.

Часто говорят, что на Луне законсервированы примерно те горные породы, которые покрывали Землю 3—4 миллиарда лет назад (известно, что на Земле под действием атмосферы, гидросферы и биосферы коренные породы оказались закрыты осадочными образованиями, продуктами эрозии древних пород). Это, конечно, верно, но и поверхность Луны не оставалась неизменной в течение миллиардов лет. Постоянно падающие метеориты и микрометеориты, резкая смена температур, «солнечный ветер» — все это достаточно активные факторы, постоянно действующие на Луне. Они привели к тому, что ее поверхность покрыта довольно толстым слоем рыхлого разрозненного порошка — реголита. Он часто оплавлен, есть спекшиеся образования. Фактически каждая частица реголита — это отдельный образец для исследования. Изучать такие частицы трудно, нужны самые современные тонкие методы исследования.

Когда решаются крупные научно-технические проблемы — такие, как овладение атомной энергией, создание полупроводниковых устройств или вычислительной техники, многие области науки, техники и народного хозяйства получают мощный импульс. Будучи сами плодом развития фундаментальных наук, подобные проблемы стимулируют прогресс не только породивших их областей знания, но и многих смежных. К примеру, создание атомной промышленности дало толчок химии, математике, материаловедению и т. д. Экспедиции на спутник Земли в большой степени способствуют успехам аналитической химии — науки о методах определения химического состава.

В грунте «Юны-24» есть образцы различных размеров, что заставляет привлекать для их анализа весь арсенал аналитических методов.

Лунный грунт нельзя расходовать в больших количествах — слишком дорог для науки этот материал. Поэтому требуются методы анализа, позволяющие оперировать с десятками миллиграммов вещества или даже меньше. Аналитическая химия создала такие методы. Более того, на ее вооружении приемы анализа, вообще не требующие расхода образца, не связанные, например, с необходимостью растворять или сплавлять его с другими веществами. Проба лунного грунта после проведения анализа остается в том же виде, как и до анализа, с ней можно проводить другие исследования.

10—20 миллиграммов порошка лунного грунта запрессовывают в крошечную таблетку, точнее сказать, в маленькую «тарелочку», и облучают потоком электронов. В веществе под их действием возбуждается рентгеновское излучение, по характеру и интенсивности которого можно определить, какие химические элементы и в каком количестве присутствуют в образце. Мы получаем этим методом сведения о содержании основных

{породообразующих, как говорят геохимики) элементов. Их десять—двенадцать, среди них кремний, алюминий, магний, кальций, железо, титан. Пучок электронов при облучении вещества может быть очень тонким — до одного микрона в диаметре; это рентгеновский микроанализ. Однако на первой стадии анализа, о которой идет речь, с целью получения усредненных результатов применяют дефокусированный пучок электронов диаметром в несколько миллиметров.

Затем «тарелочка» передается в другую лабораторию. Здесь вступает в свои права другой неразрушающий метод анализа — искровая масс-спектрометрия. Она дает сведения о содержании микроэлементов в лунном образце. Метод позволяет определить концентрацию не менее 60 элементов, в том числе обнаружить ничтожно малые количества ряда элементов.

Помимо определения химического состава предстоит, разумеется, провести другие исследования: измерить оптические характеристики грунта, выполнить обширные минералогические, петрологические работы. Ученые АН СССР, которым доверено изучение грунта из Моря Кризисов, сделают все, чтобы получить максимум ценной научной информации. Кроме того, пробы лунного материала будут переданы для исследования коллегам из других стран.

Всякий раз, когда осуществляются такие немислимые еще недавно эксперименты, как полеты на Луну наших автоматических станций, испытываешь глубокое волнение. Думаешь о мощи техники, величии науки, о силе творческого духа человека.

Тяга к новому, страсть познавать извечны. Стремление проникнуть в космос, к другим небесным телам всегда было присуще творцам науки, только возможностей для этого не было. Теперь возможности резко возросли, резко увеличился и интерес науки и всего человечества к исследованию космического пространства. Известный физик Х. Альвен, выступая в Москве с речью по случаю вручения ему медали имени М. В. Ломоносова, сказал об этом так: «Во времена Ломоносова арктические исследования были смелой попыткой обследовать географические области, ранее не доступные человеку. В настоящее время на Земле не осталось таких областей, однако стремление человека проникнуть в неизвестное по-прежнему велико. Единственное отличие—и огромное—состоит в том, что в наши времена это неизвестное находится в космическом пространстве».

Ю. Золотов, член-корреспондент АН СССР

«Правда», 5 сентября 1976 г.

ПО МАРШРУТУ ЗЕМЛЯ-ЛУНА

1976 год — первый год десятой пятилетки — ознаменован выдающимися достижениями отечественной космической науки и техники в исследованиях Земли, Венеры, Солнца, окружающего их космического пространства. Значительным событием в космонавтике явился полет автоматической станции «Луна-24», которая доставила на Землю образцы грунта из Моря Кризисов.

Станция «Луна-24» принадлежит к поколению советских автоматических лунных аппаратов, уже дважды доставлявших на Землю образцы лунного грунта, опускавших на поверхность Луны луноходы. Основой кон-

струкции станции является посадочная ступень, используемая на трассе Земля—Луна в качестве перелетного ракетного блока. С помощью этой ступени осуществляется коррекция траектории полета, мягкая посадка станции на поверхность Луны. На ней размещена аппаратура, необходимая для обеспечения перелета станции к Луне, приборы системы ориентации, управления, радиокомплекса, системы терморегулирования, управления мягкой посадкой, энергопитания. На посадочной платформе размещена ракета «Луна — Земля» с возвращаемым аппаратом, а также смонтировано грунтозаборное устройство. При пуске ракеты «Луна—Земля» посадочная ступень становится своеобразным стартовым столом.

В состав ракеты «Луна—Земля» входят возвращаемый аппарат, блок двигательной установки и приборный отсек с системами, обеспечивающими энергопитание и полет ракеты в заданном направлении, проведение измерений для уточнения координат ракеты по мере приближения ее к Земле.

В верхней части ракеты «Луна—Земля» размещен возвращаемый аппарат сферической формы. Внешняя поверхность его покрыта специальной теплозащитой, предохраняющей от высоких температур, возникающих при входе в атмосферу Земли. В аппарате находится цилиндрический контейнер, предназначенный для размещения образцов грунта, источники питания, элементы автоматики, бортовое программное устройство, парашют-антенны радиопеленгационных передатчиков, наполняемые газом эластичные баллоны и радиопеленгационные передатчики, обеспечивающие его обнаружение при спуске на парашюте и после посадки на Землю.

Ракета-носитель со станцией «Луна-24» стартовала с космодрома Байконур 9 августа 1976 г. в 18 часов 4 минуты по московскому времени.

18 августа в 9 часов 36 минут «Луна-24» мягко опустилась на поверхность Луны в юго-восточном районе Моря Кризисов с селенографическими координатами 12 градусов 45 минут с. ш. и 62 градуса 12 мин 34 д. Через 15 минут после проверки состояния систем станция, определения ее координат и положения на поверхности по команде с Земли было включено грунтозаборное устройство.

Грунтозаборное устройство станции «Луна-24» — качественно новый вид космической буровой техники, существенно отличающийся от аналогичных устройств станций «Луна-16» и «Луна-20». Оно рассчитано на бурение лунного грунта самых широких вариаций — от твердых скальных до непрочных пылевидных пород с вкраплением отдельных камней различных размеров.

Буровое грунтозаборное устройство состоит из следующих основных частей: буровой головки, буровой штанги с коронкой и механизмом забора грунта, механизма подачи буровой головки, механизма перегрузки керна, контейнера для укладки керна, системы автоматики и контроля.

Когда начался процесс бурения, грунт поступал во внутреннюю полость штанги. Там размещались гибкая трубка—грунтонос и механизм, который подхватывает грунт и удерживает его в виде столбика на протяжении всего процесса бурения.

До глубины 1200 мм использовался режим вращательного бурения, а далее происходила смена способов бурения — с вращательного на ударно-вращательный. Общая глубина бурения составила 2250 мм. В связи с тем, что оно производилось с наклоном, общее заглубление по лунной вертикали составило около двух метров. Затем грунтонос с грунтом, находящийся во внутренней полости штанги, был извлечен из нее и намотан на барабан, размещенный в специальном контейнере, который затем был

заклучен в герметизируемую капсулу возвращаемого аппарата ракеты «Луна—Земля».

19 августа в 8 часов 25 минут по московскому времени ракета «Луна — Земля» станции «Луна-24» стартовала к Земле. Система управления ракеты в момент взлета и работы двигателя точно выдержала заданное положение в пространстве и при достижении необходимой величины скорости выключила двигательную установку.

После возвращения на Землю ампула с эластичным грунтоносом, содержащим колонку лунного грунта, была доставлена в Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР и помещена в специальную камеру, заполненную гелием, в котором и сохраняется образец лунного грунта.

Грунтонос, находившийся в виде цилиндрической спирали в герметичной ампуле, был перемотан в плоскую спираль — «улитку» для получения рентенограммы. Грунт был сфотографирован и по всей длине колонки получены фотометрические характеристики в разных лучах видимой и инфракрасной областей спектра. Было проведено также определение магнитных характеристик грунта. Это позволило по уровню содержания металлического железа, которое в основном образуется под воздействием «солнечного ветра», ориентировочно судить, о времени экспозиции разных участков колонки на поверхности Луны. После сопоставления этих данных с графиками энергозатрат на бурение и скорости проходки были выделены участки колонки для исследования петрографическими, химическими и физическими методами. Общий вес привезенного грунта — 170 граммов — вполне достаточен для детального его изучения.

В колонке грунта, доставленного «Луной-24», по цвету реголита можно выделить шесть основных слоев. Все они происходят из районов распространения темных базальтовых (вулканических) пород, заполняющих чашу бассейна Моря Кризисов, но в ряде участков отмечаются также крупные фрагменты интрузивных (застывших на глубине) пород и примесь древнего материкового материала.

Детальное изучение отдельных слоев колонки позволит лучше оценить условия и время их формирования. Для первоочередного исследования были выделены образцы, представляющие четыре разнотипных, слоя. С большой достоверностью можно сказать, что в колонке реголита, доставленного «Луной-24», записана история Луны в течение двух-трех миллиардов лет. Поэтому ее исследование поможет найти ответ на очень важные вопросы образования, строения и развития планет Солнечной системы.

После того, как с помощью космических исследований было установлено, что в ранний период истории планет идет активное создание кратеров, геологи стали открывать и на Земле множество кольцевых структур, та которые ранее не обращалось достаточного внимания. С этими образованиями, о происхождении которых еще ведутся споры, связаны месторождения полезных ископаемых. Отсюда понятно, как важно проследить «родословную» данных структур.

До сих пор ученые считали, что формирование земной коры происходило позже, чем рождение самой планеты, и имеет как бы свою историю.

Но неожиданно обнаружилось, что древнейшая материковая кора Луны по возрасту почти совпадает с возрастом нашего спутника и насчитывает 4,5 миллиарда лет. Таких древних пород на Земле еще не найдено. Но не исключено, что первичная земная кора также обязана своим происхождением аналогичному процессу. Не заложены ли основные различия в «оболочке Земли еще при формировании нашей планеты из пылевого об-

лака? Такой принципиальный вопрос не может не волновать геологов— ведь именно процессы дифференциации, разделения вещества и привели в конечном итоге к появлению месторождений полезных ископаемых.

Получить ответ на подобный вопрос на Земле пока трудно. Но подсказать его может Луна. Так возникла идея обследовать Луну с помощью серии автоматических станций, которые доставили бы на Землю лунный грунт из различных районов для детального научного исследования. Уникальный эксперимент был проведен с помощью серии станций «Луна-16», «Луна-20» и «Луна-24».

Для посадки аппаратов были выбраны два лунных моря и разделяющий их сравнительно узкий материковый перешеек. Геологическая история этого района представляется так: глубокая чаша; Моря Кризисов обрвалась после падения гигантского метеорита на древнейшую лунную кору материкового типа. В результате появилось кольцо выбросов, часть которого перекрывает перешеек между Морем Кризисов и Морем Изобилия. При этом более древняя (из глубоких зон) их часть окаймляет Море Кризисов, а более молодая располагается ближе к берегам Моря Изобилия.

Таким образом, «Луна-16» взяла базальтовый реголит древнего Моря Изобилия с примесью материала, принесенного с материка. «Луна-20» совершила посадку на материковый перешеек между морями и впервые доставила материковое вещество на Землю. Места посадки «Луны-24» была выбрано в Море Кризисов примерно в 40 километрах от северной части перешейка, сложенного наиболее древними породами. Кроме того, в 18 километрах от места посадки находится сравнительно небольшой (диаметром около 6,5 километра и глубиной около 1,5 километра) метеоритный кратер Фаренгейт (Пикар-Х)у возраст которого ориентировочно оценивается в 0,5—1 миллиард лет. По расчетам, выброс из кратера должен образовать слой в верхней части реголита в точке посадки «Луны-24».

Есть надежда, что в доставленной ею буровой колонке удастся обнаружить и базальтовый морской материал, и древний материковый, и выброс из кратера Фаренгейт, вскрывающий толщу реголита на огромную глубину. Кроме того, Море Кризисов отличается от Моря Изобилия не только более молодым возрастом, но и своим глубинным строением, наличием маскона, т. е. гравитационной аномалии, создаваемой какими-то плотными массами.

Работа трех советских лунных аппаратов — первый пример систематического изучения большого региона лунной поверхности. Полет станций стал возможным благодаря логичному развитию советской программы космических исследований Луны и планет, изучение которых является необходимым звеном в познании истории нашей Земли.

С. Соколов, доктор технических наук

В. Барсуков, доктор геолого-минералогических наук

5. Владимиров, доктор технических наук

«Правда», 13 октября 1976 г.

ПАМЯТЬ НА КАРТЕ ЛУНЫ

На Луне, как и на Земле, есть свои вершины и впадины, свои моря; заливы, хотя нет в них ни капли воды. В наименованиях этих образований навеки запечатлена история человеческого познания, с его успехами, заблуждениями, ошибками.

Карта видимой стороны Луны, на которой в настоящее время имеется:

около 700 поименованных образований, складывалась в течение 250—300 лет. Но всего только около 10 лет понадобилось для создания карты обратной стороны Луны, включающей свыше 500 объектов, которые оказались достойными присвоения «персонального» названия.

Пятнадцать лет назад, в 1961 г. XI генеральная ассамблея Международного астрономического союза утвердила названия для первых 18 объектов, расположенных на обратной стороне Луны, выявленных в результате дешифрирования снимков, полученных советской автоматической станцией «Луна-3» в октябре 1959 г. Вслед за ней фотографирование части невидимой с Земли стороны Луны провела в июле 1965 г. советская станция «Зонд-3». Полученные фотографии позволили советским ученым выпустить первый «Атлас обратной стороны Луны», создать полную карту Луны. Для выработки предложений о наименованиях объектов на невидимой стороне Луны была образована специальная комиссия Академии наук СССР, которая подготовила несколько списков таких наименований.

XI генеральная ассамблея МАС приняла резолюцию о принципах наименования лунных объектов. Кратеры и отдельные пики теперь называются именами выдающихся ученых, горы получают латинизированные названия, соответствующие названиям гор Земли. На карте Луны появились кратеры, носящие славные имена наших соотечественников Циолковского, Ломоносова, Курчатова и Менделеева; именно с этих пор на карте Луны «разлилось» море Москвы.

Огромная роль отечественной космонавтики нашла отражение в современной карте обратной стороны Луны. Имена главного конструктора ракетно-космических систем С. П. Королева и первого космонавта Земли Ю. А. Гагарина присвоены двум гигантским кратерам. Двенадцати кратерам присвоены имена наших современников—советских космонавтов и американских астронавтов — Леонова, Николаева, Терешковой, Титова, Феокистова, Шаталова, Армстронга, Олдрина, Коллинза, Андерса, Бормана, Ловелла.

На карте обратной стороны Луны запечатлены имена представителей более двенадцати стран. Физик Авогадро-Амедео из Италии и индийский ядерщик Баба Хоми, основоположник кибернетики Норберт Винер и математик Эварист Галуа, Николай Егорович Жуковский и японский астроном Х. Камура, натуралист из Чехословакии Мендель, Джордано Бруно, Жюль Берн — вот некоторые из тех, кто продолжает жить в названиях лунных образований.

«Известия», 25 июня 1976 г.

ЛУННЫЕ СТЕКЛЯННЫЕ ШАРИКИ— ОТКУДА ОНИ?

В лабораторном физическом эксперименте моделировались образование стеклянных частиц лунного реголита и процесс улетучивания из него химических элементов.

Лунный грунт

Поверхность Луны (вероятно, и других небесных тел с очень разреженными атмосферами, например, Меркурия) покрыта слоем своеобразного, весьма раздробленного рыхлого материала — реголитом. Этот слой на Луне имеет толщину до 10 м. Предполагается, что он образовался в результате переработки поверхностных пород.

В образцах лунного грунта, доставленных на Землю, довольно неожиданно обнаружено большое количество — в отдельных случаях до 90% (в оранжевом грунте «Аполлона-17») — стеклянных частиц разнообразной формы (сферы, «гантели» и др.). Кроме того, после определения химического состава выяснилось, что лунный грунт сильно отличается от аналогичных земных пород пониженным содержанием некоторых элементов — особенно весьма летучих (Na, K и др.). Выявлены специфические тепло- и электрофизические, оптические, физико-механические и другие его характеристики. Эти данные вызвали оживленную дискуссию о природе обнаруженных свойств. Перед учеными возникло множество вопросов. В их числе и такой: были ли на Луне лавовые озера? Требовалось также понять причины низкой концентрации летучих элементов в лунном веществе, оценить возможность протекания на Луне процессов испарения — конденсации — разбрызгивания и выяснить, как образовались разнообразные стеклянные частицы.

Так доставка лунного грунта дала новый импульс лабораторному моделированию лунных процессов.

Луна в лаборатории

Академик А. П. Виноградов и другие ученые, анализируя геологические и геохимические данные, развили гипотезу о важной роли магматических процессов в формировании лунного реголита. Однако геологи и геохимики имеют дело с лунным веществом как продуктом некоторой конечной эволюции поверхностных пород. Раскрыть их предысторию помогло лабораторное физическое моделирование. Оно позволило ответить на вопросы о том, как протекают испарение — конденсация — разбрызгивание, которые сопровождают и вулканизм, и метеоритную бомбардировку? Какова взаимосвязь между характерными особенностями реголита?

Занимаясь статистическим анализом размеров стеклянных частиц в лунном реголите, авторы обратили внимание, что кривые распределения имеют два максимума. Один максимум соответствует мелким (1—Юмкм) частицам, а другой — крупным (100—500 мкм). Естественно было предположить, что этим максимумам должны соответствовать и два различных природных процесса — многовековая метеоритная бомбардировка лунной поверхности и лунный магнетизм в прошлом. Такая эволюция должна была привести к определенному виду распределения частиц по размерам. Это обстоятельство важно было подтвердить экспериментально.

При моделировании лунных процессов мы разделили их на быстрые (метеоритные соударения; всплески, связанные с пробулькиванием газа через расплав, и т. п.) и медленные (улетучивание элементов из расплавов). Эти процессы изучались в вакуумных установках, где земные базальты и другие породы расплавлялись либо путем пропускания электрического тока через тигельки из вольфрамовой проволоки, заполненные измельченной породой с продувкой газа через расплав (или без продувки), либо воздействием на базальтовые мишени импульсов лазерного излучения. Лазерное излучение позволило моделировать испарение и разбрызгивание, возникающие при ударах микрометеоритов о лунную поверхность. Испытуемое вещество выдерживалось в расплавленном состоянии при различных температурах в вакууме — так воспроизводились улетучивание элементов из расплава и образование конденсата при различных магматических процессах (растекание лавы и т. п.). Продув-

ка инертного газа (гелия) через расплав сопровождалась выбросом фонтанчиков жидкого вещества и образованием стеклянных частиц разнообразных форм. Сферические стеклянные частицы малых размеров возникали также при воздействии лазерных импульсов на породу в вакууме.

В результате модельных экспериментов было получено вещество, состоящее из пленок базальтового конденсата, стеклянных частиц и остаточного стекла. Это вещество подвергалось тщательному анализу. Анализировались физико-механические, оптические, сорбционные, электрофизические и другие характеристики, его химический состав. По ряду характеристик (химический и гранулометрический составы, удельная поверхность, электрофизические характеристики, характеристики трения и др.) новое вещество похоже на лунную пыль, т. е. на наиболее тонкодисперсную часть лунного реголита, доставленного автоматической лунной станцией «Луна-16».

Результаты эксперимента и некоторые обобщения

На основании результатов моделирования удалось развить теоретические представления о процессах испарения — конденсации — разбрызгивания на лунной поверхности. Эксперимент показал, что улетучивание чувствительно не только к температуре расплава, но и к давлению остаточного газа в вакуумной установке. Последнее можно объяснить своеобразным механизмом улетучивания, в котором конкурируют два одновременных процесса — собственно улетучивание и окисление элементов кислородом остаточного газа. Кислород при этом сорбируется на сильно нагретой (до температуры более 1300°C) поверхности расплава.

Естественно, чем выше давление газа, тем плотнее сорбционная пленка и тем большее число атомов окисляется, а меньшее улетучивается. Окислы значительно менее летучи, чем атомы, и после окисления атомы практически выбывают из «игры», оставаясь в расплаве. Такой процесс мог приводить к химической «откачке» кислорода и других активных газов из планетных атмосфер при условии, что на поверхностях планет были большие площади, залитые расплавленным веществом, а в их атмосферах присутствовали активные газы.

Экспериментально установлено, что из расплавленных в вакууме пород происходит быстрое (по экспоненциальному закону) улетучивание элементов в результате испарения. После затвердевания пород улетучивание продолжается возгонкой (сублимацией), когда элемент переходит в газообразное состояние, минуя жидкую фазу. Однако скорость такого процесса на много порядков меньше, чем в первом случае. Улетучивание калия, натрия и других элементов из лунного вещества в лабораторном эксперименте, проведенном американскими учеными Э. Гибсоном и Н. Хаббардом, начиналось сразу с экспоненциального участка кривой. Это означает, что вещество затвердело на Луне без окисления. Действительно, если бы испарение на Луне прекратилось в результате окисления, то улетучивание из этого лунного вещества не шло бы вообще. Можно сделать заключение, что процесс быстрого улетучивания на Луне был остановлен затвердеванием расплава. Вероятно, мелкодисперсное состояние реголита способствует тому, что медленное улетучивание в тонком приповерхностном слое может продолжаться столетиями даже при «комнатной» температуре затвердевших пород. Если учесть, что поверхностный

слой непрерывно обновляется перемешиванием в результате метеоритной бомбардировки, то становится понятным, почему лунный реголит обеднен летучими элементами. Такова в общих чертах картина улетучивания при магматических процессах.

А что произойдет при метеоритной бомбардировке лунной поверхности? Многие считали (и считают по сей день), что улетучивание существенно я тогда. Эксперимента теоретические соображения подтверждают*, что при метеоритной бомбардировке оно мало: расплавленное вещество образуется в основном в виде мельчайших частиц или тонких пленок на стенках кратеров. В обоих случаях, несмотря на более высокую, чем при лавовых излияниях, начальную температуру жидкости, она из-за малых количеств быстро охлаждается и затвердевает. Это доказано специальными опытами по моделированию импульсных процессов.

Итак, для моделирования высокоскоростных процессов использовались мощные лазерные импульсы, сфокусированные на мишени из горных пород и минералов. При этом образовались структуры, похожие на кратеры в лунных частицах. В выброшенной массе содержались сферические стеклянные частицы преимущественно микронных размеров. Первые эксперименты показали, что, как и предполагалось, обеднение стекла летучими элементами незначительно.

Загадки стеклянных шариков

Стоит ли заниматься вопросами образования стеклянных частиц микронных размеров?

Так как поверхность Луны, в отличие от земной, лишена атмосферы, то она подвержена воздействию метеоритов, космических излучений и т. д. и очень долго сохраняет в неизменном виде их следы. Поэтому изучение стеклянных частиц и динамики их образования, как следствия процессов на лунной поверхности, поможет лучше понять эволюцию Луны.

По двугорбому (с двумя максимумами или «модами») характеру распределения частиц можно судить о различных механизмах их формирования. Разбрызгиванием жидкости при метеоритном ударе можно уверенно объяснить образование мелких (1—10 мкм) частиц. Это подтверждается двумя сериями лабораторных опытов на лазерах, моделирующих процессы разбрызгивания при соударениях микрометеоритов (массы около 10^{-8} и 10^{-4} г, соответственно) с поверхностью. Несмотря на то, что кратеры получались в первом случае диаметром 0,3—0,5 мм и во втором 2—3 мм, стеклянные частицы были практически одного и того же размера — приблизительно 1 мкм, что близко к размерам мелких стеклянных шариков реголита.

При продувке базальтовой расплава гелием формировались преимущественно крупные частицы, близкие по величине соответствующим стеклянным шарикам реголита. Отсюда следует, что мелкие и крупные частицы образовывались в результате разбрызгивания в процессах различной продолжительности.

Мелкие частицы рождаются при высокоскоростных процессах (скорости порядка километра в секунду) у сопровождающих метеоритные удары, а крупные — при низкоскоростных (скорости порядка метров в секунду), связанных с магматическими процессами. На основании таких представлений можно ожидать, что крупные частицы «старше» мелких.

Теоретически показано, что многочисленные стеклянные симметричные шарики образуются в результате распада струй при разбрызгивании. Жидкие частицы в полете периодически изменяют свою форму (пульсируют). Этот процесс продолжается до момента их затвердевания. Форма, полученная стеклянной частицей,—сферическая или удлинённая—зависит от того, в какой фазе колебания ее «застывает» момент затвердевания. Причем, соотношение между временем затвердения и размером частиц наводит на мысль о том, что доля вытянутых (удлинённых) частиц увеличивается с возрастанием размера частиц—это и наблюдается в лунном веществе. Можно полагать, что высказанные теоретические построения соответствуют действительности.

В результате экспериментальных и теоретических работ стали более ясными вопросы о механизмах образования стеклянных частиц реголита и о роли магматических процессов. Разработаны физическая модель и теория улетучивания в вакууме из расплавов лунного вещества, и подтвержден факт улетучивания элементов из поверхностных слоев лунного грунта.

М. Д. Нусилов, кандидат технических наук

Ю. Б. Черняк

«Земля и Вселенная», 1976, № 1

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕНЕРЫ

ТРИ МЕСЯЦА
НА ОРБИТАХ ВОКРУГ ПЛАНЕТЫ ВЕНЕРА

Центр дальней космической связи, 22. (ТАСС). Три месяца продолжается работа первых советских искусственных спутников планеты Венера. За это время автоматическая станция «Венера-9» совершила 46, а станция «Венера-10» — 44 оборота вокруг планеты.

Со времени выхода станций на орбиты искусственных спутников Венера удалилась от Земли на 97,5 миллиона километров, к настоящему времени расстояние между планетами составляет 183 миллиона километров.

В сеансах радиосвязи со станциями передаются на Землю результаты научных измерений, данные о работе бортовой аппаратуры, температурном режиме отсеков, а также проводится контроль параметров орбиты. За три месяца получен большой объем информации о планете Венера и окружающем ее космическом пространстве.

Измерения, проведенные с помощью установленных на спутниках оптических приборов, дали новые данные о структуре облачного слоя, окутывающего всю планету. Его верхняя граница расположена на высоте около 65 километров. В слое не обнаружено каких-либо разрывов или крупных неоднородностей.

Облака Венеры оказались значительно прозрачнее земных. Частицы облачного слоя практически не поглощают, а только рассеивают солнечное излучение видимой и ближней инфракрасной области спектра. Это свойство сохраняется во всей толще облачного слоя, что было обнаружено в результате измерений освещенности, проведенных спускаемыми аппаратами станций «Венера-8», «Венера-9» и «Венера-10».

Оптические приборы спутников измеряют также интенсивность теплового излучения облачного слоя. Это излучение регистрируется не только на дневной, но и на ночной сторонах планеты. Его интенсивность практически одинакова днем и ночью, как и должно быть при такой мощной атмосфере.

В прошлом некоторые астрономы замечали свечение ночной стороны Венеры. Однако с Земли наблюдать его чрезвычайно трудно. Высокочувствительные фотоэлектрические спектрометры, установленные на станциях «Венера-9» и «Венера-10», уверенно регистрируют спектр этого свечения. Он состоит из ряда линий излучения, интенсивность которых резко возрастает у края планеты. Анализ этого эффекта показывает, что свечение образуется в относительно узком слое, расположенном, по-видимому, на больших высотах. Расшифровка спектра свечения позволит понять физические процессы, происходящие в верхних слоях атмосферы Венеры.

С помощью радиопередающей аппаратуры спутников и наземного радиоконкомплекса многократно осуществлялось зондирование атмосферы

Венеры, а также исследовались радиоволны, отраженные поверхностью планеты.

С борта искусственных спутников регулярно проводится измерение магнитных полей, а также концентрации и энергии заряженных частиц в окрестностях планеты. Собственное магнитное поле Венеры не обнаруживается приборами, установленными на спутниках. Однако уверенно регистрируются магнитные поля, связанные с солнечным ветром. При столкновении этого потока ионов и электронов с Венерой образуется ударная волна с очень узким фронтом толщиной всего лишь в 10 — 20 километров.

Бортовые системы и научная аппаратура автоматических станций «Венера-9» и «Венера-10» функционируют нормально. Информация, получаемая со станций в Центре дальней космической связи, обрабатывается и изучается в институтах Академии наук СССР.

Работа советских автоматических спутников Венеры на околопланетных орбитах продолжается.

«Правда», 23 января 1976 г.

ПРОГРАММА ВЫПОЛНЕНА

Центр дальней космической связи, 22. (ТАСС). Продолжается полет советских искусственных спутников планеты Венера. За пять месяцев автоматические межпланетные станции «Венера-9» и «Венера-10» совершили соответственно 75 и 71 оборот вокруг планеты. Венера продолжает удаляться от Земли, и в настоящее время расстояние между планетами достигло 230 миллионов километров. С целью измерения параметров орбит, оценки состояния бортовых систем, получения научной* информации Центр дальней космической связи регулярно проводит со станциями сеансы радиосвязи.

В ходе полета получен большой объем научной информации об облачном слое и верхней атмосфере планеты, а также о ее взаимодействии с солнечным ветром.

К настоящему времени запланированная программа комплексных исследований планеты Венера и околопланетного космического пространства полностью выполнена. В дальнейшем научные измерения будут проводиться по дополнительно разработанной программе.

Бортовые системы и агрегаты автоматических межпланетных станций «Венера-9» и «Венера-10» функционируют нормально. Данные научных измерений, полученные в ходе полета по орбитам искусственных спутников Венеры, обрабатываются и будут опубликованы.

«Правда», 23 марта 1976 г.

НОВЫЙ ОБЛИК ВЕНЕРЫ

В 1975 г. люди впервые увидели поверхность Венеры. Сейчас, когда в наших руках находятся уникальные фотографии, переданные советскими космическими аппаратами «Венера-9» и «Венера-10», происходит, по существу, открытие новой планеты.

Издавна астрономы располагали сведениями о том, что длительность венерианского года составляет 224 дня и что планета находится в 1,4 раза ближе к Солнцу, чем Земля. Венера — ближайшая к Земле планета, при

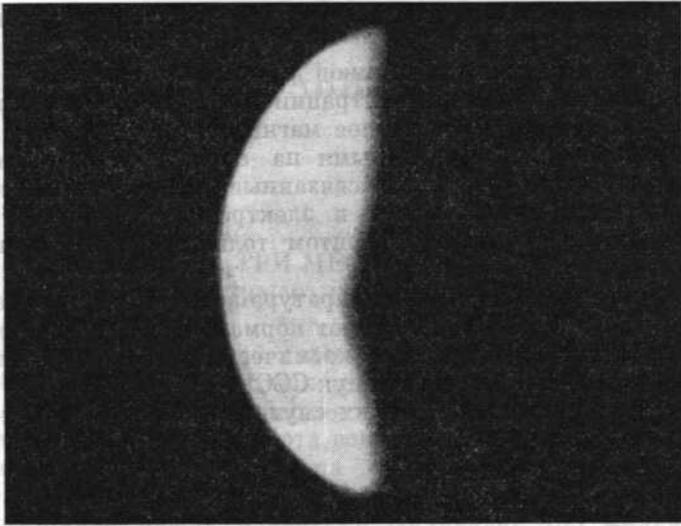


Рис. 7. Вид Венера в телескоп

Расположение терминатора справа на планете, когда она появляется утром, перед восходом Солнца

максимальном сближении ее отделяет от нас только 40 млн. км. Свет проходит это расстояние за 2 мин 12 сек. Но, к сожалению, в этот период мы видим только ночную сторону планеты. Масса Венеры составляет 0,814 массы Земли, а ее радиус, по последним данным, равен 6051 км, что лишь немногим меньше среднего радиуса Земли (6371 км). Ускорение силы тяжести составляет 885 см/сек². Это значит, что космонавт в гермокапсуле при весе на Земле 100 кг на Венере будет весить 90 кг.

Иногда планета оказывается на линии Солнце — Земля, и тогда ее можно видеть как маленькую черную точку, пересекающую солнечный диск?. В 1761 г. М. В. Ломоносов, наблюдая такое явление, заметил, как вокруг края Венеры при её приближении к Солнцу вспыхнул яркий ободок. Ученый сделал вывод, что Венера окружена плотной атмосферой («знатной», по его выражению). Впоследствии атмосфера планеты принесла астрономам много хлопот — она оказалась значительно плотнее, чем можно было предположить.

В телескопе Венера выглядит очень ярким серпом, который меняет фазы, подобно Луне. Однако на этом серпе не видно никаких деталей. На рис. 7 показана планета, видимая в наземный телескоп. Единственная деталь — небольшая впадина на терминаторе (граница освещенной и неосвещенной части). Изучая Венеру, астрономы постепенно поняли, что видят облачный покров планеты, и терпеливо стали искать в нем разрывы. Но разрывов не находили, несмотря на пристальные и длительные наблюдения. Лишь в 1927 г. путем фотографирования планеты в ультрафиолетовых лучах удалось разглядеть нечеткий узор, который иногда появляется на поверхности облачного слоя.

Чего только не писали об этом облачном слое! Что наблюдается внутренний блик, отраженный обширной водной гладью, и на этом основании делали вывод, что поверхность планеты покрыта океаном. Воображение рисовало обильную жизнь в его теплых водах, нагретых близким Солнцем.

Но реальных данных о поверхности все еще не было. Более того, до недавнего времени оставалась неизвестной даже длительность суток на Венере. Серия новых снимков, полученных в 1957—1960 гг. в ультрафиолетовых лучах, дала неожиданный результат: характерное сочетание полос и пятен в атмосфере Венеры повторялось каждые 4 дня, смещаясь в сторону, противоположную вращению Земли и других планет. Значит, сутки там имеют продолжительность 100 час?

К исследованиям подключили наземную радиолокацию, которая в последние годы быстро наращивала мощность и технические возможности. Уже в 1965 г. по разнице в доплеровских сдвигах частоты радиосигналов, отраженных правой и левой сторонами вращающейся планеты, ученые сделали другой вывод: Венера делает один оборот вокруг оси в 243 земных суток, причем вращается с востока на запад (обратное вращение).

Сутки длиннее венерианского года! Сложение этих двух движений (вокруг оси и вокруг Солнца) приводит к выводу, что солнечные сутки на Венере составляют 118 земных суток, причем Солнце в этом странном мире восходит на западе. Рассвет здесь также необычный: он занимает несколько земных суток. А поскольку наклон полярной оси планеты очень мал (не более 6°), смена времен года на Венере отсутствует;

Затяжной истории бесплодных попыток заглянуть под облачный покров планеты пришел конец с началом запуска автоматических межпланетных станций — «Венер» и «Маринеров». Начиная с 1967 г., в СССР запущено семь космических аппаратов серии «Венера». Два пролетных аппарата в этот же период запустили к Венере США. Каждый полет приоткрывал таинственный покров, под которым скрывалась планета.

Какова ее атмосфера? Из каких газов она состоит? В одном из научных обзоров 1965 г. утверждалось, что вероятный состав атмосферы — около 60% азота и 40% углекислого газа, а облака — это лед, замерзший формальдегид или даже капли нефти.

В конце 1967 г. «Венера-4» непосредственно установила состав атмосферы. Углекислого газа оказалось не менее 97%, содержание азота, кислорода и аргона очень мало и непосредственно пока не измерено.

Советские межпланетные аппараты собрали важнейшие сведения об атмосфере и поверхности планеты. Вначале они разделялись на спускаемую и пролетную части (первая переходила на траекторию встречи с планетой), а в 1975 г. была применена другая схема. Вместо пролетных были подготовлены две орбитальные научные станции, которые должны были стать первыми искусственными спутниками планеты.

«Большими днями» советской космической программы стали 22 и 25 октября 1975 г., когда «Венера-9» и «Венера-10» вышли на орбиты первых искусственных спутников планеты, а их спускаемые аппараты передали изображения ее поверхности.

Углекислотная атмосфера планеты очень плотная. Если 1 м³ воздуха на уровне моря имеет массу 1 кг, то у поверхности Венеры плотность атмосферы выше в 70 раз. Это всего в 15 раз меньше плотности воды. Космонавту, если он когда-либо окажется на поверхности Венеры, будет трудно двигаться в такой плотной атмосфере.

Давление у поверхности составляет 90 атм. Под стать давлению и температура +470° С (пар с такими параметрами вращает турбины электростанций).

Однако с высотой быстро падают и давление, и температура. На высоте 30 км они составляют 8 атм и +235° С, а на высоте 65 км — 0,11 атм и

—30° С. Но начиная с высоты 150 км, атмосфера Венеры уже более разрежена, чем атмосфера Земли на таких же высотах. А еще выше меняется состав атмосферы — относительное содержание углекислого газа падает, а относительное содержание гелия и водорода возрастает. С высоты 800 км начинается чисто водородная корона (от 1 тыс. до 10 тыс. атомов на 1 см³), которая постепенно переходит в межпланетный вакуум.

До полета «Венеры-8» в 1972 г. оставалось неизвестным, светло ли на поверхности планеты. Спускаемый аппарат этой станции прошел сквозь огромную толщу венерианских облаков на высотах от 28 до 65 км. Кажется, облака такой протяженности поглощают очень много света. Величина поглощения зависит от оптических свойств рассеивающей среды, прежде всего от того, сохраняется ли свет при рассеянии или поглощается. «Венера-8» опустилась в утреннем районе. Выяснилось, что и под облаками довольно светло. Когда же спускаемые аппараты «Венеры-9» и «Венеры-10» опустились на дневной стороне, освещенность оказалась настолько высокой, что удалось получить высококачественные панорамы поверхности планеты. Под некоторыми предметами даже видны тени.

Не исключено, что в дневной зоне слой облаков намного тоньше и что существуют даже небольшие разрывы в облаках.

Значит ли это, что попытки увидеть с помощью наземных телескопов поверхность планеты сквозь разрывы облаков могли увенчаться успехом? К сожалению, нет. Хотя ниже 28 км облака отсутствуют, но газ, составляющий атмосферу планеты, настолько плотен, что сам заметно рассеивает свет. И не только рассеивает. На панорамах хорошо виден очень близкий горизонт, всего в нескольких сотнях метров. По мнению советского ученого В. Мороза, именно такой результат должна дать рефракция (преломление света) в нагретых слоях атмосферы Венеры — у поверхности луч света отклоняется вверх. Поэтому хороший обзор здесь возможен только с больших высот.

На панорамах видны два очень несхожих региона. «Венера-10» опустилась на обширную плоскую каменную плиту. В некоторых местах плита расколота, но части ее не смещены. Впадины заполнены, по-видимому, мелкой щебенкой. Проведенные измерения говорят о составе грунта, характерном для базальта.

Иная картина была передана за три дня до этого спускаемым аппаратом «Венеры-9», который опустился также вблизи экватора. Расстояние между двумя точками посадки около 2200 км. И здесь мы видим в изобилии камни. Однако это отдельные глыбы, происхождение которых достоверно пока не установлено. На Земле такого рода каменные осыпи можно встретить у подножия разрушающихся скал. Может быть, «за спиной» у аппарата отвесная скала? К сожалению, заставить обернуться аппарат мы не в состоянии — он не приспособлен для этого. Однако приборы показали, что он стоит с наклоном 30°. Не исключено, что под опорную часть аппарата попал камень. А что если там общий наклон поверхности и это действительно каменная осыпь? Венерианские горы высотой до 2 км были обнаружены с помощью наземной радиолокации (рис. 8).

Есть два обстоятельства, которые по-разному действуют на рельеф планеты. Первое — это ветры. У поверхности они не превосходят 1 м/сек. Но из-за большой плотности ветер силой 4 м/сек — то же самое, что земной ураган. Поэтому ветер на Венере должен сглаживать все неровности, а углубления заносить песком. Зато здесь отсутствуют изменения температуры, столь хорошо известные на Земле, которые в союзе с водой и ветром относительно быстро разрушают рельеф нашей планеты. На Вене-

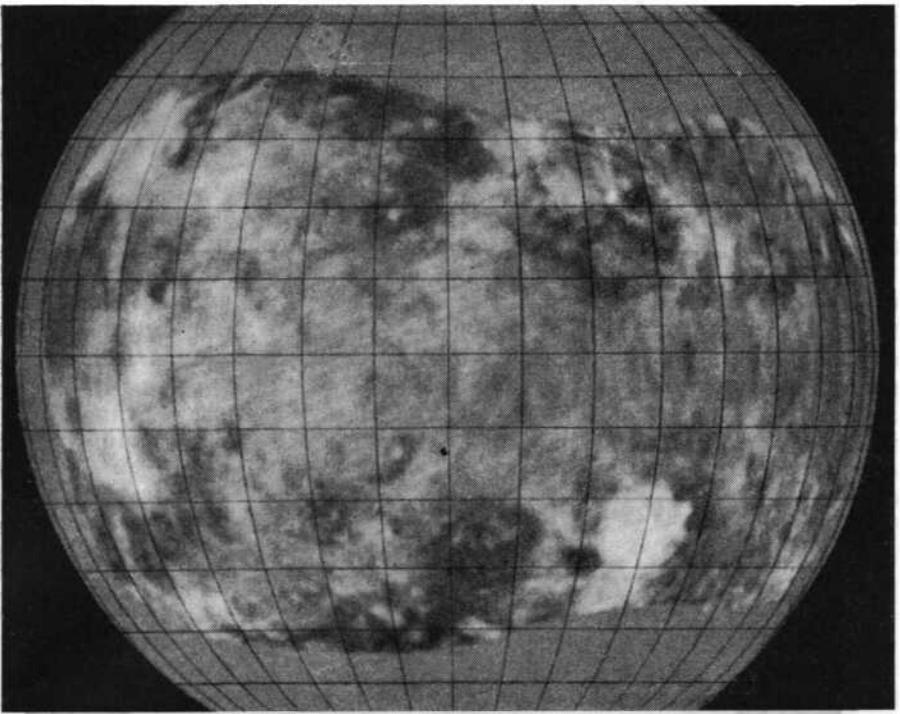


Рис. 5. Радиолокационная карта одного полушария Венеры

ре отличие дневной температуры у поверхности рт дачной йе превышает, по расчетам, даже долей градуса. Это своеобразный природный термостат.

При царящей на поверхности жаре никакие дожди невозможны, ибо выше 374°C вода в жидком виде существовать не может при любом давлении. Кстати, воды в атмосфере Венеры очень мало: по предварительным оценкам, меньше, чем в атмосфере Земли. Это удивительно. Казалось, сходство Венеры и Земли должно было привести к близким количествам воды на поверхности и в атмосфере. Но тогда давление водяного пара в атмосфере Венеры составило бы 300 атм (в действительности же около $0,01\text{ атм}$).

Куда девались водные запасы Венеры? Это одна из главных загадок планеты.

Огромную температуру у поверхности создает так называемый «парниковый эффект». Солнечное излучение, рассеянное облаками, в конце концов все же доходит до поверхности и поглощается ею. Из теплового равновесия следует, что вся поглощенная энергия переизлучается. Происходит это в инфракрасном диапазоне $3\text{--}15\text{ мкм}$ с максимумом излучения около 4 мкм . Для этого излучения атмосфера Венеры не прозрачна (таковы свойства углекислого газа с небольшими примесями водяного пара). Вот почему так высока температура поверхности. «Шуба» у планеты настолько теплая, что снаружи, с орбиты спутников, где приборы видят только внешний облачный слой, Венера намного холоднее нашей Земли.

«Венера-9» и «Венера-10» сообщили еще более удивительный результат: дневная сторона несколько холоднее ночной. Это можно объяснить разными высотами дневных и ночных облаков, для чего достаточна разница всего в $1,5\text{ км}$ при средней высоте 67 км .



Рис. 9. Облачный покров Венеры в ультрафиолетовых лучах

Есть веские основания говорить о необычном составе этих мощных облаков. Наиболее вероятно, «что это мельчайшие (1–2 мкм) капли концентрированной до 70% серной кислоты. Интересно, что еще наземной спектроскопией установлено присутствие в атмосфере этой планеты двух других кислот — соляной (HCl) и плавиковой (HF). Правда, в небольших количествах.

Наблюдая движение облаков с борта «Маринера-10» в 1974 г., ученые пришли к выводу, что прежние измерения скорости движения облаков, из которых был получен 4-суточный период вращения, правильны. Только этот период относится не к твердой поверхности, а к облачному слою. Следы движения видны как спиральные полосы, спускающиеся от полюсов к экватору (рис. 9). На снимке, сделанном в ультрафиолетовых лучах, хорошо видна структура облаков, которую так долго пытались понять астрономы. Сейчас ученые ищут, где спрятана тепловая машина, создающая быстрое вращение облачного слоя над медленно вращающейся планетой.

Если на Венеру когда-либо отправится экспедиция, компас ей не понадобится—у планеты практически нет магнитного поля, что опять-таки

связано с особенностями ее вращения. Интересно отметить, что из всех исследованных планет сильными магнитными полями обладают только Юпитер и... Земля.

Космонавты встретились бы и с другими особенностями планеты. Например, коротковолновые радиостанции на Венере можно было бы использовать только днем. Ионосфера планеты, от которой зависит дальняя радиосвязь, лишь днем имеет достаточную концентрацию электронов. Другая особенность ионосферы Венеры: поскольку здесь отсутствует магнитное поле, облака солнечного ветра воздействуют на неё непосредственно. Это явление пока неизвестно больше нигде.

С борта станций «Венера-9» и «Венера-10» продолжает поступать научная информация о температуре и динамике облачного слоя, его фотометрических и поляриметрических свойствах, о спектральном составе отраженного солнечного света и собственного излучения Венеры/сведения о заряженных частицах и магнитных полях в окрестностях планеты. Из этого комплекса сведений постепенно начинает появляться облик совсем новой для нас планеты.

Л. Ксанфомалити,
кандидат физико-математических наук

«Авиация и космонавтика», 1976, № 3

•* ВЕНЕРА ВБЛИЗИ

1961 г. знаменателен не только тем, что он открыл эру пилотируемых полетов на нашей планете, но и тем, что именно тогда впервые в истории человечества начался и штурм других планет. 12 февраля ушла в первый межпланетный полет автоматическая станция «Венера-1», родоначальник серии советских «Венер».

Всего лишь за пятьдесят лет с помощью венерианских станций было получено сведений по объему и значению неизмеримо больше, чем за все предыдущие столетия изучения Венеры.

В станциях серии «Венера» наглядно прослеживаются две, пожалуй, основные особенности советской практической космонавтики — постепенное, «шаг за шагом», наращивание, усложнение задач от полета к полету и преемственность, т.е. использование всего лучшего, что было создано ранее. Новые научные задачи, стоящие перед «Венерой-9» и «Венерой-10», — получение изображения поверхности планеты и ее облачного слоя, исследование верхних слоев атмосферы и околопланетного пространства — не могли быть решены венерианскими станциями, применявшимися ранее, в первую очередь из-за весовых ограничений. Именно поэтому станции, выполнявшие свое основное назначение — доставку спускаемых аппаратов к Венере, — сгорали в верхних слоях ее атмосферы.

Для решения новых задач нужен был уже не только спускаемый аппарат нового типа, но и искусственный спутник, который мог бы, находясь на орбите вокруг Венеры, длительное время вести научные исследования. «Венера-9» и «Венера-10» стали первенцами нового поколения венерианских автоматов, для их запуска использовался более мощный носитель, чем для предыдущих станций.

Обе «Венеры» аналогичны друг другу как по конструкции, так и по оснащению. Вес каждой из них после вывода на траекторию перелета к планете составил ~5 г. Это примерно в четыре раза больше, чем у прежних станций. Вес спускаемого аппарата станции увеличился втрое.

Принятые на Земле высококачественные телевизионные панорамы двух районов, удаленных один от другого на расстояние ~2200 км, — пожалуй, наиболее важный научный результат всего эксперимента в целом. По данным фотометрических измерений, освещенность на поверхности Венеры во время передачи панорам составила около 10 тыс. лк, что соответствует освещенности на Земле в средних широтах в пасмурный полдень. Сравнение полученных изображений показывает, что районы посадки отличаются по «возрасту» — «Венера-9» опустилась в молодой горный район, а «Венера-10» — в более древний.

С помощью научных приборов, установленных на спускаемых аппаратах, впервые проведены непосредственные исследования глубин облачного слоя — этого загадочного «покрывала» планеты. Определено, что основным слоем аэрозольных частиц находится на высотах свыше 49-й яле, а сама облака, как оказалось, обладают меньшей плотностью, чем земные.

Проведенные в процессе снижения спускаемых аппаратов измерения температуры и давления атмосферы планеты ВПЛОТЁ до посадки подтвердили полученные ранее с помощью «Венер» зависимости этих характеристик от высоты и еще раз показали, что между величинами этих параметров на дневной и ночной сторонах планеты нет больших отличий. Факт сам по себе удивительный.

Температура и давление у поверхности Венеры составили 460° С и 90 атм соответственно.

Значительное внимание было уделено изучению характеристик поверхности Венеры. С помощью гамма-спектрометра установлено, что в венерианских породах содержится столько радиоактивных калия, тория и урана, сколько и в земных базальтах. Специалисты предполагают, что такая кора могла образоваться лишь в результате дифференциации вещества Венеры на оболочки. Сопоставляя полученные данные с имеющимися сведениями о Земле, Луне и Марсе, можно предположить, что всем этим небесным телам свойствен единый процесс образования из оболочек, верхняя из которых — базальтовая. Лишний раз подтверждает базальтовый состав пород Венеры и величина плотности породы, измеренная плотномером в месте **посадки**.

Искусственные спутники Венеры представляют собой комплексные исследовательские лаборатории. >Предварительный> анализ полученной со спутников информации показал, что температура облаков у их верхней границы составляет примерно минус 35° С, а температура облаков на ночной стороне на 10° выше, чем на дневной.

Сопоставление данных измерений, проводимых со спутников — с результатами, полученными со спускаемых аппаратов, поможет ученым решить проблему состава и строения облачного слоя Венеры.

С помощью спутников проводится исследование атмосферы и ионосферы Венеры методом радиопросвечивания. Уже подтверждено, в частности, что структура атмосферы на дневной стороне планеты близка к структуре атмосферы на ночной стороне. Вместе с тем измерения показали, что электронная концентрация ионосферы Венеры на дневной стороне планеты отличается от ночной, что, вероятно, определяется влиянием солнечного излучения. Впервые проведено детальное исследование взаимодействия солнечного ветра с Венерой.

Поступающая вот уже почти в течение полугода научная информация с искусственных спутников Венеры обогащает науку принципиально новыми сведениями о загадочной планете, познавая которую, человек познает в конечном счете прошлое Земли и ее будущее.

Новые автоматические станции «Венера-9» и «Венера-10» — надежный инструмент познания в руках ученых.

В. Мороз, доктор физико-математических наук;

С. Соколов, доктор технических наук

«Известия», 12 апреля 1976 г.

АДРЕС КОРРЕСПОНДЕНТА-ВЕНЕРА*

Советская наука и техника с помощью автоматических межпланетных станций «Венера-9» и «Венера-10», преодолевших более чем 300 млн. км, добились замечательного успеха в исследовании планеты Венера. Орбитальные аппараты этих станций, выведенные на орбиты вокруг Венеры, стали ее первыми искусственными спутниками, а спускаемые аппараты совершили мягкую посадку на освещенную, невидимую, часть планеты.

Впервые получены уникальные телевизионные изображения поверхности Венеры, проведены исследования окружающего планету облачного покрова. Благодаря этому эксперименту наука обогатилась новыми данными о составе атмосферы Венеры, ее температуре, давлении, была измерена освещенность у самой ее поверхности, исследован характер поверхностных пород, сделаны оценки скорости ветра.

Это выдающееся достижение советской космонавтики во многом стало возможным благодаря совершенным радиоэлектронным средствам, которые использовались как в наземных, так и бортовых системах связи и управления полетом.

Двусторонние связи с космическими аппаратами на расстоянии около 100 млн. км надежно осуществлял Центр дальней космической связи (ЦДКС). С его помощью решались задачи сопровождения автоматических станций на протяжении всего их полета, измерения параметров их траекторий, выдача команд на проведение корректирующих маневров, управление сложными бортовыми электронными системами.

По радиолиниям на Землю поступала обширная научно-техническая информация, данные о работе бортовой аппаратуры и об ориентации аппарата относительно Солнца и опорного светила. Телеметрические данные, поступавшие с борта космических аппаратов, передавались по одной радиолинии с сигналами траекторных измерений. Такое совмещение позволили осуществить сложные виды модуляции с временным разделением информации, которые вполне оправдали себя во время полета станций, а также при передаче телевизионного изображения с поверхности Венеры.

Связь с «Венерой-9» и «Венерой-10» осуществлялась в дециметровом и сантиметровом диапазонах волн. Дециметровый диапазон использовался для передачи с Земли команд и приема с малой скоростью информации с космических станций. Сантиметровый диапазон применялся для передачи информации с борта с большей скоростью.

Центр дальней космической связи провел с «Венерой-9» и «Венерой-10» к моменту посадки более 90 сеансов связи. Наземные радиотехнические комплексы Центра включали в себя огромные антенные сооружения, мощные радиопередатчики и высокочувствительные радиоприемные устройства, а также вычислительную технику.

Системы ЦДКС были построены с учетом ряда характерных особенностей сверхдальних космических радиолиний. Известно, что расстояние между передающей и приемными станциями непрерывно меняется и, как

* Статья печатается с сокращениями. (Прим, сост.)

следствие, из-за эффекта Доплера происходит сдвиг частоты. В аппаратуре Центра применялись специальные устройства, вводящие доплеровские поправки при частотном поиске сигнала.

Одновременно учитывались и временные характеристики распространения радиоволн. На больших расстояниях становится заметным время задержки сигнала. Оно пропорционально удаленности объектов. Так, например, во время посадки спускаемого аппарата на поверхность Венеры время задержки сигнала равнялось 285 сек. Система наведения и сопровождения космических станций по программе, рассчитанной ЭВМ с учетом времени прохождения радиоволн, наводила антенны на заданную точку пространства.

Значительную сложность представлял прием сигналов, которые, пройдя расстояние во много миллионов километров, приходили на Землю сильно ослабленными. Для того чтобы выделить полезную информацию, принятые сигналы усиливались и после многократного преобразования расшифровывались с помощью ЭВМ, а затем воспроизводились на телевизионных индикаторах.

Во время полета автоматических станций «Венера-9» и «Венера-10» для того, чтобы проводить коррекцию траектории, необходимо было знать точные координаты планеты Венера. Достаточно сказать, что для успешного проведения мягкой посадки и выведения искусственного спутника Венеры необходимо было попасть в коридор шириной всего 200 км.

Эта технически трудная задача была решена с помощью радиолокационных методов определения расстояний. В промежутках между сеансами связи со станциями «Венера-9» и «Венера-10» проводилась радиолокация Венеры планетным радиолокатором Института радиотехники и электроники АН СССР, расположенным в Центре дальней космической связи. Упрощенная структурная схема такого радиолокатора приведена на рис. 10.

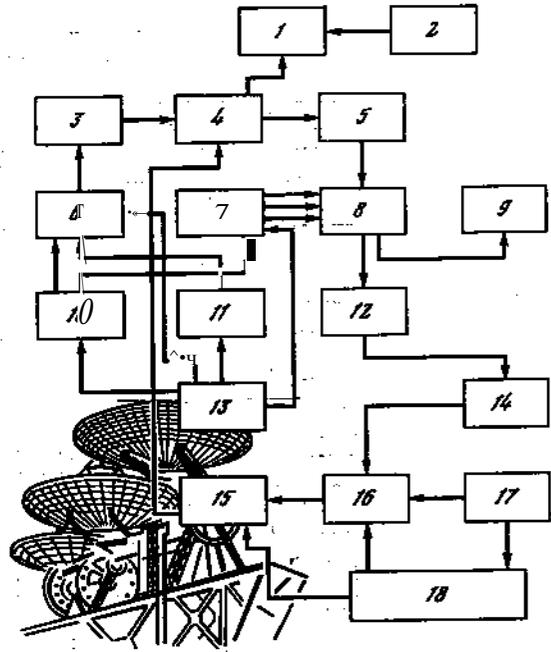
Как же осуществлялось определение расстояния до Венеры? Радиолокационная установка излучала в сторону Венеры сигнал с очень высокой стабильностью частоты $\Delta F/F_0 = 10^{-10}$. Несущая частота его ($F_0 = 0,77$ Гц) подвергалась линейной частотной модуляции. (ЛЧМ). Мощность излучения, падающая на поверхность планеты, приблизительно равнялась 5 вт. Часть энергии радиоволн, отразившись от поверхности, возвращалась к приемной антенне. Время прохождения сигнала от передатчика до планеты и обратно отсчитывалось с высокой точностью программным устройством, которое в момент прихода сигнала обратно на Землю включало радиоприемное устройство. Чувствительность радиоприемника определялась чувствительностью квантового парамагнитного усилителя (мазера), стоящего на входе, и равнялась 10^{-21} вт.

Так как отраженный сигнал смещался по частоте из-за эффекта Доплера, в гетеродин заранее вводилась прогнозируемая поправка. Принятый сигнал после многократного преобразования передавался для обработки на электронную вычислительную машину. Дальность до планеты Венера определялась с точностью $\pm 0,5$ км.

Что же представляла собой бортовая аппаратура связи на космических станциях «Венера-9» и «Венера-10»? Структурная схема подобного комплекса показана на рис. 11. Здесь работали миниатюрные передатчики и приемники дециметрового, сантиметрового и метрового диапазонов волн (в этом диапазоне осуществлялась связь между орбитальным и спускаемым аппаратами), бортовая цифровая вычислительная машина, блоки магнитной памяти, многочисленные системы автоматического контроля. Кроме

Рис. 10. Упрощенная структурная схема планетного радиолокатора

- 1 — антенна ЦДКС;
- 2 — система наведения антенны;
- 3 — клистронный передатчик;
- 4 — антенный коммутатор;
- 5 — мазер ($P_{\text{min}}=10^{-21}$ ег);
- 6 — система формирования частот передатчика;
- 7 — система формирования гетеродинов;
- 8 — радиоприемное устройство;
- 9 — аналоговый магнитофон;
- 10 — синтезатор доплеровской поправки;
- 11 — синтезатор ЛЧМ-сигнала;
- 12 — преобразователь аналог-код;
- 13 — водородный стандарт частоты;
- 14 — цифровая вычислительная машина;
- 15 — система управления локатором;
- 16 — программное устройство;
- 17 — атомные часы;
- 18 — пульт управления планетным радиолокатором



того, станции оснащены всевозможными датчиками, контролирующими положение в космическом пространстве и физические процессы, проходящие вне и внутри станции.

Сигналы датчиков в закодированном виде передаются в систему управления, где из них формируется групповой сигнал. Далее этот сигнал поступает на модулятор передающего устройства, затем на передатчик и излучается антеннами в сторону Земли.

На борту автоматических межпланетных станций в процессе полета накапливается большое количество информации различного характера. Для экономии электроэнергии, а также обеспечения большей помехозащищенности каналов связи передача информации на Землю осуществляется по запросу. В остальное время, в том числе и тогда, когда станция находится вне радиовидимости, полученная на борту информация поступает на запоминающее устройство, использующее принцип магнитной записи. Скорость считывания информации при передаче и скорость ее накопления могут изменяться по команде с Земли, а также по команде бортовой автоматики.

Большое внимание было уделено подбору антенн межпланетных станций. Каждая из них имела по две спиральные антенны для дециметрового диапазона, по одной ортонаправленной параболической антенне для сантиметрового и по две малонаправленные для метрового диапазонов. Весь радиотехнический комплекс работал в автоматическом режиме.

Полет межпланетных станций проходил в несколько этапов. На всех этапах ответственные задачи решала связь. Но особенно ее роль возросла в заключительный период полета. После вхождения станций в коридор попадания каждая из них разделилась на орбитальный аппарат ОА и спускаемый аппарат СА. Орбитальный аппарат все время поддерживал связь с Землей. После корректировки траектории он становился искусственным спутником Венеры с минимальным расстоянием до ее поверхности

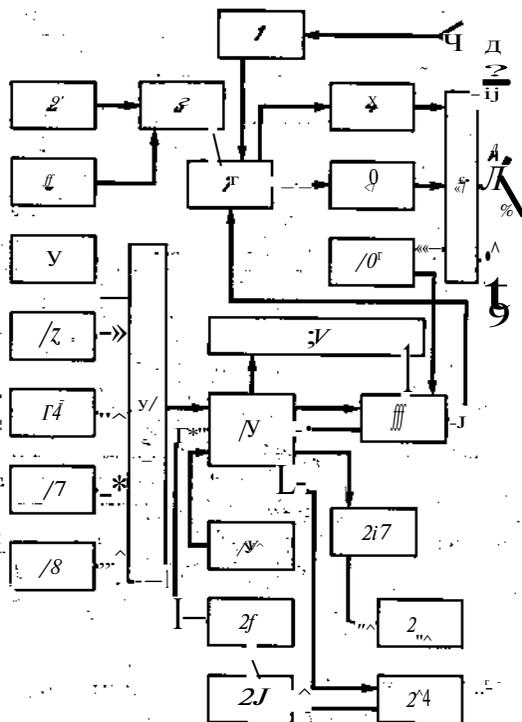


Рис. 11. Структурная схема бортового радиотехнического комплекса

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1 — радиоприемное устройство МВ; | 14 — датчик опорного светила; |
| 2 — датчики физических величин; | 15 — бортовое цифровое вычислительное устройство; |
| 3 — система уплотнения; | 16 — командно-телеметрическая система; |
| 4 — передающее устройство СМВ; | 17 — датчик вращения; |
| 5 — антенный коммутатор; | 18 — датчик линейных перемещений; |
| 6 — оптико-механическая ТВ-камера; | 19 — блок скоростных гироскопов; |
| 7 — модулятор; | 20 — командная система; |
| 8 — передающее устройство ДМВ; | 21 — индикатор положения; |
| 9 — сканирующий телескоп; | 22 — двигатели ориентации; |
| 10 — радиоприемное устройство ДМВ; | 23 — датчик отклонения маршевого двигателя; |
| 11 — преобразователь аналого-код; | 24 — маршевый двигатель |
| 12 — датчик направления; | |
| 18 — ввод данных в систему теле- | |

1500 км. Когда орбитальный аппарат заходил за Венеру, связь с ним прекращалась и возобновлялась после его вхождения в зону связи.

Спускаемый аппарат, продолжая движение к Венере, связи не имел. Он был «одет» в предохранительную оболочку в виде шара, так как при входе в плотные слои атмосферы температура предохранительной сферы аппарата достигала плюс 12 000° С. Благодаря этой оболочке и предварительному захлаживанию, температура внутри спускаемого аппарата не превышала допустимой нормы.

Торможение в атмосфере Венеры осуществлялось в четыре этапа (первые три этапа торможения — за счет парашютов). По достижении высоты

60 км распадалась предохранительная сфера, и бортовой радиотехнический комплекс начинал передавать информацию на борт орбитального аппарата. На высоте 50 км начинался четвертый этап торможения на аэродинамическом щите.

Орбитальный аппарат в это время входил в зону связи и начинал ретранслировать на Землю передаваемых со спускаемого аппарата данных о работе различных его систем, динамике спуска и обширной научной информации. Принятые на метровом диапазоне орбитальным аппаратом сообщения передавались на Землю по дециметровой линии связи. В орбитальном аппарате одновременно с ретрансляцией сигналов велась запись их на запоминающем устройстве.

Очень важным этапом исследования планеты Венера являлась мягкая посадка на ее поверхность спускаемого аппарата и передача на Землю информации с ее поверхности. Впервые удалось «увидеть» поверхность Венеры и характерные элементы ее рельефа. Эта задача была выполнена системой космического телевидения, расположенной на борту спускаемого аппарата.

Обычный телевизионный сигнал занимает широкую полосу частот, до 6,5 МГц. Для того, чтобы передать такой сигнал с планеты Венера, потребовался бы передатчик большой мощности, что невыполнимо из-за ограниченной энергоемкости бортовых источников питания. Однако известно, что полоса частот, занимаемая телевизионным сигналом, пропорциональна скорости передачи информации. Поэтому, если считывающий луч будет передвигаться по изображению медленнее, то уменьшится полоса частот, а следовательно, и мощность, необходимая для передачи информации.

На спускаемом аппарате была установлена панорамная телевизионная камера с оптико-механическим принципом передачи изображения, так как она обладает высокой прочностью и стабильностью работы в сложных условиях. Светочувствительный элемент камеры — фотоэлектронный умножитель — с помощью оптических и механических узлов, собирающих и отклоняющих световые лучи, просматривал точку за точкой окружающую местность. Вся панорама складывалась из 514 строк, каждая из которых состояла из 115 точек, в промежутках между кадрами телевизионного сигнала на Землю передавалась телеметрическая информация об измеряемых параметрах окружающего пространства.

Спускаемый аппарат «Венеры-9» проработал в тяжелейших условиях 53 мин, а «Венеры-10» — 65 мин, впервые в истории передав на Землю изображения поверхности Венеры.

«Радио», 1976, №4

НА ОРБИТАХ ВОКРУГ ВЕНЕРЫ

Центр дальней космической связи, 18. (ТАСС). Исполнился год со дня запуска автоматической станции «Венера-10» и восемь месяцев со дня выхода ее на орбиту искусственного спутника планеты Венера. Со станцией регулярно проводятся сеансы радиосвязи. За это время со станции получен большой объем научной информации. Бортовые системы и аппаратура станции работают нормально.

Как уже сообщалось, основную программу полета автоматические станции «Венера-9» и «Венера-10» выполнили к 22 марта 1976 г., после чего каждая из них продолжала вести исследования по дополнительной индивидуальной программе. Станция «Венера-9» полностью выполнила допол-

нительную программу работы и прекратила функционирование. Станция «Венера-10», находящаяся сейчас на расстоянии 260 миллионов километров от Земли, продолжает орбитальный полет вокруг Венеры и научные исследования.

В настоящее время Венера с точки зрения наземного наблюдателя заходит за Солнце. В этих условиях открылась редкая возможность для осуществления радиопросвечивания околосолнечного пространства с целью исследования солнечной короны. Так, 16 июня радиолуч, посылаемый на Землю станцией «Венера-10», проходил всего в полутора миллионах километров от поверхности Солнца.

Результаты анализа параметров радиосигналов, приходящих со станции «Венера-10», говорят о том, что потоки околосолнечной плазмы весьма неоднородны и подвержены быстрым изменениям во времени. Последующая обработка этих данных позволит получить количественные характеристики этих неоднородностей. В сеансах радиосвязи исследовались также возможности приема информации и управления космическими аппаратами в зависимости от условий прохождения радиолуча вблизи Солнца.

Управление полетом автоматической станции «Венера-10» осуществляется из Центра дальней космической связи с помощью средств наземного командно-измерительного комплекса. Поступающая информация обрабатывается в координационно-вычислительном центре и институтах Академии наук СССР.

Полет автоматической станции «Венера-10» продолжается.

«Правда», 19 июня 1976 г.

ПЕРВЫЕ ПАНОРАМЫ ВЕНЕРЫ

Минувший год навсегда войдет в историю науки. 22 октября 1975 г. благодаря успехам науки и техники в области космических исследований люди Земли впервые увидели ставшее близким изображение поверхности планеты Венера — спускаемый аппарат автоматической станции «Венера-9» передал на Землю панорамное телевизионное изображение места посадки. Три дня спустя, примерно в 2 тыс. км от этой станции, поверхности Венеры достиг спускаемый аппарат станции «Венера-10», и на Землю было передано изображение второго участка венерианской поверхности.

Следует отметить, что получение изображений новых, ранее недоступных нам объектов исследований имеет в познании окружающей нас природы совершенно особое значение. Это связано с тем, что для человека зрительная информация составляет некоторую информационную основу нашего общего мировосприятия и мы, пожалуй, из всех видов переработки информации более всего натренированы в анализе изображений.

Для исследования планетных тел с помощью автоматических космических аппаратов получение изображений важно еще и потому, что оно дает возможность оценить общую ситуацию места исследований и помогает понять, что же измеряют другие научные приборы, установленные на данном аппарате. Например, забегая несколько вперед, скажем, что высокое значение плотности поверхности ($\sim 2,8 \text{ г/см}^3$) на месте посадки станции «Венера-10», измеренное установленным на этой станции гамма-плотномером, могло бы привести к ложному выводу о сплошном скальном характере поверхности. На панораме же видно, что датчик этого прибора лежит на камне и соответственно измеренное значение плотности характеризует

этот камень, а не всю поверхность в целом, для которой, как видно из той же панорамы, кроме выходов скальных пород характерны также и участки с более рыхлым грунтом.

Такого рода выводы позволили нам сделать анализы изображений поверхности Венеры, проведенные в нашей лаборатории сравнительной планетологии Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР. Однако прежде чем рассказать об анализе снимков, необходимо остановиться на том, как они были получены.

Как были получены изображения Венеры

Съемка поверхности Венеры производилась оптико-механическими панорамными телевизионными камерами. Как известно, бортовые панорамные камеры хорошо зарекомендовали себя при работе на космических аппаратах при исследованиях Луны. Большая надежность, малый вес, малое энергопотребление в сочетании с достаточно высоким качеством изображений делают панорамные камеры незаменимыми в условиях космических исследований.

Принцип работы камер, установленных на аппаратах «Венера», аналогичен приборам, которые ранее употреблялись для получения первых панорам лунной поверхности на станциях «Луна-9» и «Луна-13». Построение панорамного изображения производилось с помощью сканирующего зеркала, совершающего колебательное вращательное движение. Колебание зеркала в вертикальном направлении определяло строчное разложение с углом зрения камеры 40° . Горизонтальное вращение зеркала образовало панорамную развертку изображения в пределах угла зрения около 180° .

Панорамные камеры аппаратов «Венера» имели разрешающую способность (ширина одного элемента разложения) в 21 угловую минуту. Вследствие этого бортовая камера формировала в строке примерно 115 элементов телевизионного разложения и 514 строк в полном угле панорамирования.

Программой работы аппаратов «Венера-9» и «Венера-10» предусматривалась передача по одной панораме. Однако за счет имеющихся ресурсов бортовая аппаратура смогла проработать несколько большее время, что позволило передать часть панорамных изображений повторно в режиме реверса.

Передача изображения осуществлялась по цифровой радиолинии с 64 уровнями квантования видеосигнала. Структура принятых изображений имела мозаичный характер со ступенчатыми очертаниями деталей венерианской поверхности и заметным перепадом плотности изображения. При передаче телевизионного изображения через каждые 64 строки изображение на 5—6 строк прерывалось и вместо него передавались телеметрические данные о работе других приборов спускаемого аппарата. На полученных панорамах (рис. 12, 13) эти телеметрические «врезки» имеют вид регулярных вертикальных полос. Эти полосы разбивают поле панорам на зоны, удобные при описании изображений (зоны 1—7 на панорамах «Венеры-9» и на панораме «Венеры-10»). С этой же целью нижнюю часть изображения будем обозначать как зону *A*, а верхнюю—как зону *B*. Кроме регулярных и «телеметрических полос», на первичных необработанных панорамах наблюдаются нерегулярные вертикальные полосы, как бы являющиеся «изображениями» шумов и сбоев.

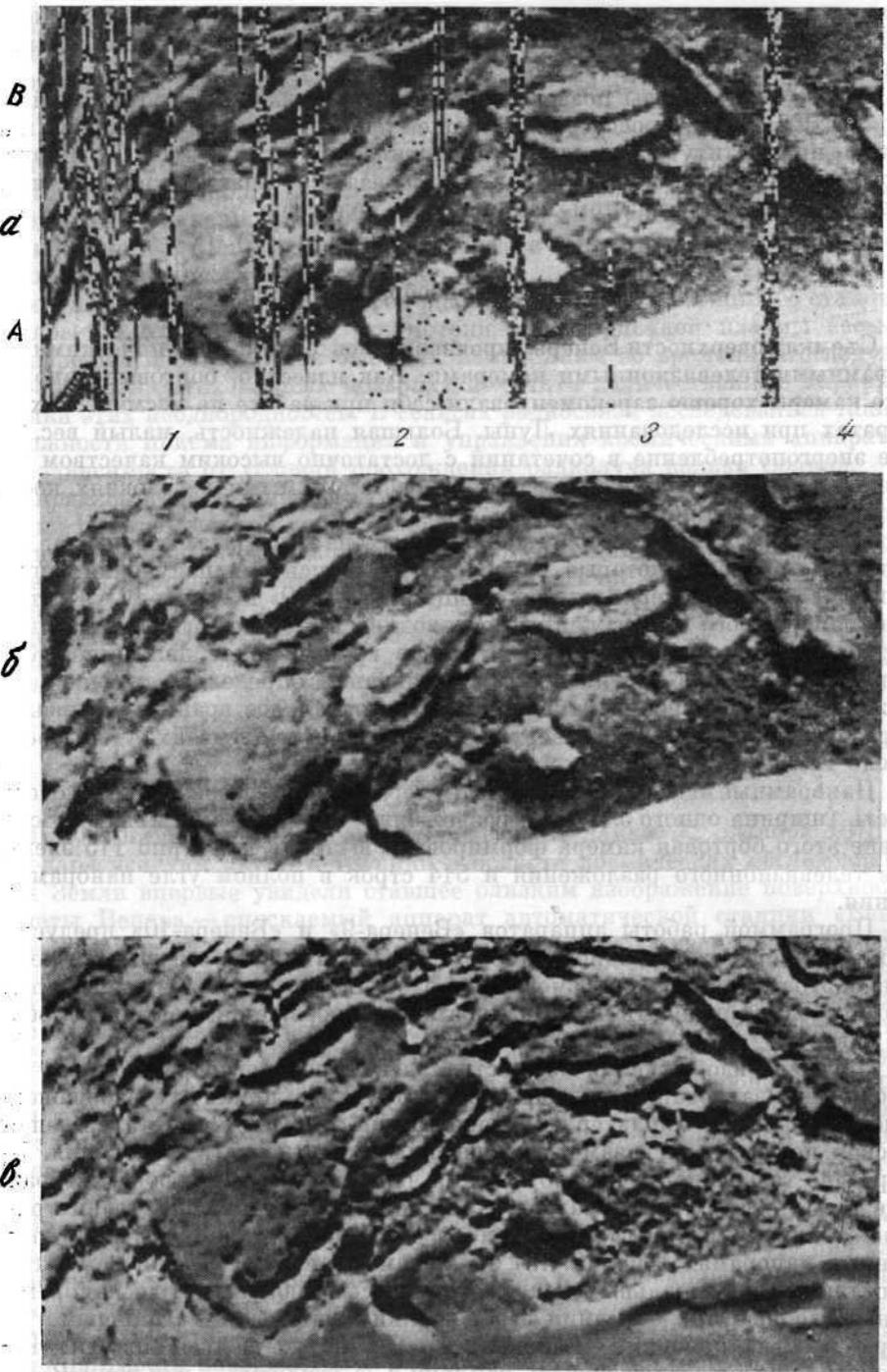
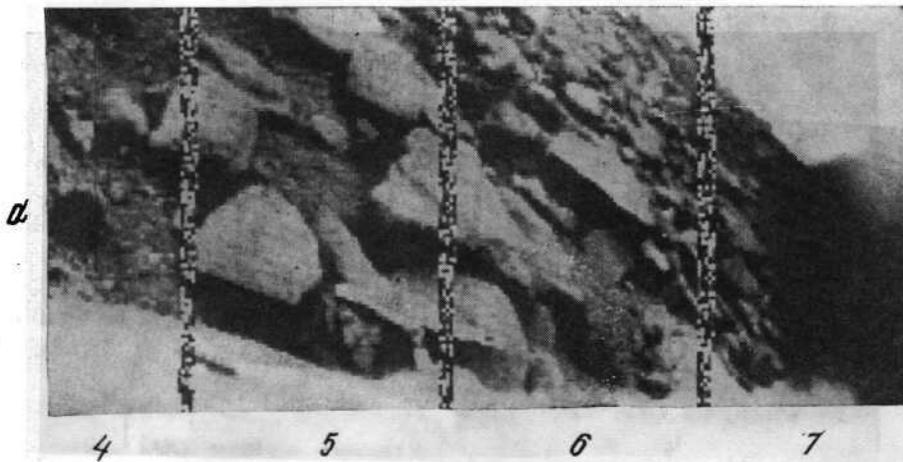


Рис. 12. Панорама Венеры на месте посадки спускаемого аппарата станции «Венера-9»

a — панорама с телеметрическими врезками, имеющими вид вертикальных полос; полосы разбивают поле панорамы на зоны (1-5-7), удобные при описании изображения; нижняя



часть изображения обозначена А, верхняя — Б. На этой панораме видны и мелкие полосы — изображения шумов и сбоев; б — панорама, полученная при дополнительной обработке на специализированной аппаратуре, позволяющей устранить телеметрические полосы; в — панорама, полученная после другой «косметической» операции, которая дает возможность подчеркнуть мелкие малоcontrastные детали изображения

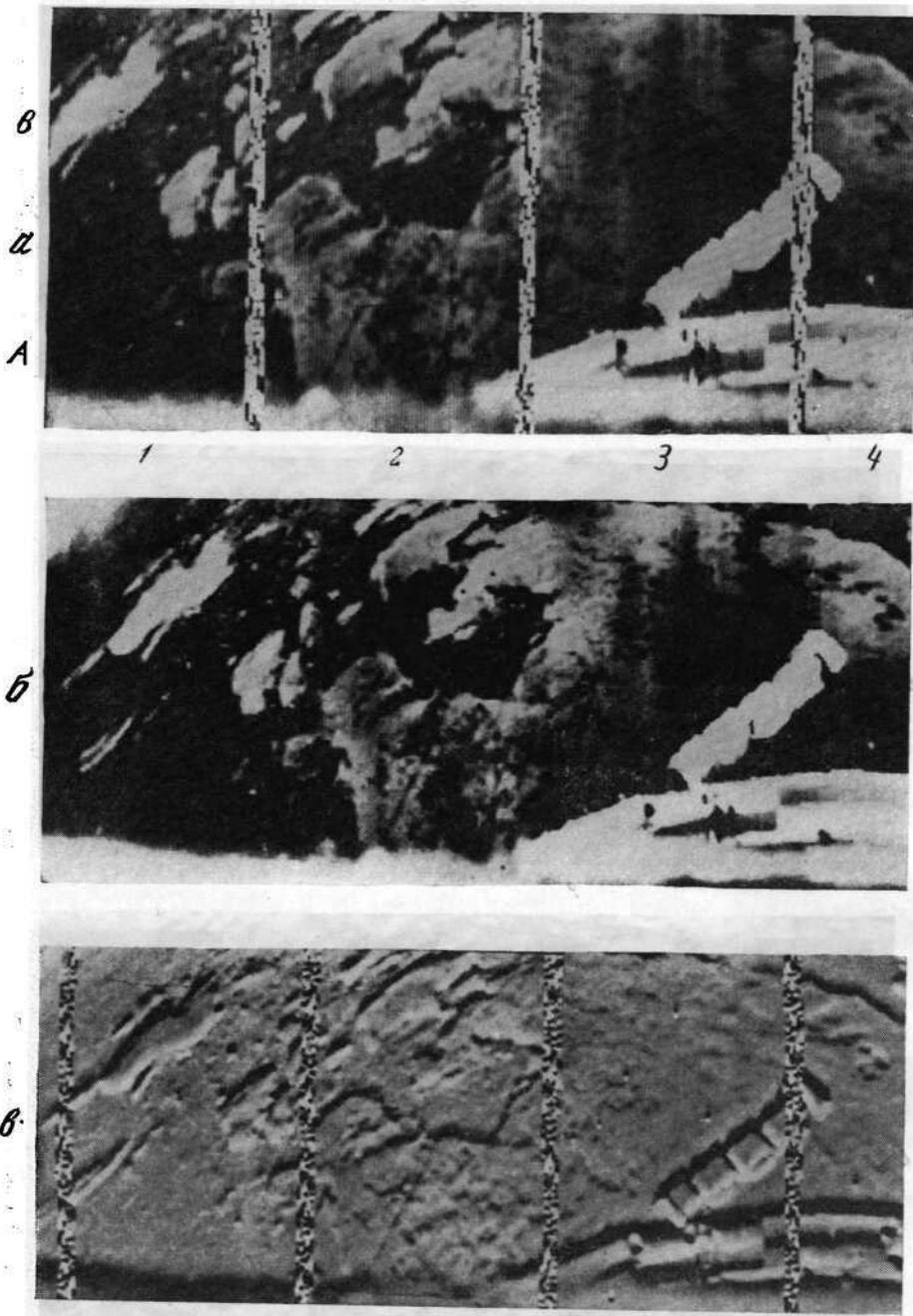
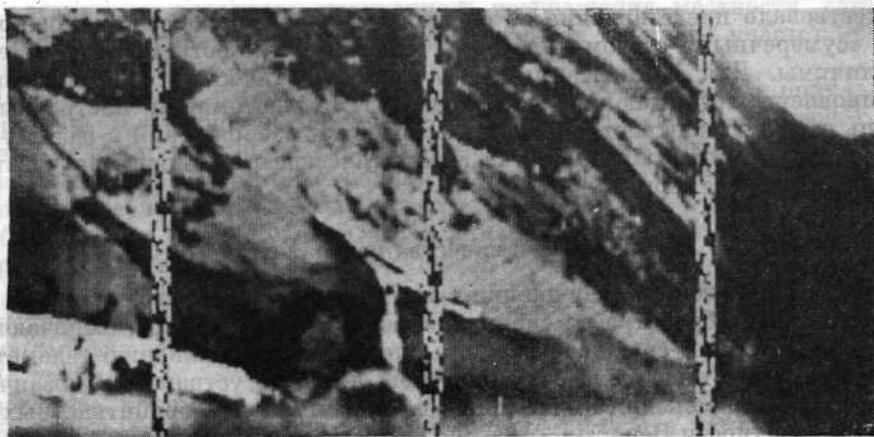


Рис. 13. Панорамы Венеры на месте посадки спускаемого аппарата станции «Венера-10»

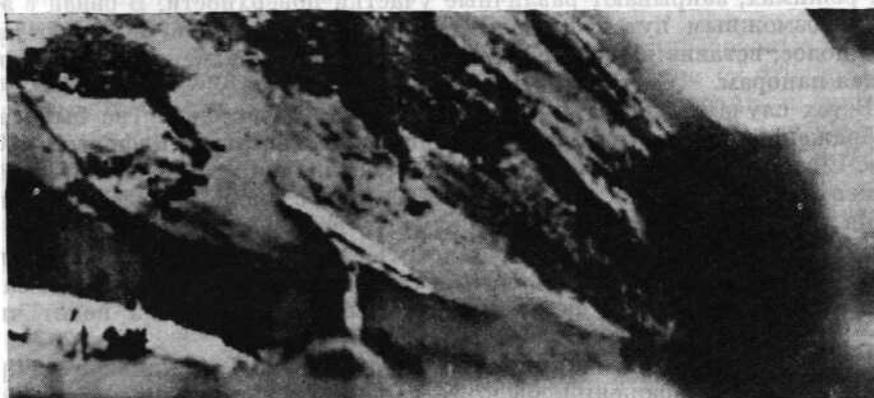
а — с телеметрическими врезками; для удобства описания зоны панорамы обозначены цифрами (1*7); нижняя часть — обозначена А, верхняя — В; б — без телеметрических врезок; в — с малоcontrastными деталями изображения

а

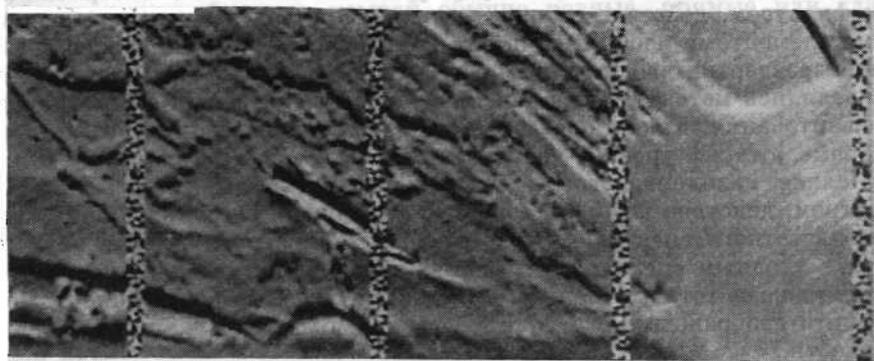


4 5 6 7

б



в



Вследствие того что Венера окутана постоянным облачным покровом, существовало представление об очень низкой освещенности ее поверхности «сумеречным» светом, в котором детали поверхности могут быть едва различимы. Для компенсации этого на автоматических станциях были установлены освещающие устройства, а телефотометры настроены на очень высокую контрастность. Для проработки изображений в разных интервалах яркости было включено автоматическое регулирование чувствительности телекамеры «АРЧ».

Улучшение качества изображений

Для после^Ющего улучшения качества панорам проводилась их дополнительная обработка на специализированной аппаратуре, включающей цифровые ЭВМ. В ее задачу входили операции по устранению телеметрических полос, отдельных сбоев и шумов, а также устранение мозаичной структуры изображения и выделение на нем мелких слабоконтрастных деталей поверхности Венеры.

Телеметрические полосы на панорамах, снятых в прямом и реверсивном режимах, закрывают различные участки поверхности. В связи с этим стало возможным путем цифрового монтажа устранить большую часть этих полос, вставив вместо них соответствующие фрагменты из повторяющихся панорам.

В тех случаях, когда метод монтажа был неприменим (не было двух изображений одного участка), приходилось прибегать к цифровой «ретуши». С этой целью через изображение проводились линии равной яркости элементов изображения, которые в местах полос имели разрыв. Восстанавливая эти разрывы, можно было получить непрерывное изображение без телеметрических^ полос. Следует отметить, что эта операция^ по «ретуши» изображений не дает возможности реально воспроизвести скрытые за узкими телеметрическими полосами участки изображения и носит чисто «косметический» характер.

Другой «косметической» операцией, улучшающей визуальное восприятие и анализ изображений, было устранение мозаичного характера изображений путем привода его к новому стандарту разложения и увеличения числа уровней квантования. Эта операция выполнялась интерполяционным фильтром, действие которого сводилось к тому, что между каждыми двумя элементами изображения как по строке, так и в направлении панорамной развертки вводились 7 новых элементов. Яркости этих элементов определялись методом линейной интерполяции по шкале с 512 значениями квантования. Таким образом, число кажущихся элементов в строке и панораме, а также уровней квантования было увеличено в 8 раз.

Мелкие малоконтрастные детали поверхности выделялись цифровым фильтром, действие которого сводилось к вычитанию из входного сигнала низкочастотного спектра. Результат масштабировался и вновь суммировался с входным сигналом. Изменяя коэффициент усреднения или выделения низкочастотного спектра, а также масштабный коэффициент, можно получить изображение с различной степенью подчеркивания деталей поверхности.

Панорама «Венеры-9»

Спускаемый аппарат станции «Венера-9» совершил посадку на крутом склоне, покрытом россыпью камней. То, что это склон, было установлено из совместного анализа показаний бортового наклономера (он показал,

что аппарат при посадке наклонился примерно на 30° к местной вертикали), так же из характера полученного изображения местности, свидетельствующего, что «наклонен» не только аппарат, но и весь участок местности, на который сел аппарат.

Перед описанием изображений необходимо отметить, что они получены панорамной телевизионной камерой, ось панорамирования которой при посадке на ровную горизонтальную поверхность отклонена от вертикали примерно на 40° . Из-за этого средняя часть панорамы содержит планово-перспективное изображение поверхности перед камерой в непосредственной близости от нее, а краевые части панорамы додержат перспективное изображение более удаленных участков слева и справа от камеры. Горизонт в таком изображении должен быть виден только на краях панорамы как наклонная линия. Посадка аппарата с креном будет вносить в изображение дополнительные изменения.

На панорамных изображениях «Венеры-9» видна россыпь камней. Камни довольно крупные, поперечником до 50—70 см, с видимой высотой до 15—20 см. В непосредственной близости от аппарата камни занимают около половины наблюдаемой площади, а в промежутках между ними видна поверхность иного типа — это относительно мелкозернистый грунт, заполняющий пространство между камнями.

Камни в россыпи обычно имеют уплощенную щетинообразную форму с типичным отношением высоты к поперечнику в плане от $1/3$ до $1/6$. Эти грубые пластины, как правило, лежат на широкой грани, и лишь в одном случае (*B 3*) пластина «стоит», прислонившись к другому камню. На многих камнях видны ступенчатые отколы (см*, например, *B 2* и *B 3*). Эта особенность камней вместе с их пластинообразной формой позволяет думать о плоскопараллельной пластинообразной отдельности, характерной для слагающих эти камни венерианских горных пород.

У пластинообразных камней хорошо просматриваются широкие «верхние» грани. Круто наклоненные узкие грани затенены и видны плохо. Поверхность широких граней относительно ровная с отдельными, в различной степени выраженными перегибами. Окраска однородная. Лишь в некоторых случаях (например, у камня слева от датчика гамма-плотнмера (*A 5*)) на поверхности камней видны неясно выраженные темные пятна поперечником 2—3 см.

Ребра пластинообразных камней обдано ровные, прямые или слабо изогнутые и лишь иногда несколько зигзагообразные (*B 5* и *B 6*). Характерная особенность большинства камней — острые, несглаженные ребра. Создается впечатление, что эти камни образовались за счет дробления достаточно прочных горных пород скального тина и впоследствии они не подвергались заметной обработке поверхностными факторами. Последнее обстоятельство естественно рассматривать как свидетельство геологической молодости ландшафта.

Кроме охарактеризованных выше остроугольных пластинообразных камней, в поле зрения телекамеры станции «Венера-9», изредка видны камнеподобные образования иного облика. Из них лучше всего просматривается камень неправильной формы поперечником около 40 см, расположенный правее и несколько дальше гамма-плотнмера (*A 6*). Возможно, родственным ему образованием является небольшой (10—15 см в поперечнике) камень округленно-изометричной формы вблизи центра панорамного изображения (на границе *A 4* и *B 4*). Эти камни производят впечатление малопрочных (по крайней мере с поверхности) неоднородных образований типа слабосцементированных брекчий.

Поверхность, которая видна между камнями, заметно темнее, чем обращенные вверх грани камней. На ней различаются камешки или бугорки поперечником в несколько сантиметров и более мелкие (на пределе разрешения камеры) пятнышки неясной морфологии. Камни, образующие россыпь, производят впечатление свободно лежащих на этой поверхности (например, *A 5, B 3*) и лишь иногда частично углублены в нее (*A 3*). Несколько правее центра панорамы (*B 5*) наблюдается небольшой (видимый поперечник около 15 см) камень слегка удлиненной формы, который наклонно выступает из более темной поверхности. Относительно темную поверхность между камнями следует считать относительно мелкозернистым пористым материалом. Вероятно, это рыхлый или слабо связный грунт, так как он как бы присыпает сверху поверхность некоторых невысоких (первые сантиметры) камней (*A 3*). На поверхностях более высоких (10—20 см) камней «присыпок» грунта не видно.

Следует отметить, что вследствие контрастности полученных изображений разность в цвете камней и грунта на панорамах «Венера-9 и -10» сильно преувеличена. На самом деле отдельные камни на панораме «Венеры-9» и скальные горные породы на панораме «Венеры-10», производящие впечатление светлых горных пород, имеют очень темную, почти черную поверхность, приближающуюся к цвету темных базальтовых пород или даже к черноте пустынного загара.

Интересная особенность панорамы «Венеры-9» — характер горизонта в правой части панорам. Здесь по линии раздела светлого неба и более темной поверхности различаются нечетко выраженные детали рельефа с угловыми размерами около 1° (поперечник их составляет 3—4 элемента изображения). В направлении к аппарату эти неясные детали рельефа постепенно переходят в четко выраженные камни. Если предположить, что эти детали рельефа на горизонте — тоже камни и что их размеры такие же, как у камней вблизи аппарата (поперечник не более 1 м), то из элементарных геометрических построений следует, что расстояние до них не превышает нескольких десятков метров. Даже если размеры этих камней на порядок больше, что представляется маловероятным, удаленность линии видимого на этой панораме горизонта не превышает сотен метров, что существенно меньше, чем теоретическая удаленность геометрического горизонта на венерианских равнинах (~3,5 км с высоты 1 м). Такая аномальная близость горизонта хорошо согласуется со сделанным ранее выводом о посадке на склон.

Панорама «Венеры-10»

Место посадки спускаемого аппарата станции «Венера-10» во многом заметно отличается от места посадки аппарата «Венера-9», хотя в отношении некоторых свойств поверхности эти участки оказались близки. На полученной панораме видно, что спускаемый аппарат станции «Венера-10» сел на относительно ровную поверхность слабо возвышающегося над окружающей местностью выхода скальной породы поперечником не менее 3 м.

На панораме видны еще по крайней мере три таких же крупных выхода и несколько более мелких. Поверхность между скальными выходами имеет более темную, чем у глыб, окраску. Эту поверхность, по-видимому, следует рассматривать как поверхность относительно мелкозернистого пористого грунта.

Бортовой наклономер показал, что спускаемый аппарат станции «Венера-10» наклонился на несколько градусов назад и влево. На панорамном изображении горизонт виден на обоих краях в положении, близком к равнинным модельным ситуациям. Справа линия видимого горизонта несколько длиннее, что связано со слабым левым креном аппарата. Детали рельефа вблизи горизонта не видны. Вероятно, здесь линия горизонта достаточно удалена от аппарата. Особенности расположения линии горизонта на панораме, ее характер, а также общий облик ландшафта убеждают в том, что место посадки находится на равнине.

Каменные площадки в поле зрения телекамеры «Венеры-10» имеют неправильную плитообразную форму — их высота над окружающей поверхностью существенно меньше поперечника в плане. Поверхность их имеет в общем сглаженный облик. Выступы несколько округлены, ребра сглажены (см., например, *A 5, B 2*). Выступы и впадины поверхности каменных площадок часто имеют линейные очертания, что создает картину нечетко выращенной горизонтальной или слабонаклонной пластинообразной отдельности. На поверхности скальных пород перед аппаратом видны четкие прямолинейные (вероятно, вертикальные или крутопадающие) трещины, резко выделяющиеся более темной окраской. Границы каменных площадок с окружающей поверхностью имеют неправильные очертания, с «заливами» темного грунта, заходящими внутрь скальной породы на десятки сантиметров (например, *B 4, B 2*). В целом, каменные глыбы производят впечатление выходящих на поверхность выступов коренных пород.

На каменной поверхности, на которую сел аппарат, видны многочисленные темные пятна, часто имеющие причудливые очертания. В левой части изображения эти пятна более многочисленны, но размеры их невелики — от нечетких пятнышек поперечником 2—3 см до извилистых цепочек шириной 3—5 см и длиной до 15—20 см. В правой части изображения темные пятна более редки, но крупнее по размерам. Самое крупное образование такого рода видно на наклонной грани камня под датчиком гамма-плотномера (*A 5*). Это причудливо извивающаяся темная полоса с боковыми отложениями. Ширина полосы 5—10 см. Границы полосы резкие. Несколько левее датчика гамма-плотномера на поверхности глыбы прослеживается цепочка подобных образований (*B 5*), которая протягивается к относительно крупному (поперечником около 0,5 м) темному образованию, имеющему облик понижения, заполненного грунтом. Темные пятна прослеживаются также на поверхности удаленных каменных глыб в правой части изображения.

Какие же выводы позволяет сделать анализ панорамных снимков Венеры?

Посадка двух аппаратов в разных участках поверхности Венеры резко повышает вероятность того, что общие черты, характеризующие ландшафт, не случайны, а достаточно представительны для всей планеты в целом. Такой общей чертой двух изображений оказалась прежде всего высокая каменистость поверхности. Это хорошо согласуется с довольно высокими оценками средней плотности материала поверхности по радарным данным ($2,3 \pm 0,4$ г/см³), что также позволяет считать эти ландшафты типичными.

В свою очередь каменистость ландшафта указывает на высокую устойчивость горных пород на поверхности и относительно слабую роль поверхностного выветривания. Таким образом, подтверждается на первый взгляд парадоксальное утверждение геохимии, что горячая углекислота по отно-

шению к силикатам — не агрессивный газ, а, наоборот, нейтральна к ним: поверхностные условия, Венеры наиболее близки к условиям, при которых кристаллизуются магматические и метаморфические породы Земли.

Инертность углекислого газа в условиях Венеры не позволяет ему накапливаться в связанном виде в коре Венеры в виде известняков, доломитов и подобных им карбонатных пород, как это происходит на Земле. Углекислота, выделяющаяся в процессе дегазации планетного вещества, остается в свободном состоянии. Иначе говоря, равновесие, которое определяет соотношение между карбонатами и силикатами, резко сдвинуто в сторону образования силикатов, а кажущаяся разница в составе атмосфер Венеры и Земли по отношению к углекислому газу указывает на родственность процессов дегазации планет, а не, на их различия. В то же время нельзя представлять Венеру как геологически мертвую планету, на поверхности которой замерли все процессы преобразования вещества;

Несмотря на сходство двух ландшафтов по каменности, они имеют существенные различия. Наличие крутого склона, покрытого россыпью остроугольных камней, свидетельствует о геологической молодости ландшафта на участке посадки «Венеры-9», а ландшафт места посадки «Венеры-10» можно назвать зрелым. Здесь следует сразу же оговориться —, понятия «молодости» или противопоставляемой ей «зрелости» ландшафта употребляются только в относительном смысле и без дальнейшего изучения еще ничего не говорят об абсолютном возрасте рельефа или скорости процессов преобразования поверхности. Так или иначе, крутой склон говорит об активном геологическом процессе, послужившем причиной его возникновения. Мы не склонны его связывать с процессами ударного кратерообразования, которые в мощной атмосфере Венеры должны быть редкими, и скорее допускаем действие вулcano-тектонических явлений, т. е. процессов определенного горообразования.

В то же время известно, что поверхность Венеры в целом наиболее ровная из всех поверхностей планет земной группы, а ровная поверхность обычно свидетельствует об отсутствии горообразовательных процессов. Объяснение можно искать в том, что высокая температура коры Венеры способствует ее пластичности, при которой изостатически выравниваются крупные неоднородности поверхности, а мелкие превышения рельефа сохраняются.

Если на геологически молодом склоне рельефа на участке посадки «Венеры-9» преобладают, процессы гравитационного разрушения, остроугольное обламывание и, вероятно, оползание камней вниз по склону, то на «зрелом» ландшафте, сфотографированном «Венерой-10», следы разрушения пород приобретают более разнообразный характер. Здесь, видна местность равнинного типа с выходами на поверхность сильно сглаженных выступов скальных горных пород, понижения, между которыми заполнены относительно медкозернистым грунтом. Можно проследить разнотипные разрушения скальных выходов.

Это, во-первых, крутопадающие отдельные трещины в лорре, связанные, вероятно, с разрядкой тектонических или кристаллизационных напряжений, которые отражают жизнь горной породы как единого механического целого. Во-вторых, это сглаживание, смятение ребер и поверхности камней, напоминающие обтачивание песком в пустынях Земли. И наконец, изъязвление (коррозия) поверхности каменных глыб с образованием отдельных, темных пятен (ячеек), напоминающее ячеистое выветривание, подчеркивающее неоднородности исходной породы.

Интересно отметить, что, в развитии ячеистого выветривания, в пусты-

нях Земли важную роль имеют процессы химического разрушения горной породы, и поэтому аналогия, пятнистого разрушения камней на Венере с ячеистым выветриванием пород на Земле наводит на мысль о возможности химического выветривания на поверхности Венеры. Как мы уже говорили, главный компонент атмосферы (углекислый газ) практически не агрессивен в венерианских условиях по отношению к горным породам. Более вероятной причиной следов химического выветривания является взаимодействие породы с малыми компонентами атмосферы, например с минеральными кислотами, а скорее всего с водяным паром, присутствие которого неизменно устанавливается всеми аппаратами серии «Венера». Судя по характеру радиоактивности поверхностного слоя в местах посадки «Венеры-9» и «Венеры-10», здесь развиты горные породы, родственные земным базальтам, которые могут частично разрушаться под действием водяного пара, давая новообразования малогидратированных минералов типа талька или тремолита. Такие минералы характерны для метаморфических пород Земли. Эти новообразования играют определенную роль в цементации дисперсных частиц на поверхности, способствуя возникновению агрегатов, уменьшающих значение тонкого пылевого слоя, не заметного на полученных изображениях.

Таким образом, детальное изучение панорамы Венеры позволяет не только оценить характер ее ландшафта, но и сделать важные планетологические выводы об особенностях процессов, протекающих на ее поверхности, а также сопоставить условия, в которых развиваются эти процессы, с условиями Земли. Все это даст возможность оценить специфические особенности и общие закономерности строения и развития планет.

К. П. Флоренский, А. Т. Бааилевский,
кандидаты геолого-минералогических наук;

Б. В. Засецкий;
А. М. Трахтмац доктор технических наук

«Природа», 1976, № 8,

ВЕНЕРА РАССКАЗЫВАЕТ

Меркурий, Венера, Земля и Марс во многом сходны между собой: близки к размеру, средней плотности и, вероятно, по строению недр. Однако по характеру атмосферы разные члены этой семьи различаются весьма сильно. Сравним, например, Землю и Венеру. Диаметр Венеры всего на 5 процентов меньше земного, масса меньше на 20 процентов, средняя плотность практически одинакова. Почти одинаково и количество тепла, получаемое от Солнца. Хотя Венера и ближе к Солнцу, но отражает более значительную долю солнечного излучения, чем Земля. И при всем при том у Венеры оказалась гораздо более мощная атмосфера и совсем не такая по составу.

По-видимому, даже небольшие различия в начальных условиях могут направить эволюцию планетных атмосфер по разным путям. И, если мы хотим понять законы развития атмосферы и климата Земли, нам надо детально изучить другие планеты. Венера представляет с этой точки зрения особый интерес.

Новое поколение автоматических межпланетных станций позволяет более детально изучать Венеру. Основные сведения о характеристиках атмосферы — температуре, давлении, скорости ветра — были уже получены в предыдущих полетах. Но последние измерения «Венеры-9» и «Венеры-10» дали интересные дополнительные данные.

Вблизи самой поверхности температура и давление оказались очень близкими к прежним результатам. В местах посадки температура была около 460 градусов Цельсия, а давление около 90 атмосфер. Такого совпадения результатов и следовало ожидать из-за огромной массы и тепловой инерции атмосферы. Заметим, что Венера вращается вокруг оси очень медленно (солнечные сутки здесь равны примерно 120 земным). Тем не менее суточные изменения температуры появляются только на большой высоте. Вблизи поверхности жара практически не спадает в ночное время.

До недавнего времени мы очень мало знали о венерианских облаках: из чего они состоят, какова концентрация частиц, мощность облаков, насколько прозрачны они для солнечного излучения?

Когда готовился эксперимент по фотографированию поверхности, было не известно, светло ли, темно ли днем на Венере, хватит ли естественной освещенности для телефотометра. Эксперимент по измерению освещенности в глубоких слоях атмосферы Венеры был выполнен на «Венере-8» в 1972 г. и показал, что некоторая доля солнечного света все-таки достигает поверхности, однако, какова именно освещенность, было неясно.

На «Венерах-9 и -10» проводились два эксперимента по измерению интенсивности солнечного света, рассеянного в атмосфере. Освещенность на поверхности Венеры, по данным широкополосного фотометра, оказалась около 10 тыс. люкс. Подобные условия на Земле соответствуют средним широтам в полдень, когда небо закрыто сплошными облаками. Света оказалось достаточно для съемки. Большая освещенность поверхности дает основания считать, что гипотеза о «парниковом эффекте» полностью подтвердилась.

Во время спуска аппарата в атмосфере освещенность, по данным узкополосного фотометра, сильно колебалась. Это вызвано его прохождением через отдельные облачные сгущения, размеры которых составляют от нескольких сот метров до километров. Нижняя граница облачного слоя фиксируется не очень точно — по совокупности различных данных, она находится на высоте около 35 километров.

Интересно, что вся эта толща облаков-ослабляет излучение лишь в 2,5—3 раза. Анализ этого факта привел к заключению, что венерианские облака скорее похожи на редкий туман, чем на земные, например, кучевые облака.

Данные о частицах облачного слоя были получены с помощью нефелометра — прибора с искусственным источником света, который посылает в атмосферу узкий пучок света. Облачный слой детально исследовался аппаратурой, установленной на искусственных спутниках Венеры. Оказалось, что высота верхней границы облаков в дневное время составляет примерно 68—70 километров. Значит, научная аппаратура спускаемых аппаратов была включена всего лишь на несколько километров ниже верхней границы облачного слоя.

Инфракрасная радиометрия, фотометрия, поляриметрия, спектроскопия облачного слоя Венеры проводились ранее с помощью наземных телескопов. Применение той же методики на искусственных спутниках Венеры заметно расширило ее возможности. Пространственное разрешение (отнесенное к поверхности планеты) при наземных наблюдениях обычно составляет ~1000 километров, а при наблюдениях с «Венеры-9 и -10» оно достигало 20—50 километров.

В изучении химического состава атмосферы Венеры особый интерес представляет анализ содержания водяного пара. Измерения, проведенные

фотометрами, снабженными фильтрами на полосы поглощения водяного пара и углекислого газа, показали, что водяного пара на высотах от 40 до 20 километров содержится около 0,1 процента. Фотометр прекратил измерения на высоте 35 километров, однако есть основания предполагать, что такая концентрация сохраняется вплоть до поверхности. Парциальное давление водяного пара у ее границы составляет около 0,1 атмосферы. Если бы земные океаны превратили в пар, то давление превысило бы 300 атмосфер. Таким образом, воды на Венере в три тысячи раз меньше, чем на Земле. Столь сильное различие — одна из загадок, которую еще предстоит разрешить ученым. Недостаток воды на Венере, вероятно, обусловил и появление огромного количества углекислого газа в атмосфере. Если бы на Венере когда-то были океаны, они растворили бы углекислый газ и связали его в карбонатных породах, как на Земле.

Другая загадка — состав облачного слоя. Любопытна гипотеза, предложенная американскими учеными Янгом и Силлом. Они считают, что облака (или по крайней мере их верхний слой) состоят из капелек концентрированного раствора серной кислоты. Оптические свойства облаков, измеренные по наземным наблюдениям и приборами искусственных спутников Венеры, хорошо согласуются с этой гипотезой. Кажется вероятным, однако, что на разных высотах частицы облаков могут иметь различную химическую природу.

Ряд чрезвычайно интересных результатов получен о верхних слоях атмосферы планеты: обнаружены спектральные линии свечения ночного неба Венеры, определена температура верхней атмосферы, изучены вариации ионосферных слоев.

С помощью искусственных спутников причина ночного свечения планеты, наконец, выясняется. Высокочувствительные быстродействующие фотоэлектрические спектрометры зарегистрировали четкую группу полос излучения, регулярно наблюдаемую, видимую на всей ночной стороне и усиливающуюся у ночного края планеты. Спектр свечения ночного неба состоит из полос, образующих правильную последовательность и принадлежащую, по-видимому, молекулярному кислороду. Заметим, что спектр ночного свечения Венеры, полученный в этом эксперименте, совершенно непохож на спектр свечения ночного неба Земли. Эта система полос возникает только в смеси малых количеств кислорода с углекислым газом.

Почему Венера похожа на Землю по массе, размерам, количеству тепла, получаемого от Солнца, и в то же время так резко отличается по составу и строению атмосферы, по физическим условиям на поверхности? На Венере парниковый эффект усиливался в начальной стадии ее геологической эволюции: увеличение температуры приводило к дополнительному выделению углекислого газа и водяного пара в атмосферу, что в свою очередь вело к возрастанию температуры. Процесс продолжался, пока все летучие соединения не перешли в атмосферу. На Земле этого не произошло из-за гораздо большего количества воды, что привело к образованию гидросферы. Вероятно, изначальное содержание воды на Венере было намного меньше, чем на Земле, и это послужило причиной столь резкого различия атмосфер двух соседних планет.

Изучить и понять процессы, идущие на Венере, — значит лучше узнать нашу Землю. И в этом состоит основное направление в исследовании планет с помощью космических аппаратов.

В. Мороз, доктор физико-математических наук

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

ШТУРМУЯ КОСМОС*

Славными делами порадовали страну в минувшей пятилетке покорители звездного океана. Небывалый научно-технический прогресс нашей страны находит свое яркое отражение в исследовании и освоении космического пространства* > С помощью; искусственных спутников Земли и пилотируемых аппаратов — кораблей «Союз» и орбитальных станций «Салют» — проводились, в частности, научные работы в космосе в целях развития дальней телефонно-телеграфной связи, телевидения, метеорологического прогнозирования. Большое направление составило изучение природной среды и природных ресурсов нашей страны.

Дальнейшее развитие получила наша система дальней космической радиосвязи. На базе новейших достижений в области радиоэлектроники и космической техники происходит ее непрерывное совершенствование. Это касается как наземного оборудования системы, так и самих спутников. Для приема информации и управления космическими аппаратами широко используются спутники серии «Молния». В отличие от первых новые спутники-ретрансляторы работают в сантиметровом диапазоне. Это значительно расширило пропускную способность системы.

Космическая линия связи имеет большое количество каналов для передачи телефонных разговоров, телеграмм, телетайпных сообщений, фотоизображений, в том числе газетных полос.

В минувшей пятилетке девять социалистических стран создали организацию «Интерспутник». Советский Союз предоставляет ей свою космическую технику. Приемные станции «Интерспутника» имеются в Монгольской Народной Республике, на Кубе, строятся в Чехословакии, ГДР, Польше, Румынии, Болгарии.

В СССР еще девять лет назад была создана метеорологическая космическая система «Метеор». Она состоит из метеорологических спутников, наземного комплекса приема, обработки и распространения метеоинформации, а также службы контроля состояния бортовых систем спутников и управления ими.

Гидрометеоцентр связан прямым каналом со столицей США — Вашингтоном. Это позволяет сотрудничающим странам постоянно обмениваться информацией о состоянии погоды практически в любом районе земного шара.

Сообщения «Метеоров», полученные за минувшие годы (в это прежде всего многие тысячи фотографий) дали возможность более верно предсказывать погоду и уточнить некоторые характеристики атмосферы Земли.

* Печатается с сокращениями (прим. сост.).

Использование новых дистанционных радиофизических методов в метеорологической космической системе «Метеор» значительно расширяет ее возможности, поднимает все дело метеорологического прогнозирования на более высокую ступень.

Многообразная информация, полученная в результате полетов автоматических межпланетных станций типа «Луна», «Венера» и «Марс», принесла много новых данных о ближайших к Земле небесных телах. Все это — большая победа отечественной космонавтики, крупный вклад в мировую науку, имеющий важное значение для всего человечества.

С каждым годом расширяется участие Советского Союза в осуществлении международных космических программ. Это закономерно, отвечает самой природе нашего общественного и государственного строя.

В соответствии с программой сотрудничества социалистических стран за минувшее пятилетие было запущено десять спутников серии «Интеркосмос». С их помощью изучались важнейшие проблемы космической физики — коротковолновое рентгеновское и ультрафиолетовое излучения Солнца, полярные сияния, магнитосфера и ионосфера Земли и другие.

Проведен ряд советско-французских экспериментов — «Стерео-5», «Жемо-Т», «Жемо-С», Советский Союз помог Индии в запуске искусственного спутника Земли «Ариабата».

Ч

Летом прошлого года весь мир с восхищением следил за совместным полетом советского космического корабля «Союз» и американского корабля «Аполлон». Впервые в истории была осуществлена стыковка космических кораблей двух стран, опробованы новые средства сближения и стыковки в целях обеспечения безопасности полетов человека в космическом пространстве, проведены астрофизические, медико-биологические, технологические и геофизические эксперименты. Этот полет явился значительным шагом в развитии советско-американского* научно-технического сотрудничества. Его успешное осуществление открыло новые перспективы совместной работы различных стран в мировом освоении космического пространства.

Ч

Крупное достижение прошлого пятилетия — создание орбитальной научной станции «Салют». В космосе побывали уже четыре такие станции. «Салют» представляет собой пилотируемый аппарат нового типа, с помощью которого можно решать широкий круг важнейших проблем в интересах науки, техники и народного хозяйства. Год от года происходит совершенствование аппаратов этого типа.

«Советская наука, — указывал товарищ Л. И. Брежнев, — рассматривает создание орбитальных станций со сменяемыми экипажами как магистральный путь человека в космос. Они могут стать «космодромами в космосе», стартовыми площадками для полетов на другие планеты. Возникнут крупные научные лаборатории для исследования космической технологии и биологии, медицины и геофизики, астрономии и астрофизики».

Т. Гигов, генерал-майор авиации,
летчик-космонавт СССР,
Герой Советского Союза

* «Авиация и космонавтика», 1976, № 2.



Командир корабля «Союз-22»
Валерий Федорович БЫКОВСКИЙ

Сообщение ТАСС В ПОЛЕТЕ «СОЮЗ-22»

15 сентября 1976 г. в 12 часов 48 минут по московскому времени в Советском Союзе произведен запуск космического корабля «Союз-22», пилотируемого экипажем в составе командира корабля Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР полковника Быковского Валерия Федоровича и бортинженера Аксенова Владимира Викторовича.

Основной целью полета космического корабля «Союз-22», проводимого по программе сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях, является отработка и усовершенствование научно-технических методов и средств изучения из космоса геолого-географических характеристик поверхности Земли в интересах народного хозяйства. Для решения этих задач на борту космического корабля установлена многозональная фотоаппаратура, разработанная специалистами ГДР и СССР и изготовленная на народном предприятии «Карл Цейс Йена» в ГДР.

Программой полета предусматривается также выполнение научно-технических, медико-биологических исследований и экспериментов.



Бортинженер корабля «Союз-22»
Владимир Викторович АКСЕНОВ

С экипажем корабля «Союз-22» поддерживается устойчивая радио- и телевизионная связь.

Управление полетом космического корабля «Союз-22» и обработка поступающей информации осуществляются советским Центром управления с помощью станций слежения, расположенных на территории Советского Союзами научно-исследовательских судов, находящихся в различных районах акватории Атлантического океана.

Самочувствие космонавтов В. Ф. Быковского и В. В. Аксенова хорошее, бортовые системы корабля работают нормально.

Космонавты товарищи Быковский и Аксенов приступили к выполнению программы полета.

«Правда», 16 сентября 1976 г.

СТРАНИЦЫ БИОГРАФИЙ

Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Валерий Федорович Быковский родился в 1934 г. в городе Павловском Посаде Московской области. После окончания Качинского военного авиационного училища служил в авиационных частях Советской Армии.

В отряд космонавтов В. Ф. Быковский зачислен в 1960 г. В 1963 г. выполнил свой первый космический полет — на корабле «Восток-5».

В 1968 г. без отрыва от работы в Центре подготовки космонавтов он успешно окончил Военно-воздушную инженерную академию имени Н. Е. Жуковского, а спустя пять лет защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. Имеет печатные труды и изобретения.

В. Ф. Быковский — член Коммунистической партии Советского Союза с 1963 года.

Жена космонавта Валентина Михайловна работает в Звездном городке. В семье Быковских двое сыновей — 13-летний Валерий и 11-летний Сергей.

*

Владимир Викторович Аксенов родился в 1935 г. в селе Гиблицы Касимовского района Рязанской области. По окончании машиностроительного техникума в 1953 г. стал курсантом военной авиационной школы, а затем Чугуевского военного авиационного училища.

В 1957 г. В. В. Аксенов начал работать в конструкторском бюро и учиться во Всесоюзном заочном политехническом институте, который окончил в 1963 г. Он принимал активное участие в разработке новых систем космических аппаратов, проведении их летных испытаний, а также в подготовке экипажей к полетам.

В отряд космонавтов В. В. Аксенов был зачислен в 1973 г., прошел полный курс подготовки к космическим полетам.

В. В. Аксенов — член Коммунистической партии Советского Союза с 1959 г.

Жена космонавта Марина Васильевна работает в конструкторском бюро. Сыновья Аксеновых — Валерий 12 лет, Сергей 6 лет.

«Правда», 16 сентября 1976 г.

ВВЫСЬ ПО РЕКАМ ОГНЕННЫМ

Наш специальный корреспондент передает с космодрома Байконур.

Экипаж отдыхал, а стартовая площадка готовилась к их встрече с космосом. Носитель и корабль проходили генеральные испытания, последние перед пуском (рис.; 14). И поэтому самые ответственные

Один из конструкторов сравнил ракету с новогодней елкой. Она усыпана красными пятнами — это всевозможные заглушки, контрольные, измерительные приборы, столь ярко окрашенные, чтобы они бросались в глаза. Чем ближе старт, тем меньше этих красных точек на теле носителя. Они исчезают постепенно, и это свидетельствует, что подготовка к пуску идет нормально.

Утром космонавты встали рано. Короткий медицинский осмотр. Специальный автобус уже ждал своих хозяев. Автобус для космонавтов — это своеобразная лаборатория на колесах. В нем в миниатюре воспроизведен комплекс предполетной подготовки — изолированный отсек для экипажа, система кондиционирования, специальное оборудование.

При желании в автобусе можно даже посмотреть теле- или кинофильм. Обычно же 45 минут, что уходит на дорогу от городка до стартовой, экипаж смотрит лучшие серии «Ну, погоди!»

За два часа до старта у ракетно-космического комплекса собираются стартовая команда, конструкторы, ученые.

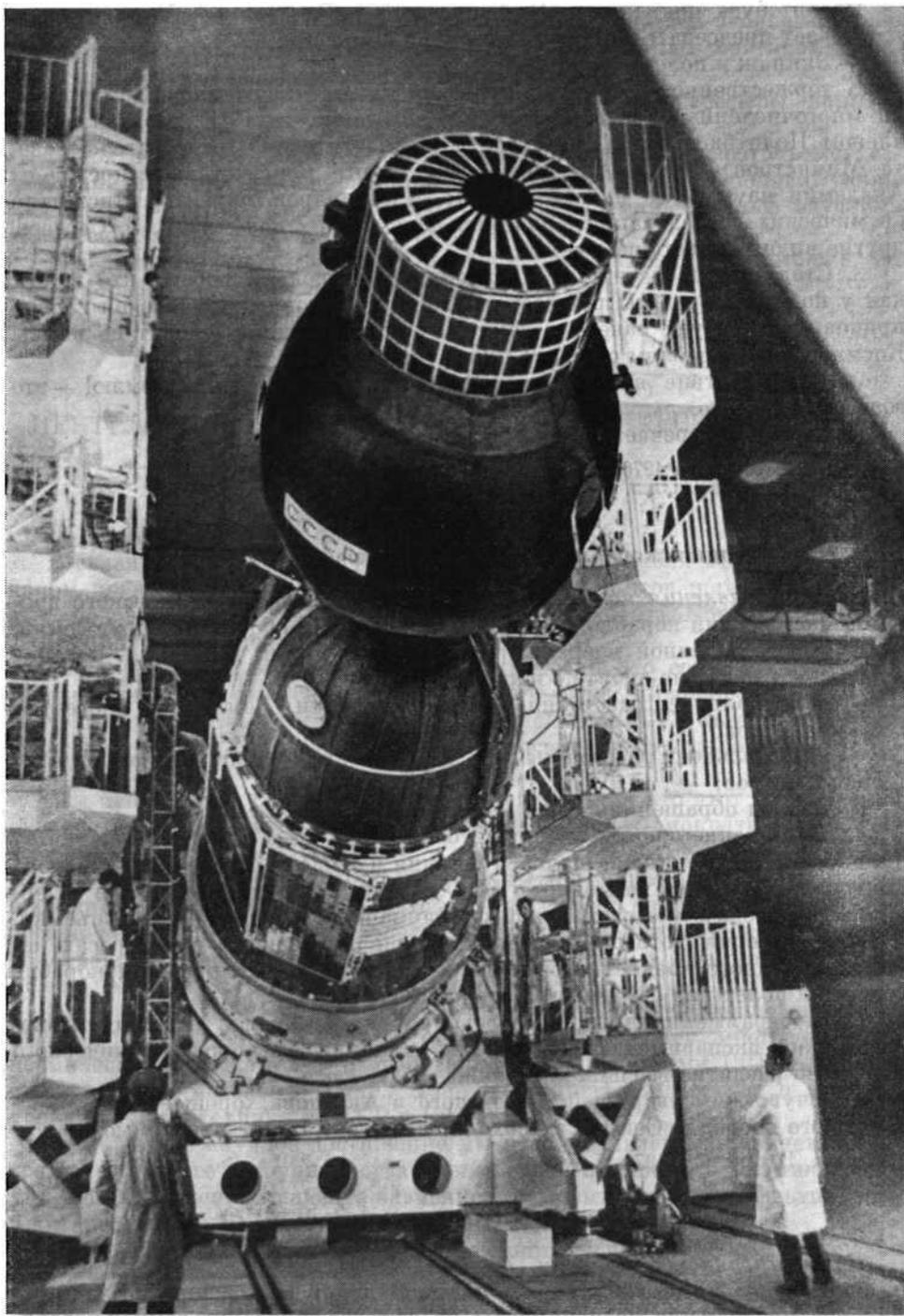


Рис. 14. Корабль «Союз-22» перед отправкой на стартовую площадку

Из автобуса появляются В. Быковский и В. Аксенов. Командир докладывает председателю Государственной комиссии:

— Экипаж к полету готов!

К торжественному моменту проводов на стартовую площадку прибыли многочисленные гости. Среди них делегация из ГДР, возглавляемая членом Политбюро ЦК СЕПГ, первым заместителем Председателя Совета Министров ГДР Г. Миттагом. На старте присутствуют президент Академии наук СССР академик А. П. Александров, директор Института космических исследований Академии наук СССР академик Р. З. Сагдеев, другие видные советские ученые.

... Старт всегда неожидан и красив. Он поражает любого, кто видит, как у подножия ракеты рождается огненный водопад. Сначала он словно приковывает струей ракету к земле, а затем медленно уносит ее ввысь. Космическим кораблям суждено плыть по огненным рекам.

— Самочувствие нормальное. Вибрации нет... Видим Землю! — это голос Быковского.

Ясное небо встречает экипаж «Союза-22».

«Правда», 16 сентября 1976 г.

ПЕРВЫЕ ВИТКИ

Экипаж корабля «Союз-22» фотографирует Землю

Центр управления полетом, 16. (ТАСС). К 12 часам московского времени космический корабль «Союз-22» совершил 16 оборотов вокруг Земли.

После проведенной вчера коррекции траектории движения корабль продолжает полет по орбите с параметрами:

— максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 280 километров;

— минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 250 километров;

— период обращения — 89,6 минуты;

— наклонение орбиты — 65 градусов.

Рабочий день экипажа начался сегодня в 7 часов. После медицинского контроля и завтрака космонавты В. Ф. Быковский и В. В. Аксенов завершили подготовку многозональной фотоаппаратуры к проведению съемки.

Первая серия фотографирования земной поверхности в интересах науки и народного хозяйства была выполнена, когда космический корабль совершал полет над районами Восточной: Сибири.

По программе научных исследований экипаж начал выполнять биологический эксперимент по изучению влияния факторов космического полета на развитие высших растений.

Самочувствие товарищей Быковского и Аксенова хорошее. Полет космического корабля «Союз-22» проходит в соответствии с программой.

«Правда», 17 сентября 1976 г.

ТРЕТИЙ ДЕНЬ ПОЛЕТА

Центр управления полетом, 17. (ТАСС). В ходе третьего дня работы на борту корабля «Союз-22» космонавты Валерий Быковский и Владимир Аксенов продолжили эксперименты по фотографированию земной поверхности с помощью многозональной фотоаппаратуры. Экипаж выполнял съемку над районами Сибири, Байкало-Амурской магистрали, побережья Охотского моря.

В ходе выполнения научной программы был проведен эксперимент по исследованию явления световых эффектов, вызываемых частицами космических лучей и светочувствительных клетках глаза.

Для изучения изменения в ходе полета состава атмосферы корабля была взята первая проба воздуха.

Вчера во второй половине дня космонавты проводили фотосъемку северо-западных районов территории Советского Союза; Выполнен также эксперимент по фотографированию горизонта Земли с целью изучения оптических характеристик атмосферы.

По данным телеметрической информации и донесениям экипажа, на борту корабля все нормально. Полет продолжается.

«Правда», 18 сентября 1976 г.

ГЕНЕРАЛЬНОМУ СЕКРЕТАРЮ

ЦЕНТРАЛЬНОГО КОМИТЕТА КОМУНИСТИЧЕСКОЙ ПАРТИИ

СОВЕТСКОГО СОЮЗА

ТОВАРИЩУ ЛЕОНИДУ ИЛЬИЧУ БРЕЖНЕВУ

Дорогой товарищ Леонид Ильич Брежнев!

В связи с успешным запуском космического корабля «Сриюз-22», и началом предусмотренных планом полета экспериментов шлю Вам сердечные поздравления от имени Центрального Комитета Социалистической единой партии Германии;

Наша партия и весь наш народ расценивают это событие как новый творческий успех советских ученых, космонавтов, инженеров и рабочих, деятельность которых в ответствии с решениями XXV съезда Демократической партии Советского Союза направлена на использование космических исследований на благо человечества. Мы испытываем большую радость в связи с тем, что этот космический эксперимент проводится совместно с Германской Демократической Республикой.

Это является еще одним убедительным примером углубления и расширения отношений между Советским Союзом и Германской Демократической Республикой во всех областях общественной жизни, как-то предусмотрено Договором о дружбе, сотрудничестве и взаимной помощи между нашими государствами от 7- октября 1975 года;

Этот совместный космический эксперимент, проводимый в СССР и ГДР с использованием находящейся на борту зондирующей космической фотокамеры, разработанной специалистами ГДР и изготовленной на заводе «Кард Цейс Йена», свидетельствует о высоком уровне науки и техники в СССР и ГДР; это является еще одним свидетельством все более тесного сотрудничества наших стран в области экономики и науки, которое имеет решающее значение для продвижения и эффективности в интересах народов наших стран.

Шлю наилучшие пожелания дальнейших успехов, хорошего здоровья и творческих успехов нашим ученым, космонавтам, инженерам и рабочим; принимаю участие в этом эксперименте;

С коммунистическим приветом

Эрих Хонеккер

Генеральный секретарь

Центрального комитета СЖПГ

«Правда», 18 сентября 1976 г.

Взаимоотношения человека и природы, охрана окружающей среды и рациональное использование богатств земных недр — важнейшие проблемы нашего времени. Перед человечеством остро стоит вопрос — как, максимально используя природные ресурсы, уберечь окружающую среду. Значительным подспорьем здесь становятся методы наблюдения из космоса с их огромными обзорностью и оперативностью. Эту задачу преследует и эксперимент «Радуга». Он осуществляется с помощью многозональной аппаратуры МКФ-6, разработанной совместно специалистами Института космических исследований АН СССР и народного предприятия «Карл Цейс Йена» Германской Демократической Республики.

*

Теперь мало кого удивляет, что приборы, поднятые на околоземную орбиту, позволяют получить важные данные не только о состоянии атмосферы и поверхности Земли, но даже о ее недрах.

Способность изучать явления, находясь на далеком расстоянии от интересующего объекта, долгое время по необходимости была монополией астрономии. И астрономы развили мощные методы такого дистанционного исследования небесных тел по характеристикам их излучения: сначала видимого, затем радиоволнового и т. д.

Из земных наук первыми воспользовались дистанционными методами метеорологи. Эффективно используются результаты анализа космических снимков поверхности Земли в геологии. В частности, наблюдения из космоса позволили открыть целый ряд ранее не известных крупномасштабных геологических структур. Быстро растет интерес к использованию космических методов у исследователей Мирового океана; водных ресурсов/Ведётся разработка методов дистанционного изучения растительного покрова земной поверхности. В целом специалисты рассчитывают* что космическая техника может обеспечить в ближайшие годы создание своего * рода глобальной космической автоматизированной системы учёта и контроля состояния природных ресурсов Земли.

Какие же проблемы предстоит решить на пути к созданию такой системы?

В основу исследований Земли из космоса легли дистанционные методы измерения ее собственного /и рассеянного электромагнитного излучений. Речь идет о широком диапазоне волн — от самых коротких, измеряемых тысячными долями миллиметра, до самых длинных, измеряемых километрами. Правда, при этом приходится учитывать степень прозрачности земной атмосферы для волн той или иной длины.

Наибольшей информативностью обладает видимый диапазон, к тому же самый широкий по спектру излучений. Характер отраженной солнечной радиации в этом диапазоне очень чувствителен, например, к таким физико-химическим и биологическим параметрам земных образований, как содержание хлорофилла в зеленой массе, влажность и состав почв, соленость воды и ее загрязненность, степень волнения моря, концентрация в нем фитопланктона и т. д.

Области ближнего и особенно теплового инфракрасного излучений хорошо реагируют на температурные изменения природных образований. В частности, с помощью инфракрасных приборов можно обнаруживать участки растительности, пораженной заболеваниями, а следовательно, имеющие более высокую температуру; выявлять выходы геотермальных вод,

глубинные разломы земной коры и многое другое. Важнейшее достоинство теплового инфракрасного диапазона — возможность «видения» как днем, так и ночью.

Радиоволны несут меньше информации, чем инфракрасные и световые волны. Зато они способны проникать сквозь большие толщи земных покровов льда и очень чувствительны к геометрическим характеристикам поверхностей, а также к содержанию влаги в почве, степени ее засоленности. Наиболее полные данные могут быть получены, если комбинировать изображения и другую информацию, регистрируемую в разных диапазонах, как это имеет место, например, в астрофизике при изучении Солнца.

Широкое распространение в исследованиях Земли из космоса в настоящее время получает оптический многозональный метод. Суть его — в измерении излучения обследуемых объектов одновременно в нескольких узких спектральных интервалах оптического диапазона. Метод основан на применении многообъективных синхронно работающих фотографических камер или оптико-телевизионных сканирующих систем.

Отснятые фотопленки доставляют на Землю и обрабатывают. Результаты измерений телевизионными системами записываются в цифровом виде и передаются по радиоканалу. На Земле их расшифровывают и также превращают в серию черно-белых изображений поверхности для каждого из спектральных участков. Затем из этих фотографий, приписав каждому диапазону свой условный цвет, можно синтезировать цветные снимки. Они дают возможность определить по соотношению яркостей характеристики различных земных объектов и извлечь много полезной информации.

В нашей стране многозональная съемка в целях исследования земных ресурсов впервые проводилась с борта кораблей «Союз-12» и «Союз-13». Эти эксперименты показали ее эффективность при изучении растительности и почв, картографировании шельфов, обнаружении загрязнения водоемов и т. п. В частности, по полученным с «Союза-12» снимкам северо-восточного побережья Каспийского моря уточнены рельеф и характер подводной растительности прибрежной и мелководной акватории, составлена карта засоленности почв в районе полуостровов Мангышлак и Бузачи. Там же выявлены структуры, перспективные на поиск нефти и газа.

В эксперименте «Радуга», который проводится в настоящее время на корабле «Союз-22», ставится задача дальнейшего изучения и отработки методов исследования Земли из космоса с помощью многозональной кадровой фотоаппаратуры высокого разрешения. Таким образом, эксперимент «Радуга» — это еще одна новая ступень в изучении природных ресурсов Земли из космоса. Работа носит и практический характер; При наличии благоприятной метеорологической обстановки планируется отснять значительные участки территории нашей страны.

«Дружеские отношения установились между советскими и немецкими специалистами, которые три года вместе трудились над созданием новой космической аппаратуры для съемок Земли. Эта работа еще раз свидетельствует о плодотворности научно-технического сотрудничества социалистических стран

Появление многоспектрального метода, разумеется, не означает, будто следует отказаться от съемок в какой-либо одной зоне спектра. Они, безусловно, эффективны при решении различных задач, например, в топографии.

Сейчас, когда исследования Земли из космоса только начинают развиваться, очень важно не разбрасываться, а сконцентрировать внимание на каких-то определенных районах, выбрав их в качестве полигонов, и на них

ТМ ПРОГРАММА ПОЛЕТА ВЫПОЛНЯЕТСЯ УСПЕШНО "

Центр управления полетом, 18. (ТАСС). Сегодня рабочий день космонавтов Валерия Быковского и Владимира Аксенова начался в 5 часов 50-минут московского времени. Экипаж выполнил фотографирование Луны, в частности, при ее заходе и восходе над земным горизонтом. Цель эксперимента — измерение оптических характеристик фотоаппаратуры и иллюминатора корабля, а также исследования оптических свойств атмосферы Земли.

В программу рабочего дня входят фотографирование, поверхности Земли в интересах сельского и лесного хозяйства, геологии. С помощью многозональной фотоаппаратуры съемка проводится над районами Средней Азии, Казахстана, Сибири. Ранее съемка была выполнена над районами Крымского полуострова, Украины, Среднего Поволжья, северо-восточных областей европейской территории нашей страны.

По докладам экипажа и данным телеметрической информации, бортовые системы корабля «Союз-22» функционируют нормально. Параметры микроклимата в отсеках находятся в заданных пределах. Самочувствие товарищей Быковского и Аксенова хорошее.

Программа полета успешно выполняется.

«Правда» 19 сентября 1976 г. т ; : т j л ч « ; , ; -

В ФОКУСЕ -- ПОВЕРХНОСТЬ ЗЕМЛИ

Центр управления полетом, 19. (ТАСС). Сегодня фотографирование земной поверхности явилось основным содержанием программы рабочего дня на борту космического корабля «Союз-22». Космонавты Валерий Быковский и Владимир Аксенов фотографировали обширные районы территории Советского Союза, в частности Азербайджана Южного Урала, Западной Сибири, Ферганской долины; Таджикистана, Якутии, Магаданской области, восточного участка строительства Байкало-Амурской магистрали.

При полете корабля над отдельными районами проводилась одновременная аэрофотосъемка в тех же зонах спектра. : л > ^

По программе научных исследований экипаж выполнял биологические эксперименты. С помощью установленного на борту корабля прибора «биографистат»; в условиях орбитального полета изучается влияние невесомости и различных динамических возмущений на формирование проростков высших растений. Продолжаются также исследования роста и развития мальков рыб. - о

Состояние здоровья и самочувствие товарищей Быковского и Аксенова хорошее. Полет космического корабля «Союз-22» продолжается.

«Правда», 20 сентября 1976 г. Л

ПОЛЕТ ВО ИМЯ БУДУЩЕГО

На вопросы корреспондента «Правды» и ТАСС отвечаю президент АН СССР А. Александров и президент АН ГДР Г. Кларе.

Академики Анатолий Петрович Александров и Герман Кларе, когда от старта корабля «Союз-22» оставалось три часа встретились с космонавтами В. Ф. Быковский и В. В. Аксенов рассказали членам делегации

СССР и ГДР, прибывшим на Байконур, о подготовке к полету, о своей готовности полностью выполнить его программу. Гости пожелали экипажу «Союза-22» успешного старта, хорошей работы на орбите, мягкой посадки.

Экипаж советского космического корабля, на борту которого установлена многозональная фотоаппаратура, изготовленная на народном предприятии «Карл Цейс Йена» в ГДР, провел серию съемок земной поверхности. Запланированная программа исследований успешно выполняется.

Специальные корреспонденты «Правды» и ТАСС В. Губарев и Н. Железнов встретились с президентами Академий наук СССР и ГДР и попросили прокомментировать полет «Союза-22».

*

— Как вы оцениваете значение для науки и практики подготовленного специалистами СССР и ГДР эксперимента?

А. Александров. Фотографирование земной поверхности в шести зонах спектра — важный новый шаг в изучении природных ресурсов в целях рационального их использования. Аппаратура, разработанная в ГДР на народном предприятии «Карл Цейс Йена» совместно с советскими научными и приборостроительными организациями, расширяет возможности исследования земных ресурсов из космоса. Многозональная фотосистема обладает достаточным разрешением для выявления геологического строения земной поверхности, прежде всего зон разломов, которые обычно особенно богаты рудными залежами. Фотосъемки из космоса позволяют судить о состоянии посевов и лесов, помогают контролировать увлажненность и появление засоленности земель, оценивать продуктивность сельскохозяйственных угодий.

Эта аппаратура многое обещает народному хозяйству, особенно в области геологии и геологоразведки, сельского и лесного хозяйства.

*•• Нужно отметить/ что фотосистема была разработана и привязана к космической технике в короткий срок, что говорит о плодотворной и творческой работе специалистов ГДР и СССР.

Мне доставило большое удовольствие еще раз убедиться, насколько четко и слаженно подготовлен и реализован этот сложный эксперимент. Труд сотрудииков космодрома, инженеров и ученых — разработчиков аппаратуры у нас и в ГДР, а также подготовка космонавтов заслуживают самой высокой оценки»

Пользуюсь случаем пожелать Валерию Федоровичу Быковскому и Владимиру Викторовичу Аксенову благополучного возвращения на Землю.

Г\ Кларе. Я впервые видел запуск и полностью нахожусь под его впечатлением. Поражен безукоризненной работой специалистов космодрома и космонавтов.

Мы, ученые ГДР, рады, что на борту «Союза-22» находится аппаратура, разработанная общими усилиями советских и немецких специалистов. Ее создание — результат сотрудничества между академией и промышленностью. Особенно велик вклад народного предприятия «Карл Цейс Йена».

Академик Александров убедительно сказал, сколь велика роль исследований Земли из космоса для народного хозяйства. Уверен, что прикладное значение космонавтики будет постоянно возрастать.

Желаю мужественным космонавтам всяческих успехов.
— Каковы перспективы сотрудничества социалистических стран, д
космических исследований?

А. Александров. Концентрация сил ученых и объединение научных И; инженерных потенциалов разных стран в создании космической тех-
ники и исследованиях, выводимых с космических аппаратов, уже при-
несли общеизвестные и выдающиеся результаты. Нет ничего удивитель-
ного в том, что Советский Союз, осуществивший запуск первого искус-
ственного спутника Земли, пославший первого человека в космос, на-
правивший первые автоматы на Луну и Венеру, щедро делился и наме-
рен делиться впредь своим опытом с другими странами. И сегодня мы
уже вправе заявить, что весомый вклад в космические исследования
внесли ученые стран, объединивших свои усилия в рамках программы
«Интеркосмос».

Отличная демонстрация эффективности этого сотрудничества 2-
старт корабля «Союз-22», на борту которого в космос выведена фотогра-
фическая аппаратура, созданная учеными и инженерами Германской
Демократической Республики в содружестве с нашими специалистами,
Результатов этого совместного космического эксперимента «Радуга», в
ходе которого мы рассчитываем получить богатую научную информацию,
ждут в различных отраслях науки и экономики.

Проблемы, которые можно решать с помощью космической техники,
интересуют все человечество. Вот лишь некоторые из, них. Как коэтрсь
лировать и предотвратить загрязнение земной атмосферы и Мирового
океана? Как наиболее эффективно распорядиться богатствами планеты,
которые, как известно, далеко не безграничны? Как повысить биологи-
ческую продуктивность полей, лесов, океанов? Убежден, что коопера-
ция усилий ученых социалистических стран, научная и техническая ин-
теграция стран — членов СЭВ — хороший путь к решению этих важных
для человечества задач.

Учитывая, что планета наша как объект изучения с помощью кос-
мической техники — своего рода единый научный полигон, мы, естест-
венно, хотели бы еще более расширить совместные исследования на этой
ниве с учеными разных стран. Опыт нашего сотрудничества с научными
центрами Франции, США, Индии, Швеции и других государств уже
подтвердил результативность такого рукопожатия ученых и инженеров
на космических орбитах.

Г. Кларе. Вполне согласен с моим коллегой академиком Александр-
ровым в оценке тех перспектив, которые открывает перед человечеством
объединение усилий ученых разных государств. Каков бы ни был вклад
специалистов любой из стран в совместную программу «Интеркосмос»,
помноженный на коэффициент социалистической экономической инте-
грации, он ощутимо влияет на суммарный даунный ж инженерный по-
тенциал наших стран — всех вместе и каждой в отдельности. Рад еще
раз подчеркнуть щедрость наших советских коллег — их дружеская по-
мощь, их «космические университеты» помогли ГДР заложить у себя
основы космической науки и техники.

Хочу сказать и о тех чувствах, которые переживали ученые и инже-
неры моей страны, готовя этот совместный эксперимент. Приборы для
космических исследований — одна из вершин современной инженерии.
Они аккумулируют последние достижения рук человеческих. Возмож-
ность опробовать свою аппаратуру в космическом эксперименте откры-
вает, например, работникам народного предприятия Шарл Цейс Йена%

и других научных и производственных коллективов* ГДР отличную перспективу ускорения научно-технического прогресса. Это яркий пример того, как воплощается в жизнь Комплексная программа социалистической экономической интеграции.

Важны и ответственны проблемы освоения природных ресурсов планеты, которые стоят перед наукой. Полет корабля «Союз-22» конкретна содействует их решению. Совместная работа ученых социалистических стран служит благу человечества. И это вдохновляет нас;

«Правда», 20 сентября 1976 г.

ВИТОК ЗА ВИТКОМ

Центр управления полетом, 20. (ТАСС). К 12 часам московского времени космический корабль «Сбюз-22» совершил 80 оборотов вокруг Земли.

В программе Шестого рабочего дня космонавтов Валерия Быковского и Владимира Аксенова, начавшегося сегодня в 5 часов 40 минут утра, — фотобграфирование поверхности Земли в интересах различных отраслей науки и народного хозяйства. С помощью многозональной фотоаппаратуры экипаж продолжает съёмку отдельных районов Советского Союза. В начале дня космонавты фотографировали северо-восточную часть территории нашей страны; Затем фотосъёмка выполнялась над районами Сибири и европейской части Советского Союза.

Успешно выполняется программа научных исследований. Экипаж продолжает эксперименты с биологическими объектами и микроорганизмами, изучаются особенности развития мальков рыб высших растений. Все бортовые системы корабля «Союз-22» функционируют нормально. Самочувствие товарищей Быковского и Аксенова хорошее. Работа на околоземной орбите продолжается.

«Правда», 21 сентября 1976 г.

СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМОСЕ

Берлин, 20. (ТАСС) В связи с полетом космического корабля «Союз-22», пилотируемого советскими космонавтами В. Быковским и В. Аксеновым на борту которого ута:новлена научная аппаратура, разработанная по техническому заданию АН СССР и изготовленная в ГДР, корреспондент ТАСС в Берлине обратил к руководителю научного эксперимента со стороны ГДР доктору Ральфу Иоахиму с просьбой ответить на несколько вопросов.

— Каково значение работ, проводимых советскими космонавтами ВЛ Быковским и В. Аксеновым, для изучения нашей Земли из космоса?

— Оно очень велико. Прежде всего, мы свидетели первого экспериментального полета подобного рода, осуществленного по плану рабочей группы «Изучение поверхности Земли из космоса аэрокосмическими методами» созданной весной прошлого года в рамках программы социалистических стран «Интеркосмос». Этот эксперимент как бы открывает сотрудничество братских стран в этой новой и важной области совместных исследований.

— Впервые работает в условиях космоса особая точная многозональная аппаратура в области конструкции датчиков съемки земной поверхности с больших

высот%л^Эксперимент - внесет существенный вклад, в копилку научных исследований использования космоса для чисто земных нужд.

— /Какова роль ГДР в подготовке этого эксперимента?

— В лесном сотрудничестве ученых и специалистов СССР и ГДР были сконструированы многозрительная камера МКФ-6 и мц9гЯ^{кан а|} и прибор МСП-4. Изобретены эти сложные приборы на народном, предприятии «Карл Цейс-Йена» в ГДР. Вместе с советскими коллегами наши специалисты подвергли образцы этих приборов специальным испытаниям, чтобы гарантировать их успешную работу в условиях космического пространства.

— Однако участие ГДР в эксперименте не ограничилось лишь созданием приборов. Мы участвовали в разработке научной программы эксперимента, обеспечении части программы, которая осуществляется на Земле. Для этого в ГДР была создана специальная группа ученых и специалистов, которая работала и продолжает работать под руководством Института электроники Академии наук ГДР. Эта группа действует в теснейшем сотрудничестве с научными учреждениями Советского Союза. Таким образом, мы можем констатировать, что участие в космическом эксперименте имеет и еще один немаловажный результат — укрепление и расширение сотрудничества специалистов братских стран.

— Какую непосредственную пользу для народного хозяйства ожидается в результате проведения этого эксперимента?

— Именно этот конкретный эксперимент призван подтвердить возможность широкого практического использования многозрительных съемок поверхности Земли из космоса, должен дать этому методу путевку в жизнь. Сам же метод при условии его широкого использования может принести пользу в самых различных областях — в геологии, сельском и лесном хозяйстве, в водном хозяйстве и океанологии, в контроле за окружающей средой. Во всех перечисленных областях и, наверно, в других, которые я не назвал этот метод должен принести ощутимые практические результаты.

— Г Каково ваше мнение о перспективах использования оптических систем для исследований Земли из космоса?

— Я считаю, что оптические системы, такие, как многозональная камера, сохраняют свое значение наряду с электронными системами. Одновременно должно идти совершенствование таких камер в направлении повышения их надежности, продолжительности службы, а также в направлении их большей автоматизации. Большое значение должно получить и создание приборов для дешифровки многозональных снимков. Кстати именно это направление развития космической техники окажет весьма большую услугу и земным наукам, поможет, в частности, решить проблемы микроскопии, рентгеновской техники.

«Социалистическая индустрия»,

21 сентября 1976 г.

ПЛОДОТВОРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Торжественное заседание, посвященное 25-летию научно-технического сотрудничества между СССР и ГДР, состоялось 20 сентября в Московском Доме дружбы.

На заседании присутствовали: делегация ГДР во главе с заместителем Председателя Совета Министров ГДР, министром по вопросам науки и техники ГДР Г. Вайцем, посол ГДР в СССР Г. Отт.

Открывая заседание, заместитель Председателя Совета Министров СССР, председатель ГКНТ В. А. Кириллин отметил, что в настоящее время практически все отрасли народного хозяйства СССР и ГДР участвуют в непосредственном научно-техническом сотрудничестве. И это сотрудничество имеет большие перспективы.

Об успешной интеграции научно-технических потенциалов ГДР и СССР, особенно в таких ведущих отраслях, как машиностроение, приборостроение, химическая промышленность, говорил на заседании Г. Вайц. Он подчеркнул, что научно-технические связи между ГДР и СССР способствуют разностороннему развитию экономики двух стран, повышению жизненного уровня их населения. Один из ярких примеров нашего сотрудничества — успешная работа на космическом корабле «Союз-22» аппаратуры, созданной совместными усилиями специалистов СССР и ГДР.

На торжественном заседании была оглашена телеграмма от экипажа космического корабля «Союз-22», в которой космонавты В. Быковский и В. Аксенов горячо поздравили его участников с 25-летним юбилеем научно-технического сотрудничества между СССР и ГДР и пожелали им дальнейших успехов в развитии этого сотрудничества.

В тот же день В. А. Кириллин и Г. Вайц подписали протокол о развитии научно-технического сотрудничества между ГКНТ и министерствами по науке и технике ГДР на период до 1980 года.

(ТАСС)

«Известия», 21 сентября 1976 г.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ СЕАНСЫ СЪЕМКИ

Центр управления полетом, 21. (ТАСС). Космонавты Валерий Быковский и Владимир Аксенов продолжают работу на борту корабля «Союз-22».

Очередной рабочий день экипажа начался сегодня в 4 часа 50 минут московского времени. Проводятся заключительные сеансы фотографирования земной поверхности. Съемка ведется над районами Средней Азии, Казахстана, Восточной Сибири, европейской части СССР. Ранее экипаж фотографировал территорию Германской Демократической Республики, а также районы Магаданской и Иркутской областей, Якутии, северо-востока европейской части СССР, прибалтийских союзных республик.

Сегодня выполнены технические эксперименты по отработке методов ручного управления кораблем с использованием различных приборов визуальной ориентации.

По докладам с борта и анализу данных телеметрической информации бортовые системы Космического корабля работают нормально.

Состояние здоровья и самочувствие обоих членов экипажа хорошее. «Правда», 22 сентября 1976 г. V

СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМОСЕ

Результатов эксперимента «Радуга», который на советском космическом корабле «Союз-22» проводят космонавты В. Быковский и В. Аксенов, используя изготовленный в ГДР многоспектральный космический фотоаппарат МКФ-6, с особым интересом ожидают ученые «трин жашего братского содружества». Это дальнейший шаг в развитии социалистической интеграции в области космических исследований и в то же время вклад в молодую науку — космическое землеведение.

Съемка с околоземной орбиты, обещает специалистам ценную информацию в области геологии, сельского, лесного и водного хозяйства. Эти данные позволят более объективно оценить состояние природных ресурсов Земли, а также результаты влияния деятельности человека на окружающую среду.

Многозональная техника исследования Земли из космоса интенсивно разрабатывается уже в течение нескольких лет. Еще на станции «Салют» в 1971 году впервые проводилась съемка на особую высокоинформативную пленку, для обработки которой была создана специальная технология. Затем на космических кораблях «Союз-12» и «Союз-13» отработывались методика съемки в различных зонах спектра, а также условия и методика обработки получаемых материалов. На следующем этапе с «Союза-16» и «Союза-19» проводились съемки в одной из зон спектра, на которые рассчитана система МКФ-6 (рис. 15).

И вот теперь эксперимент на «Союзе-22» знаменует собой качественно новый шаг в отработке методики многозональной съемки из космоса и использования получаемых данных для нужд народного хозяйства. МКФ-6 — сложный оптический и электронный прибор, дающий высокую информативность фотографий, захватывающий большие площади съемки; что позволяет удовлетворять запросы различных потребителей. Этой же цели служит использование шести спектральных каналов, оптимальный выбор расположения и ширины спектральных зон, высокое качество и идентичность геометрии изображений, получаемых по всем шести каналам.

Решению столь сложных технических задач в короткие сроки способствовало тесное сотрудничество специалистов СССР и ГДР на основе социалистической интеграции. Первые совместные совещания по подготовке технических заданий на создание МКФ-6 и аппаратуры обработки материалов, которая включает в себя сложный прибор для получения цветных синтезированных снимков, состоялись в конце 1974 года. А уже летом 1976 года был успешно опробован первый образец МКФ-6 на советском самолете-лаборатории. Все участвовавшие в выполнении задания сознавали, что вносят конкретный вклад в ускорение научно-технического прогресса на основе международного разделения труда и социалистического сотрудничества. Это позволило успешно справиться со сложными научными и техническими проблемами.

В основу аппаратуры МКФ-6 легли научные изыскания, проведенные в Институте космических исследований АН СССР, и многолетний технологический опыт предприятия «Карл Цейс Йена» в области оптики. В ИКИ АН СССР, в частности, были разработаны основные рекомендации об условиях проведения многозонального фотографирования Земли из космоса. А сам МКФ-6 был сконструирован по техническому заданию АН СССР и АН ГДР в городе Йене на народном предприятии «Карл Цейс». Его специалисты трудились в тесном контакте с сотрудни-

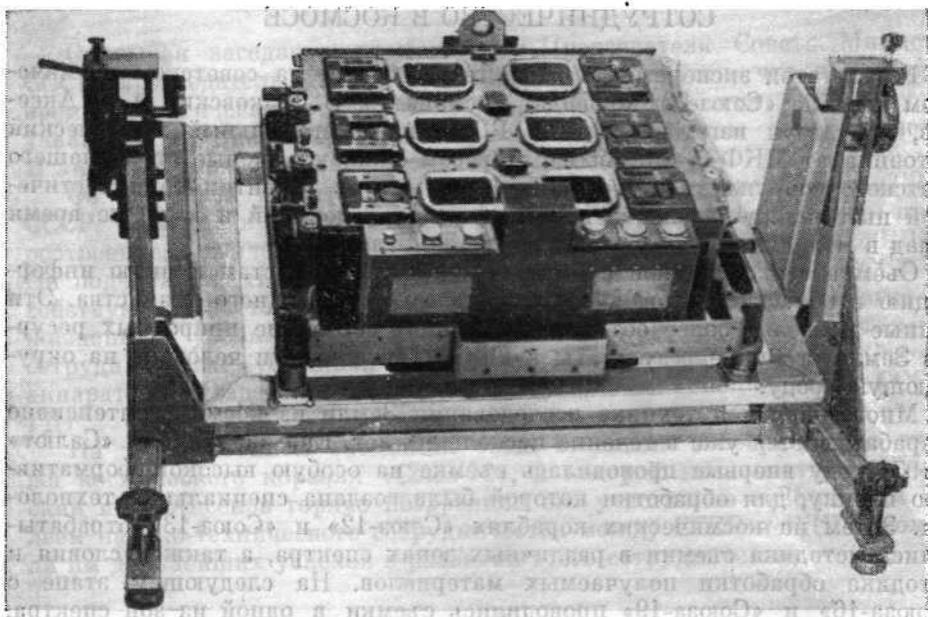


Рис. 15. Общий вид многозональной камеры МКФ-6

нами Института космических исследований АН СССР, Института электроники АН ГДР и ряда других организаций. Каждое конструкторское решение тщательно обсуждалось, моделировалось* и анализировалось. В работах принимали участие временами до 600 специалистов народного предприятия. В кратчайший срок комбинату было поставлено все необходимое — от специальных материалов, деталей и электромеханических узлов до мощных электронных элементов.

Испытания аппаратуры проводились также совместно. Часть из них была выполнена в Иене с помощью специальных приспособлений, созданных на предприятии. Затем они проходили на больших испытательных стендах и самолете-лаборатории в СССР. Представители ГДР и их коллеги из Института космических исследований встретились в Звездном городке с экипажем «Союза-22», обсудили тонкости функционирования аппаратуры и условия проведения предстоящего эксперимента.

Вся работа велась в рамках сотрудничества СССР и ГДР по программе «Интеркосмос». Контроль за ее ходом осуществлялся также постоянной подкомиссией по научно-техническому сотрудничеству межправительственной комиссии по экономическому и научно-техническому сотрудничеству между СССР и ГДР. Соответственно на паритетных началах было налажено руководство деятельностью смешанных рабочих групп. Благодаря полному совпадению интересов достигнуты единые решения, обеспечивающие максимальную пользу для народного хозяйства наших стран и всех государств братского содружества.¹ ; ;

Таким образом,*на конкретном примере создания новой многозональной аппаратуры для изучения природных ресурсов ЗеАfli ещё раз продемонстрированы преимущества социалистического сотрудничества между

Государствами, еще больше расширилась сфера действия социалистической экономической интеграции.

Ю. Ходяев, заместитель директора
Института космических исследований АН СССР,
доктор технических наук;

К. Мюллер, заместитель генерального директора
народного предприятия «Карл Цейс Йена»,
член-корреспондент АНТДР

«Правда», 22 сентября 1976 г.

НАЧАЛАСЬ ПОДГОТОВКА К ПОСАДКЕ

Центр управлению полетом, 22. (ТАСС), Близится к завершению! полет космического корабля «Союз-22».

Вчера во второй половине рабочего дня были проведены заключительные сеансы съемки земной поверхности. При этом фотографировались районы Германской Демократической Республики, а также прибалтийских союзных республик, Карельской АССР, Московской и Ленинградской областей. На этом программа фотографирования была полностью выполнена.

Очередной шестнадцатичасовой рабочий день на борту корабля начался сегодня в 4 часа московского времени. Утром Валерий Быковский и Владимир Аксенов провели заключительные работы с биологическими объектами и приступили к операциям по подготовке к возвращению на Землю.

Космонавты проверяли состояние и работу бортовых систем корабля, переносили в спускаемый аппарат пеленалы с пленкой, бортжурналы и другие материалы исследований. Проведено пробное включение двигательной установки.

В программу рабочего дня входит также заключительный эксперимент по изучению явления световых эффектов, вызываемых частицами космических лучей в светочувствительных клетках глаза.

По данным телеметрической информации и докладам с борта, все системы, космического корабля «Союз-22» функционируют, нормально. Самочувствие обоих членов экипажа хорошее.

«Правда», 23 сентября 1976 г.

Сообщение ТАСС ПОЛЕТ УСПЕШНО ЗАВЕРШЕН

23 сентября 1976 года космический корабль «Союз-22», с экипажем в составе командира корабля Валерия Быковского и бортинженера Владимира Аксенова возвратился на Землю.

Спускаемый аппарат корабля «Союз-22» совершил мягкую посадку в 10 часов 42 минуты по московскому времени в расчетном районе территории Советского Союза, в 150 километрах северо-западнее города Целинограда. Самочувствие космонавтов Быковского и Аксенова хорошее.

Задачи полета пилотируемого космического корабля «Союз-22» проведенного по программе сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях, полностью выполнены. В ходе восьмисуточного полета экипаж проводил фотографирование выбранных участков земной поверхности:

территории Советского Союза и Германской Демократической Республики. Эти съемки осуществлялись в шести спектральных диапазонах с помощью фотоаппаратуры^ разработанной специалистами ГДР и СССР и изготовленной на народном предприятии «Карл Цейс Йена» в ГДР. Успешно проведенный совместный эксперимент будет способствовать дальнейшей отработке и совершенствованию научно-технических методов, и средств изучения из космоса геолого-географических характеристик земной поверхности в интересах народного хозяйства.

В течение полета космонавты В. Ф. Быковский и В. В. Аксенов выполнили ряд научно-технических экспериментов по исследованию физических характеристик околоземного космического пространства и медико-биологических экспериментов по дальнейшему изучению влияния факторов космического полета на живые организмы.

На всех этапах полета системы корабля «Союз-22» и установленная на борту аппаратура работали нормально.

Полет корабля надежно обеспечивался наземным командно-измерительным комплексом, включающим в себя Центр управления полетом, измерительные пункты, расположенные на территории Советского Союза, и научно-исследовательские суда Академии наук СССР. Данные, полученные в ходе полета, обрабатываются и изучаются.

«Правда», 24 сентября 1976 г.

НА АЛЛЕЕ КОСМОНАВТОВ

Байконур, 26. (ТАСС). Двухлетний саженец карагача, посаженный в воскресенье на земле космодрома^ Владимиром Аксеновым, стал тридцать шестым деревом в аллее Космонавтов.

Вместе со своим командиром Валерием Быковским космонавт-36 находится на послеполетном обследовании и отдыхе. Этот, как принято называть, «Медицинский виток» экипаж корабля «Союз-22» практически уже завершил. Таково мнение врачей, наблюдающих в эти дни за космонавтами. По всем показателям оба уже на третий день после возвращения на Землю набрали предполетную форму. Вчера они впервые вышли на теннисный корт. А сегодня уже вплотную приступили к первому рабочему отчету, который они привезут в Звездный городок.

«Правда», 27 сентября 1976 г.

ГЕНЕРАЛЬНОМУ СЕКРЕТАРЮ ЦЕНТРАЛЬНОГО КОМИТЕТА СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ ЕДИНОЙ ПАРТИИ ГЕРМАНИИ ТОВАРИЩУ ЭРИХУ ХОНЕККЕРУ

Дорогой товарищ Эрих Хонеккер!

От имени Центрального Комитета КПСС, ученых, космонавтов, инженеров и рабочих, участвовавших в подготовке и осуществлении полета космического корабля «Союз-22», и от себя лично сердечно благодарю за Ваше теплое поздравление.

Этот космический эксперимент, подготовленный учеными, инженерами и рабочими Советского Союза и ГДР и осуществленный советскими космонавтами, свидетельствует о тесном сотрудничестве наших стран »

области исследования и использования космического пространства в мирных целях, в интересах экономики и науки СССР и ГДР, всего социалистического содружества, является новым примером успешного претворения в жизнь Договора о дружбе, сотрудничестве и взаимной помощи между Советским Союзом и ГДР, подписанного 7 октября 1975 года.

Прошу передать горячие поздравления и наилучшие пожелания всем ученым, конструкторам, инженерам, техникам и рабочим Германской Демократической Республики, принимавшим участие в разработке и изготовлении многозональной фотоаппаратуры для космического корабля «Союз-22».

Л. Брежнев
Генеральный секретарь
Центрального Комитета
Коммунистической партии
Советского Союза

«Правда», 28 сентября 1976 г.

ПО ПУТИ ИНТЕГРАЦИИ

Посадкой спускаемого аппарата «Союз-22» был завершен космический полет, проведенный по программе сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. Работа же над его научными и практическими результатами только начинается.

Но уже сейчас можно сказать, что советские космонавты Валерий Быковский и Владимир Аксенов безупречно провели эксперимент «Радуга». Они тщательно подготовились к полету, хорошо освоили уникальную «фотосистему МКФ-6, изготовленную на народном предприятии ГДР «Карл Цейс Йена». Теперь предстоит провести ответственные операции по обработке фотопленок, интерпретации полученных снимков и на этой основе дальше развивать методику изучения из космоса природных образований, растительного покрова и других характеристик земной поверхности.

Полет советского космического корабля «Союз-22» и проведение эксперимента «Радуга» знаменуют собой новый шаг в развитии социалистической интеграции в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. Это важное дело все в большей степени приобретает комплексный характер и требует усилий ученых и инженерно-технических специалистов разных стран.

Советский Союз вместе с рядом других социалистических государств более десяти лет успешно осуществляет программу «Интеркосмос». Проведен широкий круг исследований с использованием искусственных спутников Земли типа «Интеркосмос» и «Космос», геофизических ракет серии «Вертикаль», метеорологических ракет и средств наземного наблюдения. До последнего времени исследования охватывали проблемы космической физики, метеорологии, космической связи, биологии и медицины. А теперь важным направлением исследований становится изучение природных ресурсов Земли из космоса.

Трудно переоценить его практическое значение. Геология и геофизика, сельское и лесное хозяйство, океанология и мелиорация, рыбное хозяйство и гляциология получают новое эффективное средство изучения природных ресурсов, состояния почв и посевов, оценки степени созревания различных культур, режимов рек и ледовой обстановки, выявления

районов; перспективных* для поиска полезных ископаемых и т. Д. Особенно существенной в практическом отношении информация - дает много Шпильне фотографирование - о современная съемка местности в разных частях спектра электромагнитного излучения - При этом регистрируется как отраженная солнечная радиация, так и собственное электромагнитное излучение, ковров имеют всякие нагретые; слой поверхности.

Очень важной, учитывая интересы различных отраслей народного хозяйства, Удачно выбрать оптимальные диапазоны спектра - Для этой цели Институтом космических исследований АН СССР была проведена большая исследовательская работа и найдены шесть участков спектра, положенных в основу проектирования камеры МКФ-6. Следует подчеркнуть, что аппаратура в создании которой большое участие принимал Институт электроники АН ГДР, позволяет осуществить не только изучение поверхности суши, но и океана и ледового покрова, а также проводить тонкие исследования земной атмосферы и облачных образований.

Однако, чтобы все это стало достоянием практики и могло с высокой достоверностью использоваться в жизни, предстоит еще выполнить большой объем исследований для создания необходимых приборов и средств обработки информации, методики интерпретации полученных данных. Для этого необходимы; сопоставления снимков с аэрофотосъемки и космических аппаратов между собой и с данными непосредственного изучения фотографированной местности - своего рода многоэтажные исследования. Они проводятся на специальных участках земной поверхности - полигонах, содержащих типичные объекты исследования.

Во время полета «Союза 22» в районах территории Советского Союза, которые фотографировались с космического корабля, одновременно велись аэрофотосъемки с борта самолетов, а партии экспедиции; на Земле изучали характеристику почв, растительного покрова и других особенностей избранной территории. Во время съемок отдельных районов территории ГДР эти же районы фотографировались и с борта самолета-лаборатории, на котором была установлена многозональная фотокамера, аналогичная МКФ-6.

Несомненно; одним из важнейших итогов эксперимента «Радуга» будет дальнейшее уточнение и развитие методики изучения природных ресурсов и интерпретации данных, получаемых во время многозонального фотографирования с космических аппаратов. Ученые с большим нетерпением ожидают обработки материалов с тем чтобы использовать их не только для исследовательских целей, но и для нужд народного хозяйства. В частности, много ценных данных можно ожидать от изучения многозональных снимков районов Сибири, Дальнего Востока и территорий, прилегающих к Байкало-Амурской магистрали.

Решение столь сложной задачи, как создание оптико-электронной многозональной аппаратуры и подготовка эксперимента «Радуга» стало возможным в результате развития космических исследований в социалистических странах, участвующих в работах по программе «Интеркосмос». За истекшие десятилетия там выросли сильные научные коллективы, сложились крупные центры, оснащенные современным оборудованием. Все больше научных учреждений социалистических государств включается в работы по космической тематике. Каждая страна вносит такой вклад в общую программу, который она считает возможным, и участвует в тех экспериментах, которые для нее представляют наибольший интерес.

Сложились и эффективные формы кооперации между научными уч-

реждаемыми, и промышленностью. Многие предприятия привлекаются к разработке и изготовлению приборов для космических экспериментов. Здесь можно назвать объединение «Тесла», в Чехословакии, народное предприятие «Барт Дэйс Йена» в ЭДР и другие. Сотрудничество (вспомогательное в исследовании и использовании космического пространства является частью процесса социалистической интеграции, одной из направлений областей современной науки и техники). Сейчас, сотрудничество девяти братских стран по программе «Интеркормоф» переходит к очередному этапу развития. В этой связи, вступает новое поколение советских спутников — автоматические орбитальные станции — и новое поколение герметических пакетов. Они позволят ставить еще более сложные и интересные космические эксперименты. Важным новым этапом развития сотрудничества является участие граждан; Болгарии, Венгрии, ДДР, Кубы, Монштии Юльды, Румынии и Чехословакии вместе с советскими космонавтами в пилотируемых полетах советских космических кораблей и орбитальных станций.

Опыт кооперации специалистов СССР и ГДР в подготовке космического эксперимента и в создании сложной аппаратуры для его осуществления, блестяще проведенный В. Ф. Быковский и В. В. Аксеновым полет свидетельствуют о больших возможностях развития социалистической интеграции в освоении и использовании космической техники. Ученые и специалисты СССР и ГДР, так же, как и дружные братские Страны надеются, что научный и практический «рожай» Бюроземного рейса корабля «Союз-22» будет обильным и многообещающим.

И. Г. в. Петров, академик,
председатель Совета «Интеркосмос» АН СССР;

К. Громе, академик,
председатель Координационного комитета

«Правда», 28 сентября 1976г.

В. Л. «Интеркосмос» ГДР

ГЕРОЕВ ВСТРЕЧАЕТ ЗРЕНИЯ !

Когда они уезжали из озеда, стояло «бабье лето». А сейчас в ожидании самолета, который доставит их домой, мы поеживаемся на холодном мокром ветру.

С момента старта «Союза-22» прошло две недели. Рассказывая журналистам о полете, Владимир Аксенов отметил, что дни на орбите бегут очень быстро — как на Земле у людей, занятых большой и интересной работой. Результаты их труда уже изучаются в лабораториях, а мы с вами имеем возможность ознакомиться с некоторыми из них, когда посмотрим программу. «Время».

...Серебристый лайнер подруливает к площадке. Каждый раз, во время подобных событий в голову приходит мысль о том, как много знаменитых людей можно увидеть здесь одновременно: ученых, космонавтов, летчиков-испытателей, организаторов нашего народного хозяйства. Но, конечно, самые знаменитые — виновники торжества. Звенит медь оркестра. хлопают им в такт разноцветные флаги на мачтах четко печатают шаг по ковровой дорожке космический экипаж.

После полета они тоже не отдыхали: за медицинскими обследованиями шли беседы со специалистами, работа над отчетом. У выхода на прогулку их караулили работники телевидения, на их личное время претендовали газетчики. Одно из самых приятных «мероприятий» — посадка

ИВ. Аксеновым маленького карагача на аллее космонавтов в парке у гостиницы.

После установленного ритуалом рапорта героев крепко обнимают председатель Государственной комиссии, жены, друзья-космонавты, родители, дублеры, дети, конструкторы, сотрудники... В кольце родных и друзей герои направляются к машинам.

В Звездный городок нам удалось приехать немного раньше космонавтов. Он полон ожидания. Жители городка и его гости с цветами в руках стоят группами у памятника Юрию Гагарину — знают, что один из первых «звездных братьев» и его товарищ, новый космический герой, обязательно придут сюда в первую очередь. Люди с цветами — вдоль всего пути до Дворца культуры. И вот уже среди белых стволов замелькала вереница машин. И снова — улыбки, объятия.

Потом, по давней традиции, здесь состоялся митинг. Земляки поздравили членов экипажа «Союза-22» с успешным выполнением задания Родины.

• • А. Ивахнов
(спец. корр. «Известий»)

— «Известия», 28; сентября 1976 г.

В газете «Правда» от 29 сентября 1976 г. опубликовано поздравление Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза, Президиума Верховного Совета СССР и Совета Министров СССР по окончании эксперимента «Радуга».

ПО ПРОГРАММЕ СОТРУДНИЧЕСТВА

**Ученым, конструкторам, инженерам, техникам и рабочим,
всем коллективам и организациям Советского Союза
и Германской Демократической Республики,
участвовавшим в подготовке и осуществлении
орбитального полета космического корабля «Союз-22»
с многозональной фотоаппаратурой
Советским космонавтам
товарищам Быковскому Валерию Федоровичу,
Аксенову Владимиру Викторовичу**

Дорогие товарищи!

В соответствии с программой сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях был осуществлен запуск и восьмисуточный орбитальный полет космического корабля «Союз-22» с экипажем в составе командира люрабья Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР Быковского В. Ф. и бортинженера Аксенова В. В. После успешного завершения программы работ спускаемый аппарат корабля «Союз-22» совершил мягкую посадку в заданном районе Советского Союза.

Специалисты социалистических стран, объединившие свои усилия в рамках программы «Интеркосмос», вносят весомый вклад в космические исследования. В этом полете космонавты товарищи Быковский и Аксенов провели многозональное фотографирование земной поверхности в целях отработки и совершенствования научно-технических методов и средств исследования из космоса нишей планеты, что имеет «большое значение для изучения природных ресурсов и тях рационального использования

в народном хозяйстве. Использование для этих целей фотоаппаратуры, разработанной специалистами Германской Демократической Республики в ГДР, является свидетельством дальнейшего расширения сотрудничества между социалистическими странами:

Экипаж космического корабля «Союз-22» выполнил также ряд новых научно-технических и медико-биологических экспериментов, имеющих важное значение для развития этих областей знания.

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза, Президиум Верховного Совета СССР и Совет Министров СССР горячо поздравляют ученых, конструкторов, инженеров, техников и рабочих, все коллективы и организации Советского Союза и Германской Демократической Республики, участвовавшие в подготовке и осуществлении полета космического корабля «Союз-22» с многозональной фотоаппаратурой, которые внесли достойный вклад в исследование и освоение космического пространства в мирных целях.

Сердечно поздравляем вас, дорогие товарищи Быковский Валерий Федорович и Аксенов Владимир Викторович, с успешным завершением космического полета.

**ЦЕНТРАЛЬНОМУ КОМИТЕТУ КПСС
ПРЕЗИДИУМУ ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР
СОВЕТУ МИНИСТРОВ СССР**

Мы, советские ученые, конструкторы, инженеры, техники, рабочие и космонавты, принимавшие участие в создании и осуществлении полета космического корабля «Союз-22» с экипажем в составе командира корабля полковника Быковского В. Ф. и бортинженера Аксенова В. В., выражаем глубокую благодарность Центральному Комитету КПСС, Президиуму Верховного Совета СССР и Совету Министров СССР за постоянную заботу и внимание к работе наших коллективов и организаций, за теплые слова приветствия.

Этот полет явился также свидетельством дальнейшего развития сотрудничества социалистических стран. На борту космического корабля «Союз-22» была установлена и успешно функционировала многозональная фотоаппаратура, разработанная специалистами ГДР и СССР и изготовленная на народном предприятии «Карл Цейс Йена» в ГДР.

Космический корабль «Союз-22» и вся его бортовая аппаратура работали безотказно и показали высокую надежность.

Заверяем Центральный Комитет КПСС, Президиум Верховного Совета СССР и Советское правительство, что мы и впредь будем плодотворно трудиться над заданиями Родины в исследовании и освоении космического пространства в мирных целях.

«Правда», 29 сентября 1976 г.

ВЫСОКИЕ НАГРАДЫ

В газете «Правда» от 29 сентября 1976 г. сообщается, что за успешное осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-22» и проявленные при этом мужество и героизм Президиум Верховного Совета СССР:

— наградил Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР

«той. Быковского Валерия Федоровича орденом Ленина и второй медалью «Золотая Звезда»; в ознаменование подвига Героя Советского Союза тов. Быковского В. Ф. на родине Героя будет сооружен бронзовый бюст; тов. Быковский присвоил звание "Героя Советского Союза" с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда» летчику космонавту СССР тов. Аксенову Владиславу Викторовичу? * * *

За осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-22» Президиум Верховного Совета СССР присвоил звание «Летчик-космонавт СССР» тов. Аксенову Владиславу Викторовичу.

КОСМИЧЕСКАЯ «РАДУГА»

С первого полета Юрия Гагарина космонавты не только смотрели на Землю. Сначала просто наблюдали, потом стали фотографировать, а затем и исследовать. Появилось новое направление в космонавтике — исследование Земли из космоса.

И вот мы ставим свидетелями рейса «Союза-22» — первого пилотируемого космического полета; главной целью полета было исследование природных ресурсов нашей планеты и контроль за состоянием окружающей среды. Для этого на борту космического корабля был установлен многозональный космический фотоаппарат МКФ-6. Работа над созданием этого аппарата проводилась по программе «Интеркосмос». Она еще раз продемонстрировала эффективность научно-технического и экономического сотрудничества социалистических стран.

Фото снимки земной поверхности, полученные с пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций, уже давно используются учеными и специалистами для решения самых различных задач наук о Земле и множества отраслей народного хозяйства. Космические снимки успешно применяются при составлении топографических, геологических, почвенных и других карт.

С борта кораблей «Союз-12», «Союз-13» и пилотируемой орбитальной станции «Садют-4» проводилось многозональное фотографирование — земная поверхность снималась одновременно в нескольких узких зонах видимой и ближней инфракрасной области спектра. По снимкам, полученным в разных зонах спектра, выявляются многие физико-химические характеристики и состояние земных природных образований.

Метод многозонального фотографирования и задача автоматизации обработки снимков предъявляют высокие требования к аппаратуре. Во-первых, полученные в разных спектральных зонах изображения одного и того же участка должны быть геометрически тождественны друг другу. Указанное требование обусловлено тем, что при обработке многозональных снимков на ЭВМ, и оптических приборах их приходится совмещать с точностью в несколько микрон. Это необходимо для изготовления синтезированных изображений, суммирующих информацию, получаемую в разных спектральных зонах. Во-вторых, и это главное, многозональные снимки должны с высокой точностью отображать излучение заснятых земных образований. Всем этим требованиям в полной мере отвечает аппаратура МКФ-6, позволяющая проводить многозональное фотографирование в шести участках спектра в диапазоне длин волн от 460 до 890 мкм.

Теоретическая и экспериментальная отработка метода многозонального космического фотографирования, выполненная советскими учеными, отличная оптика и оригинальные конструкторские решения, найденные специалистами ГДР; позволили создать уникальную космическую аппарату-

ру, какой ещё-не знала научная и прикладная фотография. Это открывает новые широкие возможности использования съёмок с орбиты для самых разных исследований земной поверхности.

Высокая надёжность аппаратуры, простота управления ею и большой запас плёнки/Шозволяющий при одной зарядке кассеты фотографировать свыше 20 млн. км² земной поверхности, отличают этот космический фотот агрегат и позволяют рекомендовать его для проведения как научных исследований, так и производственных съёмок.

Для дешифрирования снимков, получаемых по программам эксперимента, проведенного на «Союзе-22» и получившего название «Радуга», народным предприятием «Карл Цейс Йена» изготовлены опытные образцы Многоканального проектора МСП⁴. Это тоже весьма сложный оптический прибор, позволяющий из четырех сдвоенных с МКФ-6 получать увеличенные в пять раз цветные изображения. С помощью цветных фильтров ж интенсивности освещения исходных снимков, можно получать сдвоенные изображения участков земной поверхности как в естественных, так и в условных цветах. Последнее позволяет видеть то что не различает невооруженный глаз. Например, одинаково зеленые леса различных пород и синтезированной в условных цветах синьке будут иметь различную окраску. Проектор можно использовать и для визуального анализа изображений непосредственно на экране. На одном из этих приборов в ГДР, на другом в Советском Союзе работают специалисты разных отраслей народного хозяйства и науки Земли будут обрабатывать снимки с «Союза-22».

Какие же задачи решались в эксперименте «Радуга» и каковы первые итоги полета «Союза-22»?

Во-первых, стояла задача провести испытания МКФ-6 в условиях космического полета. Фотоаппарат предполагается и в дальнейшем использовать для съёмок Земли из космоса. Поэтому он подвергается всесторонним исследованиям и тщательным испытаниям,

Сегодня этот этап пройден. Можно сказать, что космический экзамен МКФ-6 выдержал.

Вторая задача «Радуги» — дальнейшая разработка метода многоканального фотографирования. Для автоматизированного дешифрирования снимков необходимо знать спектральные «портреты» различных земных образований — характеристики их излучения. Раньше эти данные определялись на основе спектрофотометрирования, выполняемого непосредственно на местности. Легко себе представить трудоемкость и малую производительность таких измерений. МКФ-6 позволяет быстро определять по снимкам спектральные характеристики сфотографированных образований.

Правда, на результаты спектрофотометрирования Земли из космоса накладывалось излучение атмосферы. Чтобы исключить его и получить эталоны для дешифрирования космических снимков, фотографирование с борта «Союза-22» в отдельных районах сопровождалось синхронными съёмками с самолетов и наземным обследованием снимаемых участков. В одной из таких комплексных экспедиций, организованных Институтом космических исследований АН СССР, на самолетной лаборатории Ан-30 использовался «дублер» летавшего на «Союзе-22» фотоагрегата. Эта экспедиция провела синхронно с космонавтами съемки вначале в СССР, в районе Ферганской долины, а затем в ТРП.

В задачу полета «Союза-22» входило фотографирование обширных территорий Советского Союза и Германской Демократической Республики по заказу многих хозяйственных организаций. Эти заказы в основном

выполнены, и большая часть доставленных на Землю снимков будет использоваться, в практических целях, для решения самых разных народно-хозяйственных задач. Здесь и поиск полезных ископаемых, и исследование почв и растительности, и контроль использования лесных ресурсов, и гидромелиоративное картирование, и обнаружение в морях и океанах участков повышенной концентрации планктона...

Немало практических задач намерены решить по снимкам с «Союза-22» специалисты Германской Демократической Республики. Ими, в частности, запланирована широкая программа контроля загрязнения в ГДР окружающей среды. Предполагается определить загрязнение рек, озер и Балтийского побережья индустриальными сточными водами, выявить наличие вредных примесей в воздухе над городами, промышленными и густонаселенными районами. Следует отметить, что ученые и специалисты СССР и ГДР намерены решать эти задачи на основе самого широкого сотрудничества.

Подводя первые итоги полета «Срюза-22» и испытывая большое удовлетворение по поводу безотказной работы впервые стартовавшей в космос аппаратуры, мы хотим высказать свое восхищение безупречной работой Владимира Аксенова и Валерия Быковского. Отличное знание ими техники, прекрасная подготовка к полету и профессиональное понимание задач исследования природных ресурсов Земли в значительной степени обеспечили успех эксперимента «Радуга».

В утвержденных XXV съездом КПСС «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» намечено расширить исследования по применению космических средств при изучении природных ресурсов Земли. Леонид Ильич Брежнев, отвечая на поздравление Генерального секретаря ЦК СЕПГ Эриха Хонеккера по поводу успешного запуска «Союза-22» и проведения на нем эксперимента «Радуга», писал: «Этот космический эксперимент, подготовленный учеными* инженерами и рабочими Советского Союза и ГДР и осуществленный советскими космонавтами, свидетельствует о тесном сотрудничестве наших стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях, в интересах экономики и науки СССР и ГДР, всего социалистического содружества...» Этому сотрудничеству развиваться от года к году, дружбе нашей — крепнуть!

К. Мюллер, технический руководитель эксперимента «Радуга» от ГДР;

Я. Зиман, заместитель научного руководителя эксперимента «Радуга» от СССР*

«Известия», 29 сентября 1976 г.

НАГРАДЫ РОДИНЫ ВРУЧЕНЫ ГЕРОЯМ-КОСМОНАВТАМ

В газете «Известия» от 1 октября 1976 г. сообщается, что за успешное осуществление длительного полета на орбитальной научной станции «Салют-5» и транспортном корабле «Союз-21» и проявленные при этом мужество и героизм 1 октября в Кремле вручены: орден Ленина и вторая медаль «Золотая Звезда» дважды Герою Советского Союза, летчику-космонавту СССР Б. В. Вольнову; орден Ленина, грамота Президиума Верховного Совета СССР о присвоении звания Героя Советского Союза медаль «Золотая Звезда», нагрудный знак «Летчик-космонавт СССР» Герою Советского Союза, летчику-космонавту СССР В. М. Жолобову.

Орден Ленина и вторая медаль «Золотая Звезда» были вручены дваш-

Яы Герою. Советского Союза, летчику-космонавту СССР В. Ф. Быковскому. Орден Ленина, грамоту Президиума Верховного Совета СССР о присвоения звания Героя Советского Союза, медаль «Золотая Звезда», нагрудный знак «Летчик-космонавт СССР» получил Герой Советского Софза летчик-космонавт СССР В. В. Аксенов. Они награждены за успешное осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-22» и проявленные при этом мужество и героизм.

Награжденные выразили сердечную благодарность Коммунистической «гартии Советского Союза, Президиуму Верховного Совета СССР, Советскому правительству за высокую оценку их труда и заверили, что они готовы выполнить любое задание Родины.

ГОСТИ БЕРЛИНА

Берлин, 12. (ТАСС). Как дорогих и желанных гостей встретила сегодня столица ГДР прославленных советских космонавтов В. Ф. Быковского и В. В. Аксенова, прибывших сюда по приглашению Генерального секретаря ЦК СБПГ Э. Хонеккера. Их недавний полет на корабле «Союз-22», во время которого была успешно испытана специальная аппаратура для съемок земной поверхности, разработанная учеными Советского Союза и ГДР и изготовленная на штитическом предприятии «Карл Цейс Йена», вызвал большой интерес у трудящихся и всего населения республики. Ученые, общественность, печать ГДР высоко оценили совместный космический эксперимент как пример широкого научно-технического сотрудничества между братскими странами.

В Берлинском аэропорту героев космоса В. Ф. Быковского и В. В. Аксенова встречали Генеральный секретарь ЦК СЕПГ Э. Хонеккер, члены и кандидаты в члены Политбюро ЦК СЕПГ, представители общественности города. Среди встречающих был также посол СССР в ГДР П. А. Абраимов.

На всем 30-километровой пути от аэродрома до резиденции космонавтов тепло приветствовали тысячи жителей празднично украшенного Берлина. Они вышли на улицы и площади столицы, чтобы сказать дорогим гостям «Добро пожаловать» и пожелать им счастливого пребывания на земле Германской Демократической Республики.

«Правда», 13 октября 1976 г.

ВЫСОКИЕ НАГРАДЫ

Берлин, 13. (ТАСС). Здесь в здании ЦК СЕПГ состоялось торжественное вручение высшей награды ГДР — ордена Карла Маркса советским космонавтам В. Ф. Быковскому и В. В. Аксёнову.

От имени ЦК СЕПГ и Государственного совета ГДР награды членам экипажа космического корабля «Союз-22» за выдающиеся достижения в проведении совместного эксперимента в космосе и в знак признания их больших заслуг в углублении дружбы и сотрудничества между СССР и ГДР вручил Генеральный секретарь ЦК СЕПГ Э. Хонеккер.

Обращаясь к советским космонавтам, Э. Хонеккер подчеркнул, что население ГДР с большим интересом следило за полетом космического корабля «Союз-22». Создание многозональной фотоаппаратуры, заявил он, которая служит мирному исследованию космоса/ объединило усилия ученых, инженеров и рабочих наших двух стран.



Рис. 1С. Территория в районе озера Байкал

Справа — дельта реки Селенга; слева — видны квадраты полей.
Снимок сделан с космического корабля «Союз-22» камерой МКФ-0



Экипаж «Сбюза-22» совершил пбездку по «стране, встречался с работа-ми и учеными Берлина, Лейпцига, Эрфурта, Йёны Цвиккау; Карл-Маркс-Штадтай Дрездена. Косйбнавты нобыва^ли, вчастности, на народном пред-приятый «Карл Цейс Йена», на котором была изготовлена разработанная совместно учёными ГДР и Советского Союза многозональная фотоаппа-ратура, установленная на борту космического корабля «Союз-22».

Народ ГДР сердечно, как дорогих гостей, принимал сбюзетских героев космоса.

* В Берлинском а&ропорту В. Ф. Быковского и В. В. Аксёнова прово-жали Генеральный секретарь ЦК СЕПГ Э. Хонеккер; члены и кандидаты в члены Политбюро ЦК СЕПГ, трудящиеся, представители общественно-сти гбрда, а также посол СССР в ГДР П. А. Арасимов.

«Правда», 17 октября 1976 г.

ВЗГЛЯД ИЗ КОСМОС^

Экипаж «Сбюза-22» вновывышел на связь. — Камера включена, — сообщил Центру управления Влатщмир Аксе-лов, — к ее работе замечаний нет. Начали съемку.

— Под нами Байкал, — это голос Валерия Быкбвского, — Селен-фа, кое-где уже выпал снег...

— Красота-то какая! — не удержался Аксенов. — Небо чистое, слов-но стекло...

— Только кое-где видны облака, — дсйэавляет Быковский, — они, как парусники в ибре.

— Краски сочные, яркие ... Шйозможно передать слъвами то, что вид-но с орбиты,

Корабль «Союз» летел над Байкалом. Фотокамера МКФ-6, созданная специалистами СССР и ГДР, вела съемку Земли в шести зонах спектра.

И вот эти шесть кадров лёжатК передо мной на столе. Каждый из них подклеен к карте. На ней выделен, тот район, который снимали из космо-сй. Как раз Байял, дельта Селенги ... Сразу звспомнились вол^йгис? сен-тийбрьские дни йолета «Союзка» и^рассказ космона^втов^о^BafiKiaiJie.

— ^Нрайятся снимки? — Ин^Льбв^га Зиман, заведующий Б^дльмс Ин-ститута космических иб^льдований^АИ СССР^ у^ыбал^я. — А теперь я вам пбкажу, что йе видно на этих кадрй±, ёбли брлйТб их пб ^б^дльности. По-пробуем соединить различные зоны съемок вместе. У;нас есть отедй^л^ный прибор, созданный ймебте с к^

В^лабора^Ч)риипбгасвет. J; ^t ' ^.../!! ^ ^1

Ёк^к>^айте прибор, ^сказ^ал Ян Льв^бвич. И на большом экране возншош очертания гор, ^Байкала, реки. Фото-графия (рис; 16) налилась красками, ^ейривычно>;я^ртами; Перед./на^ лежала Земля, нет, не застылая ее фотография, ^а^еБб^азияя дв^т^ щаяся картинка. На какое-то мгновение мы стали .космонавтами, летящи-ми над планетой.

Было видно, насколько^ прозрачна, во да в Байкал^., Только там, справа, где впадает^ Селенга^ светлые пблосы—дао* река приносит в ^озеро свои воды. Что в них? Ил? Песок?, Специалистам следует разобраться,, снимок йз;крсмрса зможе^ им ;помочь, ^ Слева ^вта^и^кви^аты позгеи^ озимые взощли...

Инженер Ольга Бинодадова; йой^ет у^у^льта^управления^прибора, и поля становятся красными, ёниматиль^йее^присмотревшись, начинаещь

различать оттенки. Чуть бледнее поле—значит, с озимыми не все благополучно, а ярко-красный цвет говорит, что всходы хорошие, крепкие,...

— Это прибор для синтеза цветных изображений,— поясняет инженер В. С. Севастьянов. — Переключая фильтры, мы интегрируем картинку. В разных зонах спектра те или иные природные явления видны лучше. К примеру, чтобы посмотреть на выбросы Селенги, мы работаем преимущественно в коротковолновых зонах — начинаем видеть сквозь воду. Другая часть спектра позволяет оценивать качество посевов. Ну, а если нужно определить характеристики лесных массивов, используем иные зоны. Короче говоря, для специалистов различных областей народного хозяйства можно синтезировать «свои» цветные фотографии... Хочу добавить, что подобных по своим возможностям приборов нет в мире. Их сейчас два экземпляра. Один у нас, в ИКИ, а второй в ГДР, на народном предприятии «Карл Цейс Йена», где также ведут анализ снимков, полученных а борта «Союза-22».

Картинка на экране светится, поражая красотой. Подобно александрииту, чуткому к изменениям освещения, фотография кажется непостоянной. Вдруг она становится куском малахита, чью зелень изрезают темные морщинки рек. А потом превращается в розовый турмалин с вкраплениями: красных рубинов — полей. И вот уже перед глазами пестрая яшма, на которой проглядывают геологические разломы.

Ученым снимки из космоса помогут лучше изучать Землю, ее богатства, особенности развития природной среды, влияние на нее деятельности человека.

Но и каждому из нас нужна эта фотография. Она дает возможность взглянуть на Землю со стороны, ещё раз увидеть неповторимую, красоту. Ведь озеро, река, горы, леса, поля.— это наша Родина...

В. Тубар.е.е

«Правда», 28 ноября 1976 г.

СОВМЕСТНЫМИ УСИЛИЯМИ

Берлин, 7. (ТАСС). Специалисты ГДР начали дешифрирование фотоснимков, сделанных с борта космического корабля «Союз-22» многозональной фотоаппаратурой, совместно сконструированной учеными Советского Союза и ГДР. Качество первых пробных отпечатков хорошее — такова оценка экспертов ГДР, участвовавших в подготовке и проведении: этого эксперимента.

Специально для дешифрирования снимков из космоса специалисты Йены разработали и сконструировали так называемый, многоканальный: проектор. В настоящее время этот прибор находится в распоряжении ученых в Институте космических исследований* Академии наук СССР, на предприятии «Карл Цейс Йена» и в Центральном институте солнечно-земной физики Академии наук ГДР в Потсдаме.

«Правда», 8 декабря 1976 г.

«ИНТЕРКОСМОС»: СОТРУДНИЧЕСТВУ КРЕПНУТЬ

В 1967 г. была принята программа «Интеркосмос», которая осуществляется усилиями девяти социалистических стран — Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, СССР и Чехословакии. Сотрудничество, которое строится на равноправных началах.

В 1971 г. была создана международная организация космической связи — «Интерспутник». В ее системе действует целый ряд наземных станций в социалистических странах. Они позволяют принимать передачи телевидения и другую информацию через спутники связи «Молния».

Во время визита Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева на Кубу в январе 1974 г. был впервые создан своеобразный «космический мост». Миллионы телезрителей Советского Союза и других стран социалистического содружества на своих экранах могли видеть цветные передачи из Гаваны и других городов Кубы.

Это только один пример. Но можно с уверенностью сказать, что в ближайшем будущем сфера практического применения средств космической техники значительно расширится. Большое значение приобретают исследования природных ресурсов с помощью аэрокосмических средств. Эта проблема также привлекает внимание ученых социалистических стран.

Или еще один интересный вопрос, связанный с изучением коротковолновой радиации небесных источников и Солнца. Дело в том, что коротковолновая радиация, как известно, не достигает поверхности Земли. Она полностью поглощается атмосферой и потому недоступна для наблюдения с земной поверхности. Проблемы рентгеновской и гамма-астрономии представляют большой интерес для космической физики. Это новое развивающееся направление астрофизики и астрономии. Ведь само зарождение этого направления было связано с появлением возможности проведения внеатмосферных наблюдений, которые могут осуществляться лишь с помощью космических аппаратов.

Очень интересные проблемы стоят в изучении процессов на Солнце. Ведь хорошо известно, что активность Солнца самым непосредственным образом влияет на жизнь Земли, на процессы, протекающие в земной атмосфере и ионосфере. Поэтому изучение солнечно-земных связей — одно из важнейших направлений современной науки. Это нужно, в частности, и для того, чтобы накопить информацию, которая в будущем могла бы дать возможность предсказывать «космическую погоду», т. е. давать прогнозы солнечной активности.

Эта задача имеет и чисто земной интерес, поскольку можно будет оценивать влияние этих процессов на изменение погоды, условия распространения радиоволн и даже состояние здоровья отдельных людей; Ведь известно, что в период солнечной активности ухудшается состояние сердечных больных.

Полеты космонавтов на борту корабля также требуют знания «космической погоды». Правда, редко, но все же такие случаи не исключены, когда чрезмерно активные процессы на Солнце могут нанести ущерб здоровью космонавтов. И в будущем при проведении длительных полетов непременно надо будет иметь службу прогнозирования космической погоды.

В настоящее время мы переходим к использованию спутников нового поколения: более крупных, более совершенных, получивших название АУОС — автоматические универсальные орбитальные станции. Они позволят проводить еще более сложные эксперименты.

Границы деятельности «Интеркосмоса» постепенно расширяются и на Земле, и в космосе. Наиболее крупные программы совместных работ в исследовании и использовании космического пространства Советский Союз осуществляет не только со странами социалистического содружества, но и с США, Францией, Индией. В июле 1975 г. успешно прошел советско-американский эксперимент подпрограмме «Союз» — «Аполлон», в результате

которого была, создана впервые в мире международная космическая орбитальная система. Заключены соглашения о сотрудничестве и с другими странами.

Развитие международного сотрудничества в области исследования и освоения космического пространства имеет широкие перспективы в будущем.

«Московская правда», 10 апреля 1976 г. / Уг. Петров, академик

10 ЛЕТ НА ОРБИТЕ СОТРУДНИЧЕСТВА

У «Интеркосмосу» — 10 лет. 31 мая 1966 года при президиуме Академии наук СССР был создан единый центр, координирующий все направления международного сотрудничества в исследованиях космоса. Это бесспорно, главным итогом минувшего десятилетия — заявил в интервью корреспонденту ТАСС бессменный председатель совета «Интеркосмос» Героин Социалистического Труда академик Б. Н. Петров, — является тот факт, что, благодаря активной помощи и инициативам советских ученых значительно расширился круг так называемых «космических держав» в науке. В исследовательских центрах социалистических стран выросли в сфере сотрудничества свои национальные школы космической науки и инженеры.

; Основные направления программы «Интеркосмос» — подготовка и запуск научных спутников. За эти годы было проведено 14 стартов, каждый из них увенчался фейерверком, блестящих научных открытий, в астрофизике, в частности в физике Солнца, в изучении окрестного пространства. Эти коллективные эксперименты, объединились таланты и усилия ученых и инженеров Советского Союза, Болгарии, Венгрии, Демократической Монголии, Подольи, Румынии и Чехословакии, рождались, исключительно результативные. Убедительным свидетельством этого, станет предстоящая «Сосис-Международного комитета для космических исследований, открывающаяся 6 июня в Филадельфии. Десятая часть докладов на этом форуме посвящена коллективным научным исследованиям ученых социалистических стран.

; Различные программы «Интеркосмос» привлекли за прошедшее десятилетие на свои орбиты сотрудничества многих ведущих ученых капиталистических стран. С несравнимым удовлетворением воспринял мир успех советско-американского эксперимента «Союз» — «Аполлон», ставшего образцом будущих международных экспедиций в космосе. Активно развивается сотрудничество в рамках совета с учеными Франции, Швеции, Индии других стран.

Г-н Петров, академик (ТАСС)
«Красная звезда», 1 июня 1976 г.

СОШ

Представители правительств ЦРБ, ВНР, ГДР, Республики Куба, МНР, ПНР, СРР, СССР и ССР 13 июля в Москве подписали соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

В соглашении дой лбфатских стран закрепить накопленный опыт проведенных совместных работ в области исследования:

и использования космического пространства в мирных целях и всемерно содействовать дальнейшему, развитию сотрудничества в этой области. Сферами такого сотрудничества названы, в частности, изучение физических, свойств космического пространства, космическая метеорология, космическая биология и медицина, космическая связь и изучение природной среды с помощью космических средств.

Сотрудничество осуществляется в таких формах, как запуск космических объектов научного и прикладного назначения, создание аппаратуры для космических исследований, проведение экспериментов на геофизических и метеорологических ракетах, оказание взаимной научно-технической помощи, обмен научно-технической документацией и информацией.

Предусматривается проведение ежегодных совещаний руководителей национальных координационных органов по космосу -- участники соглашения.

(ТАСС)

«Правда», 14 июля 1976 г.

СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТАХ

В Гамбурге завершались переговоры делегаций социалистических стран по программе «Интеркосмос». Было обсуждено предложение Советского Союза об участии граждан Золотари, Венгрии, ГДР, Кубы, МНР, Польши, Румынии, Чехословакии в пилотируемых полетах на советских космических кораблях и станциях.

Во время переговоров рассматривались вопросы, связанные с порядком отбора кандидатов в космонавты, и организацией их подготовки в Советском Союзе к космическим полетам.

До, всем обсуждавшимся вопросам приняты согласованные решения. Участники переговоров посетили Центр по подготовке космонавтов им. Ю. А. Гагарина, Центр управления полетами и Институт медико-биологических проблем.

Переговоры прошли в дружеской обстановке и взаимопонимании.

(ТАСС)

«Правда», 17 июля 1976 г.

КОСМОС СТАНЕТ МНОГОЯЗЫКИМ

По просьбе корреспондента АПН А. Лепихова результаты переговоров делегаций социалистических стран -- участниц программы «Интеркосмос» комментирует руководитель подготовки советских космонавтов лётчик-космонавт СССР Владимир Шаталов.

— Мне думается, чтобы верно оценить значение этих переговоров надо вернуться к истокам сотрудничества социалистических стран в области освоения космического пространства. Фактически совместная работа ученых разных стран началась еще в 1957 г. когда был запущен первый искусственный спутник Земли. В то время проводились совместные Оптические наблюдения полетами Бхутнифов и исследований основанных на их результатах: В 1965 ЮВ Москво собрали представители социалистических стран, чтобы обсудить возможности совместных работ и исследований в использовании космического пространства. Еще

через два года была выработана согласованная программа такого сотрудничества, которая позднее получила наименование «Интеркосмос». СССР предоставляет в распоряжение ученых братских стран средства ракетно-космической техники.

В соответствии с программой «Интеркосмос» научные работы ведутся по космической физике, космической метеорологии, дальней связи и телевидению, космической биологии и медицине.

14 октября 1969 г., всего через два с половиной года после принятия программы совместных космических исследований, с советского космодрома, украшенного флагами социалистических стран, на орбиту ушел «Интеркосмос-1». На этом спутнике были установлены приборы, разработанные и изготовленные в ГДР, СССР и ЧССР. С тех пор было запущено уже 16 таких интернациональных исследовательских спутников. Их полеты дополняются исследованиями с помощью геофизических ракет «Вертикаль» и метеорологических ракет. Сотрудничество между социалистическими странами в области космической связи привело к созданию в 1971 г. международной организации «Интерспутник», членом которой может быть любое государство. ...

Осуществление программы «Интеркосмос» дало много ценных результатов. Изучение коротковолнового излучения Солнца, например, позволит ученым лучше прогнозировать вспышки на Солнце, оказывающие влияние на ход многих земных процессов. Изучение земной ионосферы приближает нас к детальному пониманию механизма прохождения радиоволн. Увеличение надежности метеопрогнозов уже сейчас приносит огромный экономический эффект.

Страны социалистического содружества добились больших успехов в совместном изучении космического пространства. Объем этих работ <5 каждым годом: возрастает. Однако сегодня испытание научной аппаратуры только на борту беспилотных космических кораблей уже не отвечает задачам развития космической науки и техники в этих странах. Поэтому встал вопрос о совместной эксплуатации научных приборов и оборудования на пилотируемых кораблях и орбитальных станциях.

Переговоры о полетах граждан социалистических стран на советских космических системах прошли успешно. По всем обсуждавшимся вопросам были приняты согласованные рекомендации. Советский Союз, в частности, обеспечит подготовку космонавтов социалистических стран к предстоящим полетам. Космонавты из братских стран будут изучать советскую космическую технику, совместно с советскими космонавтами заниматься выполнением совместных программ научных исследований, пройдут необходимую общефизическую подготовку. Требования к здоровью космонавтов сегодня «сложилось в стройную научно обоснованную систему, которая позволяет успешно бороться против неблагоприятных факторов космического полета и полностью сохранить здоровье космонавта. Все, что мы знаем в этой области, будет предоставлено в распоряжение наших будущих коллег. Существует, разумеется, языковой барьер. Но у нас уже есть опыт международного космического полета. Я имею в виду совместный советско-американский полет по программе ХШАС, и он убеждает, что эти трудности легко преодолеваются. Одновременно, я хотел бы отметить, что соглашение, заключенное между социалистическими странами, лежит в главном русле развития мировой космонавтики.

Оценивая сегодняшнее состояние космонавтики, надо сказать, что период первоначального накопления фактов, разведочных полетов уже

закончился. На очереди — детальное изучение космических процессов, автоматизация обработки космической информации, проверка теоретических построений и моделей, увеличение практической «отдачи» космонавтики. Здесь исключительно перспективны орбитальные станции, которые способны находиться в космосе длительное время. Уверен, что в будущем появятся постоянно действующие международные станции, в работе которых будут принимать участие граждане многих стран мира. Экипажи на эти станции будут доставляться с различных космодромов: и в разное время по общему графику, согласованному между различными государствами.

Нынешнее соглашение между социалистическими странами — один из важных этапов на пути превращения космоса в арену дружбы и сотрудничества народов всех стран. Ведь освоение космоса — это дело всего человечества.

«За науку в Сибири», Новосибирск, 9 сентября 1976 г.

(АПН)

НУ ПРОГРАММЕ «ИНТЕРКОСМОС»

14 сентября в Москве состоялись консультации по вопросу о полетах граждан стран — участниц программы «Интеркосмос» на советских космических кораблях и станциях. В консультациях приняли участие делегации НРБ, ВНР, ГДР, Республики Куба, МНР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР.

В ходе консультаций, проходивших в духе братского сотрудничества и взаимопонимания, было согласовано, что граждане всех социалистических стран — участниц программы «Интеркосмос» примут участие в полетах на советских космических кораблях и станциях совместно с советскими космонавтами в период с 1978 по 1983 г., а также определены сроки начала их тренировок в Центре подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина.

Все делегации, участвовавшие в консультациях, выразили благодарность Советскому Союзу за проявленную им инициативу по организации полетов в космос представителей социалистических стран — участниц программы «Интеркосмос».

«Правда», 15 сентября 1976 г.

(ТАСС)

ПОПОЛНЕНИЕ ОТРЯДА КОСМОНАВТОВ

В Звездном городке советские космонавты дружески встретили представителей братских социалистических стран, которые будут проходить подготовку к совместным полетам на советских космических кораблях и станциях.

В первую группу, которая приступила к тренировкам в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, вошли представители ЧССР, ПНР и ГДР.

«Правда», 9 декабря 1976 г.

(ТАСС)

Началась подготовка к совместным полетам советских космонавтов с представителями социалистических стран. Первую группу участников будущих полетов из Чехословакии, Польши и ГДР - тепло приняли советские коллеги. Как сообщил Корреспонденту ТАСС начальник Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина генерал-майор авиации Г. Т. Береговой, гости ознакомились с лабораторией, технической базой, тренажерами Центра. В Совместных с советскими космонавтами полетах примут участие представители Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Чехословакии.

— В последнее время, — подчеркнул Г. Т. Береговой, — наметилась тенденция к широкому международному сотрудничеству в освоении космоса. Успешно прошел совместный советско-американский полет на кораблях «Союз» и «Аполлон». Более десяти лет социалистические страны сотрудничают в рамках программы «Интеркосмос», основанной на полном равноправии, взаимопомощи и товарищеской поддержке. Усилиями братских стран запущены, помимо искусственных спутников, десятки метеорологических ракет, выполнено более 20 экспериментов по различным отраслям науки. Запуск спутника «Интеркосмос-15» ознаменовал появление автоматических университетских станций.

«Правда», 30 декабря 1976 г. -

до ПРОГРАММЕ «интеркосмос» ,

Прага, 9 (С)б. корр. «тпаяа») На *дерйстых холмах С^днечешкой областц, у Онджейова, находится крупнейшая в ^спублике Ёбсерваторца^ "Онд из^эстна в мире исследованиями ^Юических свойств ^ёёшпбв, ^сбнлётаои актганости и специфики двойных звезд^с пёрёмёшащимися ^асрами. Онджейовская обсерватория активно вкл^эчтлас!?. э^оушествле|Е|И(5^прб-граммы «Интеркосмос» .

Вместе с доктором Мдррр^аврм^ Копецки, одним из руководителей Астрономического института, осматриваем обсерваторию? уПрактически вса^ч-то мы видим, свидетельствует о широком сбтрудничестве чехословацких^ученых с астрономами других стран. Особенно терные, узы срязываюу чехословацких исследователей космоса с советскими коллегами. Ёот чехословацкая аппаратура для исследования солнечного излучения, устанавливаемая на^спутниках/^ орбиту советскими ракетами. Составная часть солнечного спектрографа поступила в Онджейов из далекого Иркутска^ . Стотонный уникальный тел&скоп с двухметровым зеркалом изштовлен - в ГДР. Для изучения влияния среды на траекторию подела искурртв^цных спутников в^Онджейрве скрнстру^ровали лазерный радар. В его создании чехословацким специа листам ёюаг гали друзья из других социалистических стран — участников пррграммы «Интеркосмос» .

— В предстоящем пятилетии перед нашим институтом сто^т слджные задачи; — говорит Мирослав Копецки. — Будет завершено оборудование лаборатории для комплектации и испытаний космической аппадэаяздц* создан новый лазерный радар для наблюдения за искусственными спутниками Земли, планируем по-прежнему делать упор на комплексность исследований, осуществляемых как с помощью спутников, так и назем-

ными средствами. Почти все наши работы будут проводиться в рамках многостороннего сотрудничества социалистических стран.

И. Бирюков

«Правда», 10 августа 1976 г.

ЦЕНТР КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛЬШИ

Варшава, 21. (Корр. ТАСС.) В соответствии с решением польской академии наук в ПНР создается специальное научно-исследовательское учреждение—Центр космических исследований. Его создание связано с более активным участием Польши в осуществлении программы «Интеркосмос», которая в недалеком будущем предусматривает включение в экипажи советских космических кораблей и орбитальных станций граждан других социалистических стран.

Центр космических исследований поможет сосредоточить все работы, которые в настоящее время выполняются различными научными учреждениями ПНР. Тематикой работ Центра космических исследований уже сегодня заинтересовался ряд ведущих польских институтов, в том числе институты астрономии, ядерных исследований, физики, геодезии и картографии.

На первом этапе в Центре космических исследований учреждаются отделения космической физики и планетарной геодезии. Позднее здесь будут созданы отделения по исследованию богатств земли и окружающей среды, по применению космической техники. Для обработки информации создается счетно-вычислительный центр.

«Вечерняя Москва», 21 октября 1976 г.

ХРОНИКА

Гавана. Здесь создана наземная радиотелеметрическая станция.

Она предназначена для прямого приема научной информации с искусственных спутников Земли. Это новый важный шаг на пути расширения и углубления сотрудничества стран социалистического содружества в деле исследования и мирного использования космического пространства в рамках программы «Интеркосмос». Отныне социалистическая Куба сможет принимать более активное участие в осуществлении этой совместной программы. В создании, монтаже и налаживании работы наземной радиотелеметрической станции большое содействие оказали Кубе академии наук Советского Союза, ГДР и Чехословакии.

(ТАСС)

«Известия», 28 октября 1976 г.

Сообщение ТАСС

В ПОЛЕТЕ «ИНТЕРКОСМОС-15»

В соответствии с программой сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства 19 июня 1976 года в Советском Союзе произведен запуск искусственного спутника Земли «Интеркосмос-15». Выведенный на околоземную орбиту

спутник является новым космическим аппаратом, предназначенным для осуществления широких научных исследований.

Целью запуска является проведение в условиях космического полета испытаний новых систем и агрегатов спутника, в том числе телеметрической системы, предназначенной для передачи на наземные приемные пункты социалистических стран научной информации с космических объектов «Интеркосмос». В разработке и изготовлении телеметрической системы принимали участие специалисты Венгерской Народной Республики, Германской Демократической Республики, Польской Народной Республики, Советского Союза и Чехословацкой Социалистической Республики.

Спутник «Интеркосмос-15» выведен на орбиту с параметрами:

— минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 487 километров;

— максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 521 километр;

— период обращения — 94,6 минуты;

— наклонение орбиты к плоскости экватора — 74 градуса.

Специалисты стран — участниц эксперимента проводили на космодроме подготовку аппаратуры к запуску и осуществляют управление ее работой.

Бортовые системы спутника работают нормально. Станции наземного командно-измерительного комплекса Советского Союза ведут регулярный прием информации, поступающей со спутника «Интеркосмос-15». В соответствии с программой полета будет проводиться передача информации со спутника на приемные пункты ВНР, ГДР и ЧССР.

«Правда», 21 июня. 1976 г.

НОВЫЙ ЭТАП СОТРУДНИЧЕСТВА

Вот уже более десяти лет существует программа «Интеркосмос», в рамках которой девять стран социалистического содружества ведут совместные космические исследования.

— Вполне понятно, что дальнейшее расширение и углубление сотрудничества социалистических стран в познании космоса, — отметил председатель совета «Интеркосмос» академик Б. Петров, — требуют перехода к новым, более совершенным средствам исследований. Именно в этом состоит своеобразие нынешнего периода нашей совместной работы, и в частности таков смысл запуска очередного, пятнадцатого по счету, спутника серии «Интеркосмос».

Цель эксперимента, который начат успешным пуском «Интеркосмоса-15», по нынешним космическим меркам не слишком сложная: испытание бортовых систем и аппаратуры единой телеметрической системы (ЕТМС) для передачи данных в условиях реального полета, проверка работы наземных приемных станций, отработка взаимодействия специалистов социалистических стран по приему и обмену телеметрической информацией.

Но это и означает, что объединенными усилиями ученые и специалисты социалистических стран создают и осваивают новое поколение космических средств исследования.

Вот почему «Интеркосмос-15» и последующие за ним подобные аппараты уже не просто спутники — это автоматические универсальные орбитальные станции (АУОС).

Особое значение имеет слово «универсальная» в названии будущих автоматических станций «Интеркосмос». Каждая из них сможет нести на борту самую разнообразную научную аппаратуру для экспериментов в широкой области космических исследований. Если раньше, например, приходилось для изучения ионосферы или солнечного излучения запускать отдельные спутники, то теперь появится возможность объединить решение таких задач на одной новой станции.

И еще одна особенность. Система ЕТМС, ее замысел, разработка, изготовление и испытание аппаратуры — все делалось коллективно специалистами социалистических стран.

— Теперь к накопленному опыту постановки научных экспериментов, кооперации в обработке данных,—говорит руководитель нынешней работы кандидат технических наук В. Андреянов из Института космических исследований АН СССР,—мы добавили опыт совместного создания космической техники.

«Интеркосмос-15» виток за витком опоясывает земной шар. Его сигналы поступают на приемно-регистрирующие наземные станции в Венгрии и ГДР, в Чехословакии и СССР. В скором времени к ним присоединятся еще две станции — в Болгарии и на Кубе.

На каждом из этих приемных пунктов есть все необходимое, чтобы оперативно, уже в ходе полета спутника, вести обработку поступающей из космоса информации. Это позволит не только увеличить объем получаемых данных, но и ускорить их обработку, более равномерно распределить усилия ученых разных стран.

Итак, в полете «Интеркосмос-15». Сделан еще один шаг на пути объединения творческих усилий ученых и специалистов братских стран в космических исследованиях, начат новый этап их сотрудничества.

Л. Нечаюк, подполковник-инженер

«Красная звезда», 22 июня 1976 г.

Сообщение ТАСС В ПОЛЕТЕ «ИНТЕРКОСМОС-16»

В соответствии с программой международного сотрудничества в области исследования и использования космического пространства 27 июля 1976 года в Советском Союзе произведен запуск искусственного спутника Земли «Интеркосмос-16».

Основной целью запуска спутника «Интеркосмос-16» является исследование ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца и влияния этих излучений на структуру верхней атмосферы Земли.

На борту спутника установлена научная аппаратура, разработанная в Германской Демократической Республике, Советском Союзе, Чехословацкой Социалистической Республике и Швеции.

Искусственный спутник Земли «Интеркосмос-16» выведен на орбиту с параметрами:

- минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 465 километров;
- максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 523 километра;
- период обращения — 94,4 минуты;
- наклонение орбиты к плоскости экватора — 50,6 градуса.

Специалисты стран — участниц эксперимента проводили на космодроме подготовку научной аппаратуры к запуску и осуществляют управление ее работой.

Наземные станции командно-измерительного комплекса Советского Союза ведут прием поступающей со спутника научной информации. Одновременно с измерениями на спутнике «Интеркосмос-16» обсерватории НРБ, ВНР, ГДР, СССР и ЧССР проводят наземные наблюдения Солнца до согласованной программы...

«Правда», 28 июля 1976 г.

АВТОГРАФЫ СОЛНЦА

О программе полета спутника «Интеркосмос-16» рассказывает научный руководитель эксперимента профессор С. Л. Мандельштам.

— Новая внеземная лаборатория продолжит исследования ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца. Это уже пятый спутник в семействе «Интеркосмосов», работавших в основном по солнечной программе.

Предшествующие исследования Солнца дали ученым богатый материал для диализа. Благодаря спутникам серии «Интеркосмос», ряду других космических аппаратов наука получила много данных для прояснения природы образования солнечных вспышек — одного из наиболее интересных и важных явлений на нашем светиле. Во время таких «волнений» выделяется энергия, эквивалентная взрыву миллиарда атомных бомб, рождается мощное электромагнитное излучение в самом широком диапазоне, образуются потоки быстрых частиц, которые могут представить серьезную опасность для экипажей космических кораблей.

Солнечная вспышка — это очень сложный процесс. [Развивается он поэтапно. В начальной стадии появляются мощные направленные пучки ускоренных до высокой энергии электронов. Причем они «выстреливаются» в течение всего времени развития вспышки, иногда десятки минут. Как правило, они, по-видимому, движутся радиально в направлении к центру Солнца и нагревают нижние, более плотные области его атмосферы порой до колоссальной температуры. В одном из экспериментов мы зафиксировали даже 40 млн. град. Вспышки представляют собой громадные плазменные «волокна». Их длина нередко достигает десятков тысяч километров.

Астрономы всего мира с помощью наземных приборов изучают солнечные вспышки в течение многих десятилетий. Однако до недавнего времени «главная» информация, даваемая светилом, была им недоступна. Речь идет об изучении ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца, которое не достигает поверхности планеты из-за ее атмосферы. Космические аппараты позволили вынести аппаратуру на далекие орбиты, взять «под контроль» то, что недоступно земным наблюдателям.

«Интеркосмос-16» оснащен усовершенствованной аппаратурой. Сейчас так называемый период спокойного Солнца. Ученым интересно сравнить данные новых наблюдений с предыдущими — это может дать богатую пищу для анализа. Программой полета намечены и исследования верхней атмосферы.

Что касается научной «экипировки» лаборатории, то на ее борту, как и на предыдущих «солнечных» спутниках «Интеркосмос», — аппара-

тура ГДР, СССР и ЧССР. Однако на этот раз аппаратура дополнена прибором, представленным учеными Швеции. *;i

В 1972 г. между Академией наук СССР и шведской Корпорацией космических исследований было подписано соглашение о совместном сотрудничестве. В рамках этого соглашения ученые Лундской обсерватории Швеции при содействии советских коллег из Крымской астрофизической обсерватории под руководством академика А. Б. Северного создали очень важный и тонкий прибор для исследования Солнца. С его помощью можно будет изучать переходную область между солнечной короной и хромосферой, которую мы видим как тонкий красный ободок вокруг диска во время затмений.

С общего согласия социалистических стран шведский прибор был установлен на борту спутника «Интеркосмос». И мы рады, что Швеция влилась в содружество ученых, исследующих самую близкую и самую важную для человечества звезду.

«Советская Россия», 31 июля 1976 г.

ПРОВЕРЕНО НА ОРБИТЕ

На спутнике «Интеркосмос-10» успешно прошел проверку советский магнитометр со следящей системой МСС. Он предназначен для измерения параметров постоянного, и отдельных характеристик переменного магнитного поля с подвижной платформы. Отличительные особенности нового прибора — высокая чувствительность и надежная следящая система, ориентирующая датчики в нужном направлении. Она построена таким образом, что не успевает реагировать на сравнительно быстрые изменения магнитного поля, вызываемые непостоянством солнечного ветра. Поэтому данные об этих измерениях могут восприниматься регистрирующими устройствами. Прибор снабжен системой дистанционного контроля с Земли.

«Социалистическая индустрия»,
24 апреля 1976 г.

«ИНТЕРКОСМОС»: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Совместные исследования физических свойств космического пространства, которые ведут ученые социалистических стран по программе «Интеркосмос», выполняются успешно. Такова главная тема очередного, X совещания рабочей группы «Космическая физика», состоявшегося с 29 июня по 6 июля в городе Нойбранденбурге (ГДР). В работе совещания приняли участие делегации Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, СССР и Чехословакии.

За год, истекший после предыдущего совещания, были запущены по согласованным программам спутник «Интеркосмос-14» с аппаратурой для изучения магнитосферы Земли, а также геофизическая ракета «Вертикаль-3» для изучения влияния солнечного ультрафиолетового излучения на верхнюю атмосферу Земли.

Успешно работает на космической орбите спутник «Интеркосмос-15», запущенный 19 июня нынешнего года. Этот космический аппарат нового

типа предназначен для комплексных научных экспериментов. Новинкой спутника является единая телеметрическая система, которая позволяет передавать информацию непосредственно на приемные станции.

«Труд», 7 июля 1976 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Закаты (Азербайджанская ССР), 18. (ТАСС). Совещание ученых социалистических стран, участвующих в программе «Интеркосмос» по проблеме «Исследование Земли из космоса», закончилось в азербайджанском городе Закаталы.

В его работе участвовали специалисты ГДР, Венгрии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии.

Как сообщил руководитель научно-производственного центра «Каспий» при Академии наук Азербайджанской ССР Т. К. Исмаилов, были детально обсуждены проблемы, связанные с использованием аэрокосмической информации для практического применения ее в интересах народного хозяйства и, в частности, гидрологии, почвоведения, геологии, сельского хозяйства.

Местом встречи ученых, отметил Исмаилов, Азербайджан был избран не случайно, так как центр «Каспий» определен координатором исследований связанных с созданием наземной аппаратуры по расшифровке космической информации.

В ходе работы в реальных условиях был испытан комплекс контрольно-измерительных полигонных приборов, созданных учеными Азербайджана.

Участники совещания определили направление дальнейших исследований.

«Социалистическая индустрия»,
19 сентября 1976 г.

Сообщение ТАСС «ПРОГНОЗ-5»

В соответствии с программой исследований космического пространства 25 ноября 1976 г. в 6 часов 59 минут московского времени в Советском Союзе осуществлен запуск автоматической станции «Прогноз-5», предназначенной для продолжения исследований, начатых в 1972 г. автоматической обсерваторией «Прогноз».

«Прогноз-5», как и четыре предыдущие станции этого типа, будет проводить исследования корпускулярного и электромагнитного излучений Солнца, потоков солнечной плазмы, а также изучение магнитных полей в околоземном космическом пространстве с целью определения влияния солнечной активности на межпланетную среду и магнитосферу Земли. Для проведения этих исследований на борту станции установлена научная аппаратура, созданная в Советском Союзе, Чехословацкой Социалистической Республике и Франции по программе международного сотрудничества в области исследования космического пространства. Вес станции — 930 килограммов.

Станция «Прогноз-5» выведена на высокоэллиптическую орбиту спутника Земли со следующими параметрами:

- максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 199 тысяч километров;
- минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 510 километров;
- период обращения вокруг Земли — 95 часов 13 минут;
- наклонение орбиты — 65 градусов.

Вывод станции на расчетную траекторию осуществлялся с промежуточной орбиты искусственного спутника Земли.

Кроме научной аппаратуры, на борту станции имеются: радиопередатчик, работающий на частоте 928,4 мегагерца, радиосистема точного измерения элементов орбиты, радиотелеметрическая система для передачи на Землю данных о работе приборов и научной аппаратуры.

По данным телеметрической информации, бортовые системы и научная аппаратура станции работают нормально. Координационно-вычислительный центр и институты Академии наук СССР ведут обработку поступающей информации.

«Правда», 26 ноября 1976 г.

НАВСТРЕЧУ ПОЛЯРНОМУ СИЯНИЮ

Полярное сияние — одно из самых уникальных явлений природы. Оно, пожалуй, столь же загадочно, как и красиво. Полярное сияние изучается вот уже несколько столетий. Его происхождение прочно связывается с процессами на Солнце и в межпланетной среде. Однако существенно продвинуться в понимании механизмов воздействия электромагнитного и корпускулярного излучений Солнца на верхнюю атмосферу Земли оказалось возможным лишь с появлением спутников Земли, с помощью которых можно измерять и контролировать состояние межпланетной плазмы и магнитного поля, не возмущенных Землей. Такие эксперименты и проводятся на советских станциях серии «Прогноз».

Особый интерес представляет изучение моментов повышенной солнечной активности, когда ее воздействие на состояние околоземной среды может иметь серьезные последствия. Во время самой интенсивной, вероятно, в нашем столетии серии вспышек в августе 1972 г. проводились комплексные измерения на станциях «Прогноз» и «Прогноз-2». Солнечная активность привела тогда к полному прекращению радиосвязи в высокоширотных районах, помехам в телефонных и телеграфных линиях, геомагнитным бурям, полярным сияниям и другим явлениям.

Частицы и электромагнитное излучение несут к Земле информацию о «работе» Солнца. Но необходимо выделить из нее именно те данные, которые имеют отношение к самому светилу, устранить эффекты искажения их спектра вследствие взаимодействия с солнечной короной и межпланетной средой. Поэтому надо изучать особенности генерации частиц с разным зарядовым и изотопным составом. На станции «Прогноз-5» для решения этих задач установлена аппаратура, созданная советскими и чехословацкими учеными.

Изучение динамики и состава солнечного ветра — непрерывно истекающего из солнечной короны потока плазмы — было начато еще на станциях «Прогноз» и «Прогноз-2». Вместе с французскими коллегами эти работы продолжают и на новой станции.

Межпланетная плазма и магнитные поля, их параметры и конфигурация существенным образом влияют на состояние магнитосферы Земли.

Изучение на станции всего многообразия плазменных форм и электромагнитного излучения поможет пониманию важных проблем физики магнитосферы. Это имеет большое значение. Совсем недавно было обнаружено, что Земля является мощным источником направленного радиоизлучения в километровом диапазоне длин волн, подобно световому излучению ряда пульсаров. Таким образом, Земля — своеобразная «модель» далеких миров. - , Станция <<Прогноз-5>> помогает и в оперативной оценке радиационной обстановки, знание которой важно для космических полетов.

То, что проблема солнечно-земных связей решается на станции «Прогноз-5» усилиями ученых СССР, ЧССР и Франции, не случайно. Глобальное изучение этих физических процессов требует координированных усилий. В 1976 г. начал осуществляться международный проект исследования магнитосферы. Запуск «Прогноза-5» — один из интереснейших экспериментов по этой программе, имеющей огромное значение для современной науки.

А. Галеев,

доктор физико-математических наук

«Правда», 26 ноября 1976 г.

ПРИБОР ДЛЯ СПУТНИКОВ

Прага, 15. (Соб. корр. «Правды».) Чехословацкие ученые активно участвуют в совместных исследованиях Вселенной, проводимых в рамках программы социалистических стран «Интеркосмос».

Один из приборов, предназначенных для этих целей, — рентгеновский фотометр — создан электротехническим предприятием «Тесла» и научно-исследовательским институтом средств связи имени А. С. Попова в Праге. Он установлен на станции «Прогноз-5».

И. Бирюков

«Правда», 16 декабря 1976 г.

Сообщение ТАСС ЗАПУСК «ВЕРТИКАЛИ-4»

В соответствии с программой сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях 14 октября 1976 г. в 13 часов 50 минут по московскому времени с территории европейской части СССР в средних широтах произведен запуск геофизической ракеты «Вертикаль-4» на высоту 1512 километров;

Геофизическая ракета «Вертикаль-4» предназначена для продолжения комплексных исследований атмосферы и ионосферы Земли, а также взаимодействия коротковолнового излучения Солнца с атмосферой Земли.

В отделившемся от ракеты на высоте 173 километра приборном контейнере установлена научная аппаратура, изготовленная в Народной Республике Болгарии, Германской Демократической Республике; Советском Союзе и Чехословацкой Социалистической Республике.

Во время полета геофизической ракеты «Вертикаль-4» одновременно проводились наземные измерения различных параметров ионосферы.

Специалисты НРБ, ГДР, СССР и ЧССР принимали участие в монтаже и испытании научной аппаратуры, установленной на ракете «Вертикаль-4», а также в ее запуске.

Научные организации стран — участниц совместного эксперимента приступили к обработке полученной информации;

«Правда», 15 октября 1976 г.

«ПОРТРЕТ» АТМОСФЕРЫ

Корреспондент «Правды» попросил председателе Совета по международному сотрудничеству в области исследования и использования космического пространства при Академии наук СССР академика Б. Н. Петрова прокомментировать полет «Вертикали-4».

— Расскажите, пожалуйста, о значении этого космического эксперимента для науки.

• • — В верхних слоях атмосферы происходят интересные физические процессы, которые изучены еще недостаточно полно. Чтобы всесторонне разобраться в этих сложных явлениях, необходимо наряду со спутниковыми измерениями проводить исследования на вертикально запускаемых ракетах. Такие эксперименты позволяют получить вертикальный разрез атмосферы до высоты 1500 км, за короткий интервал времени (до 15 мин) измерить основные физические параметры нейтральной верхней атмосферы и ионосферной плазмы.

— Не могли бы Вы подробнее рассказать о научных задачах данного эксперимента?

— Запуск «Вертикали-4» — продолжение и развитие планомерных многолетних исследований верхней атмосферы и ионосферы, начатых учеными социалистических стран на геофизических ракетах «Вертикаль-1, -2, -3» и спутниках «Интеркосмос-2, -8, -10, -12 и -14».

Газовый состав в верхней, атмосфере и ионосфере меняется с высотой: внизу (до высот примерно 200 км) расположены наиболее тяжелые (молекулярные) частицы, выше — атомарный кислород. Наиболее высокий слой атмосферы содержит самый легкий из газов — нейтральный водород и ионы водорода (протоны).

Все предыдущие ракеты серии «Вертикаль» не выходили за пределы «кислородной части» ионосферы. «Вертикаль-4» пересекает переходную зону между кислородной и водородной частями ионосферы, расположенную в зависимости от времени суток и года на высотах 600—1000 км, и достигла водородной области ионосферы, называемой иногда «протоносферой».

Научная аппаратура на «Вертикали-4» была установлена в приборном контейнере. Он отделяется от ракеты, что позволяет обеспечить высокую чистоту и качество научных экспериментов, а его стабилизация и ориентация на Солнце в полете — исключить влияние на показания приборов ряда эффектов от вращения контейнера.

Специалисты Болгарии, ГДР, Советского Союза и Чехословакии разработали и изготовили для «Вертикали-4» более десятка сложных и разнообразных научных приборов. Некоторые параметры ионосферной плазмы измерялись различными методами и приборами. Это существенно повышает достоверность измерений и позволяет проверить результаты исследований.

Во время полета ракеты вблизи места старта проводились измерения характеристик ионосферы радиометодами до высот около 300 км. В них участвовали, в частности, специалисты Ростовского университета с разработанной ими уникальной многочастотной аппаратурой для изучения поглощения радиоволн.

В целом ионосферные исследования на ракете «Вертикаль-4» являются наиболее полными из всех, проведенных до настоящего времени.

— Не могли бы Вы подвести некоторые итоги десятилетней совместной работы ученых социалистических стран в исследовании космоса?

— По программе «Интеркосмос» запущено 16 спутников, 4 геофизические ракеты и несколько десятков метеорокетов. Аппаратура, установленная на этих объектах, разработана и изготовлена научными и промышленными организациями братских стран. Материалы совместных экспериментов вносят существенный вклад в исследование космического пространства.

В конце сентября в Калуге состоялся международный симпозиум с участием ученых Болгарии, Венгрии, Германской Демократической Республики, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии, на котором были подведены итоги некоторых совместных исследований за последнее десятилетие. Участники симпозиума рассмотрели, в частности, новые результаты, полученные при помощи ракет и спутников серии «Интеркосмос». Намечены совместные работы, предусматривающие проведение исследований околоземного пространства, Луны и планет Солнечной системы с помощью более сложных космических средств.

Сейчас в социалистических странах разрабатывается научная аппаратура для новых космических экспериментов на автоматических универсальных орбитальных станциях, геофизических и метеорологических ракетах. Совместные эксперименты по программе «Интеркосмос» служат ярким примером эффективности объединения усилий ученых социалистических стран в исследовании и использовании космического пространства.

«Правда», 17 октября 1976 г.

ТЕЛЕФОННЫЙ МОСТ МЕЖДУ КОНТИНЕНТАМИ

Прага, 3. (Соб. корр. «Правды»). Вчера через космос состоялся первый прямой телефонный разговор между Прагой и Гаваной. Он был проведен с помощью советского спутника космической связи «Молния» и наземных станций, построенных с участием СССР в Чехословакии и на Кубе в рамках системы «Интерспутник». Советский Союз и ЧССР являются первыми странами Европы, связанными «Интерспутником» с Кубой.

П. Бирюков

«Правда», 4 февраля 1976 г.

РАБОТАЕТ СТАНЦИЯ «КАРИБЕ»

Гавана, 1. (ТАСС). Миллионы кубинских телезрителей с большим интересом следят за работой XXV съезда КПСС. Передачи Центрального телевидения СССР из Кремлевского Дворца съездов с поразительной четкостью изображения принимаются через искусственные спутники и наземную станцию космической связи «Карибе», начавшую действовать в канун визита Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Л. И. Брежнева в Республику Куба в начале 1974 г.

«Карибе», сооруженная с помощью СССР, — единственная в Латинской Америке станция наземной космической связи. Эта станция — одно из звеньев международной космической системы связи «Интерспутник».

«Московская правда», 2 марта 1976 г.

СТАНЦИЯ «ИНТЕРСПУТНИКА»

Будапешт, 5. (Соб. корр. «Правды»). Дорога кружит среди вечнозеленых елей и сосен, полян, усыпанных «каменными розами» — так называют здесь выходы базальтовых пород, живописно иссеченных дождем и ветром.

И вот небольшое село с домиками всех цветов радуги — Талиандёрёгд. На его окраине — строительная площадка, где ошетинились металлические конструкции.

— Работы начались здесь весной прошлого года, — объясняет мой спутник, первый заместитель генерального директора управления связи ВНР тов. Иллештот. — «Интерспутник», международная организация социалистических стран по дальней космической связи, дал жизнь стройке под Веспремом: в Венгрии началось сооружение наземной станции «Интерспутника». Проект и основное оборудование нашей станции будут советскими. Инженеры из Советского Союза окажут помощь в освоении аппаратуры, передадут опыт.

На фотографиях, схемах, которые показали мне в одном из «строительных» вагончиков, предстает круглое, с бетонными ребрами и широкими стеклянными маршами трехэтажное здание. Наверху — огромная полусфера, распахнутая навстречу космосу. Космическая техника расширит возможности радио- и телефонной связи братских стран, обмен телепрограммами.

В. Герасимов

«Правда», 6 мая 1976 г.

ЗАСЕДАНИЕ СОВЕТА «ИНТЕРСПУТНИК»

Берлин, 21. (ТАСС). В Берлине закончилось заседание совета международной системы и организации космической связи «Интерспутник». В его работе приняли участие делегации Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии. В качестве наблюдателей присутствовали, представители Постоянной комиссии СЭВ по электрической и почтовой связи, Международной организации радиовещания и телевидения (ОИРТ) и «Интеркосмоса». На заседании был принят ряд документов, которые касаются вопросов использования, технических устройств для телевизионных, телефонных, телеграфных, фото-телеграфных и радиопередач.

«Правда», 22 сентября 1976 г.

ДОКУМЕНТ РАТИФИЦИРОВАН

Президиум Верховного Совета СССР ратифицировал соглашение о правоспособности, привилегиях и иммунитетах международной организации космической связи «Интерспутник», подписанное от имени правительства СССР в Берлине 20 сентября 1976 г.

(ТАСС)

«Известия», 17 декабря 1976 г.

КОСМИЧЕСКИЙ АПРЕЛЬ ИНДИИ

Исполнился год со времени запуска первого индийского спутника Земли «Ариабата». Он был изготовлен индийскими специалистами при содействии советских ученых и инженеров и запущен с одного из космодромов Советского Союза.

Спутник, рассчитанный по проекту на полугодовую работу, продолжает посылать на Землю четкие сигналы, а советские и индийские инженеры

встретились в эти дни в Москве в Институте космических исследований АН СССР для обсуждения технического проекта и научной программы второго спутника Индии.

(ТАСС)

«Социалистическая индустрия»,
21 апреля 1976 г. V.

ГОЛОС «АРИАБАТЫ»

19 апреля — знаменательный день в истории мировой техники. В этот день ровно год назад на Земле появилась еще одна космическая держава: древняя Индия создала свой первый искусственный спутник Земли «Ариабата». В течение года индийская и советская станции слежения регулярно принимают информацию со спутника. Тот факт, что после года непрерывной работы в условиях космического пространства аппаратура спутника продолжает успешно действовать, показывает, что технические решения и их технологическое исполнение отвечают высоким современным требованиям. Это — неоспоримое свидетельство профессиональной зрелости талантливого коллектива индийских рабочих, инженеров и ученых.

Любое техническое достижение требует от страны соответствующего научно-технического уровня. Необходимо иметь хороших математиков, владеющих современными методами расчета, ученых-физиков, инженеров-специалистов по механике, теплотехнике, радиоэлектронике, технологии. Космическая техника не делается одиночками, она создается коллективами. Страна, создающая подобную технику, должна также иметь талантливых, ученых-организаторов. Первыми среди таких ученых-организаторов* с которыми мы познакомимся во время работы над проектом спутника «Ариабата», хотелось бы назвать профессоров С. Давана и У.Р.Пао.

Специалисты считают, что наладить и регулярно поддерживать в течение длительного времени нормальную работу наземных средств — задача не менее сложная, чем создание самого спутника. Теперь, по прошествии года, можно сказать, что основа национальной системы слежения за спутниками в Индии отлажена и успешно выдержала свой первый экзамен.

Спутник «Ариабата» запущен с советского космодрома советской ракетой-носителем. Большую помощь в проектировании и изготовлении спутника оказали индийским инженерам и ученым советские специалисты, объединенные в Совет АН СССР «Интеркосмос».

Радиоэлектронное оборудование «Ариабаты» содержит систему передачи радиотелеметрических сигналов и систему приема команд для управления работой спутника. Передача данных телеметрии и измерение траектории движения спутника осуществляются по единым радиолиниям. В радиоэлектронной аппаратуре применены современные цифровые методы преобразования и передачи сигналов, она весьма экономична с точки зрения потребления электроэнергии от бортовых батарей и построена целиком на микросхемах. Отдельные устройства спутника, еще не освоенные промышленностью Индии, были изготовлены в Советском Союзе.

Для обеспечения начального периода работы со спутником после его выхода на орбиту использовалась станция слежения, расположенная в Медвежьих Озерах под Москвой. Сразу после запуска спутника индийские, специалисты прибыли на станцию «Медвежьи Озера» и вместе с советскими коллегами «научили летать» своего первенца.

На станции слежения были подготовлены две антенные системы: одна — для приема данных телеметрии, другая — для передачи команд, телеметрическая приемная станция и аппаратура передачи команд, доставленная из Индии.

Дружной работе советских и индийских специалистов не мешало различие языков, разные обычаи и привычки. Советские специалисты считали работу с «Ариабатой» первоочередной задачей, делали все, чтобы помочь своим индийским коллегам в их космическом старте.

Деловая дружба — самая крепкая дружба. Успешная работа первого индийского спутника — вклад в здание мира и дружбы, возводимое народами Советского Союза и Индии.

19 апреля нынешнего года в Москве в Институте космических исследований АН СССР состоялась встреча советских и индийских ученых, подготавливающих на основе договоренности между АН СССР и Космическим центром Индии запуск второго индийского спутника.

А. Богомолов, член-корреспондент АН СССР

«Новое время», 1976, № 17

СОТРУДНИЧЕСТВО РАЗВИВАЕТСЯ

С 8 по 17 сентября в Ленинграде проходило XIII ежегодное совещание советских и французских учёных и специалистов по сотрудничеству в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. В принятом на нем коммюнике отмечается, что сотрудничество Советского Союза и Франции в области исследования космического пространства, которое осуществляется уже в течение 10 лет, успешно развивается.

За истекший период выполнены крупные, совместные проекты и эксперименты в космосе по четырем основным направлениям сотрудничества: космической физике, космической метеорологии и аэронавигации, космической связи, космической биологии и медицине.

В коммюнике названы проведенные совместно эксперименты по этим направлениям.

В соответствии с разработанной и принятой советом «Интеркосмос» и Национальным центром космических исследований Франции «Программой перспективных направлений сотрудничества в области исследования и использования космического пространства в мирных целях» обе стороны готовят к реализации новые совместные проекты и эксперименты в космосе, говорится в коммюнике. В частности, ведутся работы по подготовке к запуску советской ракетой-носителем французского научного спутника «Снег-3», предназначенного для шведения исследования в области гамма-астрономии. С помощью аппаратуры, установленной на спутнике «Снег-3», а также на советской высокоапогейной станции типа «Прогноз», советские и французские ученые предполагают получить новые данные о локализации источников гамма-всплесков и их характеристиках. Намечены совместные эксперименты по исследованию планет, солнечного ветра, межпланетной среды, процессов, происходящих в магнитосфере, а также, исследованию по космической биологии и поведению материалов в космосе.

(ТАСС)

«Правда», 19 сентября 1976 г.

КОСМОС - МОРЕПЛАВАНИЮ

Лондон, 9. (Соб. корр. «Правды».) Использование новейших достижений космической науки для нужд мореплавания, в частности создание всемирной системы радиосвязи с помощью искусственных спутников Земли, которая: надёжно обеспечивала бы безопасность судоходства и способствовала повышению его эффективности,—такова тема международной конференции, которая открылась сегодня в Лондоне.

Инициатором ее является Межправительственная морская консультативная организация: ДИМКО) — один из специализированных органов ООН. Активное участие в деятельности ИМКО принимает Советский Союз. Участникам конференции предстоит рассмотреть проекты конвенции и оперативного соглашения, которые заложили бы основы для создания Международной организации по морской спутниковой связи.

«Правда», 10 февраля 1976 г.

КОСМОС НА БЛАГО МИРА

Женева, 4. (ТАСС). В женевском Дворце Наций открылась 15-я сессия юридического подкомитета Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях. На ней присутствуют делегации свыше 30 стран — членов комитета.

В повестке дня сессии — широкий круг актуальных проблем, касающихся правового регулирования мирного использования космоса. Ее участникам, в частности, предстоит завершить разработку проекта договора о Луне, внесенного в ООН Советским Союзом в 1971 г., продолжить разработку принципов использования государствами искусственных спутников Земли для непосредственного телевизионного вещания, а также принципов дистанционного зондирования Земли с помощью искусственных спутников.

Выступивший на первом заседании сессии глава советской делегации, постоянный представитель СССР в Комитете ООН по космосу профессор А. С. Пирадов подчеркнул, что в материалах XXV съезда КПСС предусматривается расширение международного сотрудничества в самых различных областях и по самым различным проблемам. В качестве одной из важных и актуальных глобальных проблем, которые в перспективе «будут оказывать все более заметное влияние на жизнь каждого народа, на всю систему международных отношений», Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев назвал и освоение космоса.

Задача подкомитета, подчеркнул глава советской делегации, состоит в юридическом закреплении той важной роли, которая принадлежит освоению космоса как фактору разрядки международной напряженности, как перспективной области международного сотрудничества в интересах и на благо всех стран и народов.

«Социалистическая индустрия»,
5 мая 1976 г.

ОТКРЫЛАСЬ СЕССИЯ

Нью-Йорк, 23. (ТАСС). В штаб-квартире ООН начала работу 19-я сессия Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях. На повестке дня сессии — доклады юридического и научно-

го подкомитетов о своей работе, отчет о деятельности комитета, который будет представлен на рассмотрение Генеральной Ассамблеи ООН.

«Правда», 24 июня 1976 г.

ОГРОМНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Нью-Йорк, 21. (ТАСС). Центральным событием дня на XXXI сессии Генеральной Ассамблеи ООН стал вчера визит в штаб-квартиру этой организации советских космонавтов А. Леонова и В. Кубасова. Они прибыли в Нью-Йорк из Калифорнии, где принимали участие в работе 27-го конгресса Международной астронавтической федерации.

Герои космоса были тепло встречены в Первом комитете Генеральной Ассамблеи ООН (по политическим вопросам, и вопросам безопасности).

Космонавта А. Леонова пригласили выступить на заседании комитета.

— Возможности использования космоса в мирных целях поистине безграничны, — отметил он. — Но для того, чтобы решать эти задачи более эффективно, целесообразно объединять усилия различных стран, обмениваться получаемой информацией, участвовать в совместных разработках и создании новых проектов.

Советский космонавт сообщил членам комитета, о том, что страны — участницы программы «Интеркосмос» заключили соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, которое предусматривает совместные полеты космонавтов из Советского Союза и других социалистических стран.

«Социалистическая индустрия»,
22 октября 1976 г.

ХРОНИКА

Нью-Йорк. Космос и его освоение должны служить делу мира, способствовать налаживанию взаимопонимания и сотрудничества между государствами.

Таково глубокое убеждение участников пленарного заседания XXXI сессии Генеральной Ассамблеи ООН, которое нашло свое отражение в единодушно принятой резолюции о международном сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. Резолюция была внесена на рассмотрение Генеральной Ассамблеи делегациями почти 40 стран мира, в том числе СССР, Болгарии, Венгрии и других социалистических государств.

(ТАСС)

«Известия», 9 ноября 1976 г.

ВЫДАЮЩИЙСЯ ЭКСПЕРИМЕНТ,

Нью-Йорк, 19. (ТАСС). Совместный советско-американский космический полет по проекту «Союз» — «Аполлон» явился одним из самых выдающихся событий в деятельности Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) в 1975 г. Об этом говорится в опубликованном докладе НАСА.

Историческое рукопожатие, которым обменялись 17 июля 1975 г. на орбите советский космонавт А. Леонов и американский астронавт Т. Стаффорд, ознаменовало новую историческую веху в дальнейшем освоении космоса, открыло эру первых международных космических полетов и совместного сотрудничества, отмечается в докладе. Совместная космическая миссия «Союз» — «Аполлон» успешно выполнила все поставленные задачи. Космонавтами и астронавтами были проведены ценные научные эксперименты. Хотя анализ результатов этих исследований еще пока полностью не закончен, уже получен ряд важнейших для науки результатов, подчеркивается в докладе НАСА.

Главным итогом совместной советско-американской космической миссии, говорится в Документе, стало успешное испытание новой стыковочной системы, предназначенной для управляемых космических кораблей обеих стран. Эта система делает возможным более широкое сотрудничество между США и СССР в области изучения космоса, включая совместную работу американских и советских космонавтов на борту космических кораблей и космических станций, построенных двумя странами.

Важной частью продолжения советско-американского сотрудничества на Земле НАСА называет состоявшиеся по окончании полета «Союз» — «Аполлон» визиты американских астронавтов в Советский Союз и советских космонавтов в США. В докладе подчеркивается, что американские астронавты были приняты в Москве Генеральным секретарем ЦК КПСС Л. И. Брежневым, а советские космонавты в Вашингтоне — президентом США Дж. Фордом.

«Правда», 20 января 1976 г.

ПАМЯТИ ПЕРВОГО КОСМОНАВТА

Вашингтон, 10. (ТАСС). Свой вклад в увековечение памяти Ю. Гагарина готовы внести сотрудники крупнейшего в Соединенных Штатах Смитсоновского института. Институт открывает в ближайшее время в музее аэронавтики и космоса постоянную экспозицию, которая познакомит посетителей с жизненным путем и космическим подвигом Ю. Гагарина. Экспозиция расскажет также о труде его последователей — советских космонавтов, о деятельности советских ученых и техников.

Специальный стенд посвящается космическому полету по программе «Союз» — «Аполлон».

«Правда», 11 апреля 1976г.

СОТРУДНИЧЕСТВО РАЗВИВАЕТСЯ

Прошел год с того дня, когда с советского космодрома стартовал корабль «Союз-19», а с американского космодрома — корабль «Аполлон» и начался советско-американский эксперимент по программе «Союз» — «Аполлон». Во время его впервые была произведена стыковка в космосе кораблей разных стран, осуществлены переходы космонавтов из одного корабля в другой, выполнены совместные научные работы. Советские космонавты А. Леонов, В. Кубасов и американские астронавты Т. Стаффорд, В. Бранд и Д. Слейтон блестяще выполнили сложную программу совместного полета.

Осуществление этого эксперимента стало возможным благодаря разрядке напряженности и развитию международного сотрудничества между странами с различными социальными системами. Оно явилось результатом реализации соглашения между Советским Союзом и Соединенными Штатами Америки о сотрудничестве в исследовании и использовании космоса в мирных целях.

Успешный полет кораблей «Союз» и «Аполлон» явился крупным вкладом в мировую космонавтику. Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев оценил советско-американский эксперимент как «большое научно-техническое достижение, открывающее новые пути для дальнейшего освоения космоса на благо всего человечества...» В то же время он представляет собой практический вклад в дело дальнейшего развития взаимовыгодного сотрудничества между СССР и США в интересах народов обеих стран, в интересах мира на Земле».

Сотрудничество между СССР и США в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях развивается. В ближайшем будущем состоятся переговоры между Академией наук СССР и Национальным управлением США по авионавтике и исследованию космического пространства о проведении дальнейших совместных работ в области пилотируемых полетов.

Успешно идет сотрудничество в этой области с Францией, Индией и другими странами. Широкая программа совместных работ осуществляется со странами социалистического содружества. Только что в Москве подписано межправительственное соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях между НРБ, ВНР, ГДР, Республикой Куба, МНР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР. Бесспорно, это соглашение явится вкладом в развитие мировой космонавтики.

Б. Петров, академик,
председатель совета «Интеркосмос» при АН СССР

«Известия», 15 июля 1976 г.

ПАМЯТНЫЙ ПОДАРОК

Вашингтон, 22. (ТАСС). По случаю первой годовщины совместного полета советского и американского космических кораблей «Союз» и «Аполлон» в посольстве СССР в Вашингтоне состоялась церемония вручения Советскому Союзу памятного подарка Национального космического клуба США—гобелена «Рукопожатие в космосе», изготовленного американской художницей Д. Торнер.

Памятный подарок был принят советским послом в США А. Ф. Добрыниным.

«Правда», 23 июля 1976г.

СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМОСЕ

Тегеран, 4. (ТАСС). В Тегеране состоялась пресс-конференция советских и американских космонавтов, принимающих участие в проходящей в иранской столице 69-й генеральной конференции Международной авиационной федерации. Советские космонавты Алексей Леонов, Валерий Кубасов, Петр Климук, Виталий Севастьянов и американские астронавты Томас Стаффорд, Дональд Слейтон, Вэнс Бранд рассказали журналистам

о своих космических полетах и перспективах советско-американского сотрудничества в области космических исследований.

— Программа совместного эксперимента «Союз» — «Аполлон», — сказал летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза А. А. Леонов, — положила начало большой совместной работе советских и американских ученых в области освоения космического пространства. В июле прошлого года были успешно осуществлены скоординированные запуски космических кораблей «Союз» и «Аполлон», их стыковка и расстыковка, а также слаженная работа экипажей в космосе.

Всему этому предшествовала трехлетняя подготовка, в ходе которой были решены технические проблемы и преодолены «языковые барьеры». Успешное осуществление программы продемонстрировало реальность и эффективность сотрудничества СССР и США в освоении космоса в интересах мира и прогресса.

Указав на важность продолжения подобных космических экспериментов, американский астронавт Дональд Слейтон отметил, что сейчас американские ученые занимаются разработкой новой программы, которая войдет составным элементом в дальнейшие проекты советско-американского сотрудничества в области космоса.

Советский космонавт Валерий Кубасов рассказал о технических экспериментах, проведенных по программе «Союз» — «Аполлон», подчеркнув, что в октябре с. г. в Лос-Анджелесе и Вашингтоне будут подведены итоги советско-американского космического полета и обсуждены советские и американские предложения по дальнейшему сотрудничеству двух стран в области космических исследований.

«Комсомольская правда»,
5 октября 1976 г. *

МЕМОРИАЛ КОСМИЧЕСКОЙ СЛАВЫ

Нью-Йорк, 5. (ТАСС). «Космические исследования на службе международного мира» — таков девиз Зала космической славы, который был сегодня торжественно открыт в г. Аламогордо (штат Нью-Мексико). Этот мемориальный комплекс сооружен близ того места, где в 30-х годах нашего столетия США провели первые успешные запуски ракет.

На Доску славы, представленную в мемориале, занесены имена 35 исследователей и покорителей космоса из 10 стран мира. Среди них — девять советских учёных и космонавтов, в том числе К. Э. Циолковский, первый в мире космонавт Ю. А. Гагарин, участники совместного советско-американского полета «Союз» — «Аполлон» космонавты А. А. Леонов и В. Н. Кубасов.

В залах комплекса выставлены экспонаты, отражающие освоение человеком космического пространства. На прилегающей к нему выставочной площадке намечено разместить ракеты и космические корабли из разных стран, а также их макеты. Международный Зал космической славы, созданный при участии Национального управления по авиации и исследованию космического пространства и Международной академии авиации, призван наглядно пропагандировать достижения в этой области и перспективы дальнейшего освоения космоса.

«Правда», 6 октября 1976 г.

СОВМЕСТНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Летающая лаборатория Главной геофизической обсерватории имени Воейкова — самолет «Ил-18» — взяла курс из Ленинграда на Петропавловск-Камчатский. Она примет участие в совместном советско-американском микроволновом эксперименте. На борту самолета среди другой аппаратуры — радиофизические, геодезические и оптические приборы, подобные установленным на метеорологическом спутнике «Метеор». С их помощью специалисты осуществят комплекс измерений характеристик поверхности Тихого океана, изучат зоны осадков и скоплений облаков.

«Социалистическая индустрия»,
22 августа 1976 г.

ЭКСПЕДИЦИЯ ИЩЕТ ШТОРМ

«Вошли в штормовые районы, приступаем к наблюдениям» — такая радиограмма поступила в Главную геофизическую обсерваторию имени А. И. Воейкова от экспедиции, которая отправилась в северо-западную часть Тихого океана на исследовательском судне «Академик Королев». Геофизики, исследуя радиотепловые излучения штормовых вод, получают информацию о температурах и влажности атмосферы, режиме океана. Показания своих приборов они сопоставляют со сведениями советского спутника погоды «Метеор» и американских спутников «Нимбус».

— Эта работа проводится по Программе нового эксперимента ученых СССР и США «Самэкс» — «советско-американского микроволнового эксперимента», — сказал начальник отдела радиационных исследований Главной геофизической обсерватории член-корреспондент Академии наук СССР К. Я. Кондратьев, — Эксперимент проводится в рамках двустороннего соглашения о сотрудничестве в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. Его задачей является отработка методики и аппаратуры для дистанционного контроля за природными процессами на Земле из космоса.

«Социалистическая индустрия»,
22 октября 1976 г.

(ТАСС)
Ленинград

ПРОГРАММА СОВМЕСТНЫХ ДЕЙСТВИЙ

Ереван, 30. (ТАСС). На завершившемся здесь совещании советско-американской рабочей группы по космической биологии и медицине обсуждены итоги медико-биологических исследований во время совместного космического полета «Союз» — «Аполлон». Советские и американские специалисты рассмотрели также результаты медицинских исследований на орбитальных станциях «Салют-4» и «Салют-5», разработали программу будущих совместных биологических экспериментов.

«Правда», 1 октября 1976 г.

ПЕРЕДАЧА ЛУННОГО ГРУНТА

Советские ученые передали американским коллегам образцы лунного грунта, доставленного на Землю в августе 1976 г. автоматической станцией «Луна-24». Выступая на церемонии вручения грунта, состоявшейся

15 декабря в президиуме АН СССР, вице-президент академии академик А. В. Сидоренко выразил надежду, что этот акт — залог дальнейшего укрепления советско-американского научного сотрудничества.

— Прибыть в Москву со столь важной миссией — за лунным грунтом — большая честь для любого ученого, — сказал, получая капсулу с лунными породами, профессор М. Дюк, руководитель американской делегации. — Я пользуюсь этим прекрасным случаем, чтобы поздравить советских ученых и инженеров с блестящими достижениями, которых они добились в последние годы в исследованиях космического пространства.

(ТАСС)

«Правда», 16 декабря 1976 г.

ОХОТА ЗА КВАЗАРАМИ

Симеиз (Крымская область), 13. (ТАСС). Ученые Советского Союза и Австралии завершили сегодня первый цикл совместных наблюдений квазаров — загадочных звездных источников, излучающих мощные потоки энергии.

В течение трех недель 22-метровый радиотелескоп Крымской астрофизической обсерватории Академии наук СССР по командам электронно-вычислительной машины «всматривался» в определенные участки, находящиеся далеко за пределами нашей галактики. Туда же были направлены антенны крупнейшего нового 600-метрового радиотелескопа (РАТАН-600), расположенного на Северном Кавказе, и двух радиотелескопов в Австралии.

«Правда», 14 апреля 1976 г.

—ВЗГЛЯД С ТРЕХ КОНТИНЕНТОВ

**Советские, американские и австралийские ученые
недавно провели совместные эксперименты
по исследованию ряда загадочных объектов
Вселенной**

Сейчас астрофизика переживает один из бурных периодов своего развития. Создание радиоастрономических инструментов и соответствующих методов исследования заметно раздвинуло возможности познания процессов, протекающих во Вселенной. Именно с помощью радиоастрономии были обнаружены ранее не известные объекты — квазары, пульсары, области образования звезд и планетных систем. Эти открытия расширили, а в ряде случаев и изменили многие прежние представления как о строении Вселенной, так и об эволюции ее основных объектов — звезд и галактик. Можно с уверенностью утверждать, что это имеет фундаментальное значение не только для астрофизики, но и для естествознания в целом.

Напомним, что квазары расположены в глубинах Метагалактики на огромных от нас расстояниях — свыше десяти миллиардов световых лет. Следовательно, принимаемое сейчас на Земле их излучение возникло тогда, когда еще не существовало ни нашей планеты, ни Солнца, и относится к времени формирования ядер (галактик). Таким образом, появляется возможность полнее судить об эволюции объектов Вселенной. Вторая особенность квазаров — при относительно небольших объемах они

выделяют огромную энергию. Природа этой энергии и механизм ее перехода в электромагнитное излучение остаются пока неясными.

Не менее интересны расположенные в некоторых туманностях нашей Галактики источники, излучение которых; содержит необычайно яркие и узкие радиолинии гидроксила и водяного пара. Открытие лауреатами Ленинской и Нобелевской премий академиками Н. Басовым и А. Прохоровым и американским ученым Ч. Таунсом мазерного механизма усиления электромагнитных волн позволило предположить, что аналогичные процессы происходят и в космосе. Отсюда и название таких объектов — мазерные источники. Их размеры меньше одной астрономической единицы и, следовательно, меньше нашей планетной системы. Это наводит на мысль, что мы наблюдаем область, где происходит конденсация межзвездного газа и образование из него звезд и планетных систем.

Диаметрально противоположное положение занимают ; пульсары — нейтронные звезды, которые, согласно теоретическим предсказаниям, должны образовываться при взрыве сверхновых. Таким образом, они являются завершающей фазой эволюции звезд. Пульсары излучают, подобно маяку, в узком конусе. Вследствие их вращения наблюдатель видит периодически повторяющиеся вспышки — импульсы. Механизм этого излучения тоже пока до конца не ясен.

Возникает естественный вопрос: что же препятствует проникновению в тайны необычных по своим свойствам объектов Вселенной? Прежде всего их ничтожно малые угловые размеры. Для нейтронных звезд они не превышают 10^{-9} секунды дуги, а для мазерных источников, и звезд — 10^{-4} - 10^{-5} секунды дуги. Измерение таких источников не под силу даже лучшим оптическим телескопам, угловое разрешение которых достигает 0,3 секунды дуги*

Казалось бы, недоступно это и радиотелескопам, разрешающая способность которых соответствует всего лишь возможностям невооруженного человеческого глаза. Но радиоастрономы научились преодолевать эту трудность с помощью радиоинтерференционного метода. Суть его в том, что сигналы от исследуемого радиоисточника принимают одновременно на двух-далеко разнесенных антеннах, передают* по высокочастотному кабелю, и -сравнивают между собой. В этом случае разрешающая способность определяется не диаметром антенн, а расстоянием между* ними — базой. Но t это не позволяет решить постоянную задачу; так как на техническом уровне передать сигналы: без искажений можно / всего, на несколько десятков километров.

Тогда; советские ученые, чПредложили; метод так называемой независимой, или сверхдальней, радиоинтерференции, когда^ сигналы^ приняты разными радиотелескопами, записывают на магнитные ленты; затем-совместно обрабатывают* на вычислительной машине. Преобразование? сигналов и синхронизация записей производятся с помощью высокостабильных атомных стандартов частоты.

Данный метод дал широкое применение при измерениях структуры радиоисточников. Учеными; нескольких стран был проведен ряд экспериментов, в которых^ участвовали радиотелескопы, расположенные как на одном, так и на разных континентах. Выросла точность измерений, повысилась угловое разрешение*:

В феврале этого года была испытана новая, более совершенная: аппаратура на радиоинтерферометре с базой СССР в США; В этом эксперименте; использовались прецизионные радиотелескопы^ Крымской^ астрофизической и Хайтекской радиообсерваторий.; Достигнуто^ разрешение;

ние около 10^{-4} секунды дуги. Эта величина соответствует углу, под которым виден с Земли след ноги космонавта на Луне.

Однако таким методом фотография радиисточника получается не сразу. Радиоинтерферометр, подобно камертону, «откликается» лишь на определенный тон звукового сигнала, заданный длиной базы. Чтобы получить радиофотографию источника, нужно измерить все его тона — пространственные гармоники. А это означает, что надо провести наблюдения исследуемого объекта с базами разной длины и ориентации.

С такой целью в апреле—мае этого года наблюдения были продолжены сразу с трех континентов: из Австралии, Европы и Америки. Антенны были удалены друг от друга практически на максимально возможное на Земле расстояние. Источники наблюдались радиотелескопами, расположенными в Тидбинбилла (Австралия), Оуэнс-Вэлли и Мэриленд-Пойнт (США) и в Крыму.

Один из важнейших моментов эксперимента — синхронизация записей на пунктах наблюдения. С этой целью из Москвы в Австралию и Крым были доставлены специальные атомные часы, предварительно сверенные друг с другом. Точность их хода равна 1 микросекунде в сутки.

Проведение сложного эксперимента стало возможным благодаря объединению усилий ученых и специалистов многих институтов и обсерваторий, в том числе Австралийской национальной радиоастрономической обсерватории, Института космических исследований АН СССР, Йельского университета, Калифорнского технологического института, Крымской астрофизической обсерватории АН СССР, Массачусетского технологического института, Морской исследовательской лаборатории, НАСА, Национальной астрофизической обсерватории США, Смитсоновской астрофизической и Хайтекской радиообсерваторий. Уже сам перечень основных участников говорит о сложности научной программы.

Сейчас полученные данные обрабатываются на специальной вычислительной машине в Национальной радиоастрономической обсерватории США и, мы надеемся, дадут возможность более определенно судить о динамике и структуре изучаемых объектов. Уже предварительные результаты показывают, что приоткрывается завеса над действительно необычной картиной. Так, в квазарах и ядрах галактик происходят необычайно активные процессы, сопровождающиеся выбросом огромных масс вещества. Если мы имеем здесь дело со взрывами ядерного характера, то приходится допустить, что одновременно взрывается сразу 10^7 — 10^8 солнечных масс водорода.

Наблюдаемая скорость расширения и разлета облаков релятивистских частиц в данном случае порой превышает скорость света. Этот необычный эффект требует дальнейших теоретических и экспериментальных исследований. Трудно объяснить с помощью известных механизмов излучения и высокую яркостную температуру облаков — более 10^{12} градусов Кельвина.

Структура областей звездообразования также отличается сложностью. Отдельные их компоненты обладают невиданно высокой яркостной температурой, превышающей порой 10^9 градусов Кельвина. Они движутся с различными скоростями, возможно, по определенным орбитам. Одна из основных проблем в данном случае — установить связь между видимой структурой мазерных источников, их действительными размерами и протекающими в них физическими процессами.

Представляется важным вывод, который уже можно сделать по результатам проведенных исследований: и сегодня в отдельных областях нашей

Галактики происходит процесс звездообразования, причем звезды зарождаются не в одиночку, а группами. Изучение этих областей существенно раздвинуло рамки представлений об условиях, предшествующих образованию планет.

Выяснилось и другое — многие из исследуемых квазаров, ядер радиогалактик и областей звездообразования имеют столь компактные детали, что их невозможно измерить даже с предельным в условиях Земли угловым разрешением. Эксперимент наглядно продемонстрировал, что было бы желательно вывести один из радиотелескопов на околоземную орбиту. Такой космический радиоинтерферометр позволил бы наблюдать объекты с базами практически любой длины и ориентации и дал бы возможность получить детальную картину источников с необходимым угловым разрешением. Это особенно важно при исследовании быстропеременных процессов на начальной стадии их развития.

Мы уже многое знаем о природе квазаров, ядер радиогалактик и областей звездообразования и надеемся, что станем располагать еще более важной информацией после окончательной обработки полученных материалов. Но потребуются еще значительные усилия ученых разных стран, регулярные и систематические наблюдения, прежде чем природа откроет нам свои тайны. И трудно предугадать, что это принесет — новый эффективный источник энергии или неизвестные законы физики.

И. Шкловский, член-корреспондент АН СССР,
заведующий отделом Института космических исследований АН СССР;

Л. Матвеевко, кандидат физико-математических наук,
заведующий лабораторией Института

«Правда», 5 июня 1976 г.

КОСМИЧЕСКИЙ ФОРУМ

В Филадельфии состоялось официальное открытие XIX сессии Международного комитета по космическим исследованиям (КОСПАР), на которой обсуждается комплекс проблем, связанных с изучением космоса и перспективами развития международного сотрудничества в этой области.

В работе сессии принимают участие ученые многих стран. В составе советской делегации научные работники Академии наук СССР, летчики-космонавты П. И. Климук и В. И. Севастьянов. Ее программа предусматривает проведение ряда специализированных симпозиумов и заседаний рабочих групп.

Наибольший интерес участников сессии вызывает симпозиум на тему «Будущее науки о космосе». С огромным вниманием был заслушан доклад руководителя советской делегации, директора Института космических исследований Академии наук СССР, академика Р. З. Сагдеева: «Космические исследования сегодня и завтра».

Космонавты П. И. Климук и В. И. Севастьянов выступили с подробными сообщениями о результатах научных экспериментов, проводившихся на орбитальной станции «Салют-4», а также ответили на многочисленные вопросы ученых.

Большой интерес участников сессии вызвал также доклад академика М. В. Келдыша о результатах полета автоматических межпланетных станций «Венера-9» и «Венера-10».

На состоявшейся пресс-конференции советская делегация ответила на вопросы американских и иностранных журналистов, касающиеся проблем

исследования Венеры и итогов научных экспериментов, проведенных на орбитальных станциях.

Сессия Международного комитета по космическим исследованиям продолжает работу.

Я. Сетунский (корр. ТАСС)
Филадельфия, 15 июня

«Комсомольская правда», 16 июня 1976 г.

ХРОНИКА

Нью-Йорк. В Филадельфии завершила свою работу XIX сессия Международного комитета по космическим исследованиям (КОСПАР).

В ней приняли участие крупнейшие ученые из многих стран мира, в том числе из Советского Союза. Наибольший интерес участников сессии вызвали доклады членов советской делегации о космических экспериментах во время полета орбитальной станции «Салют-4», о результатах изучения Венеры станциями «Венера-9» и «Венера-10», а также об исследованиях в области космической медицины и рентгеновской астрономии.

Т. (ТАСС)
«Известия», 24 июня 1976 г. *

НА ФОРУМЕ АСТРОНАВТОВ

Сан-Франциско, 18. (ТАСС). В Лос-Анджелесе закончил работу 27-й конгресс Международной федерации астронавтики.

В течение недели более 500 делегатов на заседаниях 46 секций конгресса и в неофициальной обстановке провели полезный обмен информацией в области исследования и освоения космического пространства. Создание многообразных космических транспортных систем, совместные полеты космонавтов различных стран — эти проблемы находились в центре внимания: КрслШче;ского форума; уче: ^ ^ из 36 стран мира.

Одной из самых представительных был советская делегация во главе с председателем «Интеркосмоса» АН СССР академиком Б. Н. Петровым.

Доклады и сообщения советских ученых и космонавтов, которые затрагивали наиболее актуальные проблемы освоения космоса, вызывали большой интерес участников конгресса. При переполненной аудитории проходили доклады о результатах работы космических станций «Венера-9» и «Венера-10», принципах управления движением планетоходов, вопросах космического права. В беседах с членами нашей делегации иностранные специалисты подчеркивали большую теоретическую и практическую значимость исследований советских ученых для освоения космического пространства.

Главным событием конгресса стал отчет советских и американских ученых и космонавтов о результатах выполнения совместной программы «Союз»—«Аполлон». Этому событию была посвящена также специальная пресс-конференция.

Присутствовавшие на пресс-конференции горячо встретили экипажи «Союза» и «Аполлона»—советских космонавтов А. Леонова, В. Кубасова и их американских коллег Т. Стаффорда, Д. Слейтона и В. Бранда. Отвечая на многочисленные вопросы журналистов, космонавты подчеркивали полный успех совместной программы, ее большое практическое значение для освоения космоса.

В течение всего пребывания советских космонавтов на американской земле им оказывался теплый прием. Особенно восторженным он был во время их поездки в г. Ванкувер (штат Вашингтон), где 39 лет назад совершил посадку самолет легендарных предшественников героев космоса — В. Чкалова, Г. Байдукова и А. Белякова.

«Правда», 19 октября 1976 г.

МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И КОСМОС

Научный. Вчера в Крымской астрофизической обсерватории открылся Международный симпозиум по проблемам магнитных полей в космосе, Организованный Европейским физическим обществом совместно с Международным астрономическим союзом. В нем принимают участие видные ученые Венгрии, ГДР, Голландии, Италии, США, СССР, Польши и ФРГ.

— Интерес к данной проблеме объясняется новыми введениями, полученными за последнее время, — сказал председатель Астрономического совета АН СССР член-корреспондент АН СССР Э. Р. Мустель. — Сейчас, например, мы уже точно знаем, что магнитные поля играют большую роль в эволюции многих космических объектов — Солнца, звезд, галактик, их влияние ощутимо и на Земдэ. В высоких широтах они вызывают полярные сияния, магнитные бури.

На симпозиуме будут обсуждены результаты проведенных экспериментов по изучению физических процессов, происходящих в космосе, перспективы дальнейших исследований в этом направлении.

«Советский Крым», Ялта, 7 апреля 1976 г.

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНЕТЫ

Еще одну земную профессию освоили спутники. Они стали незаменимыми помощниками геодезистов. Первые сеансы по лазерной локации спутников проведены на Симеизской станции Астрономического совета АН СССР.

В создании этой уникальной лаборатории по приему и переработке информации от «космических геодезистов» наряду с советскими учеными приняли участие специалисты Венгрии, ГДР, Польши, Чехословакии.

— Известно, что возможности прямого оптического визирования — определения расстояний и углов между отдельными пунктами Земли ограничены сферичностью планеты, — сказал, комментируя первые итоги эксперимента, начальник станции И. И. Дмитроца. — В связи с этим опорно-геодезические сети созданы только в пределах отдельных материков. Спутники же совершили настоящую революцию в геодезии, сняли ее зависимость от сферичности Земли и рельефа.

Измерение пути лазерного луча до спутника и обратно — на приемную земную установку позволяет с большой точностью определять расстояние между спутником и намеченной на поверхности Земли точкой.

(ТАСС)

«Учительская газета», 6 мая 1976 г.

ПЛАНЕТАРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Ленинград, 20. (ТАСС). Программу подготовки к первому глобальному эксперименту по изучению атмосферных процессов обсудили участники состоявшейся в Ленинграде международной конференции. В этой встрече, проходившей под эгидой Всемирной метеорологической организации, приняли участие специалисты Англии, Бразилии, ГДР, Канады, Норвегии, СССР, США, Франции, Швейцарии;

Десятки исследовательских судов под флагами разных стран, береговые и дрейфующие научные станции, летающие лаборатории и метеоспутники выйдут в эту экспедицию, которую планируется провести в 1978 г. Комментируя цели предстоящего эксперимента, директор Гидрометцентра СССР профессор М. А. Петросянец сообщил, что эта научная операция позволит уточнить существующие модели прогнозов и характер циркуляции воздушной оболочки на всем земном шаре. Результаты экспедиций прошлых лет убеждают в том, что дальнейший прогресс в создании надежных методов предсказания погоды возможен только при правильном понимании механизма обмена тепловой энергией между тропиками, умеренными и полярными широтами.

«Правда», 21 ноября 1976 г.

НА ВСТРЕЧУ С ПОЛЯРНЫМ СИЯНИЕМ

Успешно завершена серия запусков высотных дрейфующих аэростатов (проект Самбо-76), проводившихся с 10 ноября по 15 декабря в рамках международного сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства.

Целью запусков было изучение процессов, связанных с полярными сияниями. Исследовались рентгеновское тормозное излучение электронов, изменения электрического поля и свечения верхней атмосферы. В подготовке и проведении эксперимента приняли участие специалисты СССР, Швеции и Франции.

Всего в ходе экспериментов с территории Швеции (город Кируна) было запущено четырнадцать аэростатов с научной аппаратурой.

В соответствии с зимним ветровым режимом аэростаты дрейфовали на высотах 30—35 километров на восток над территорией Швеции, Финляндии и СССР (примерно до уральского меридиана).

Эксперимент Самбо-76 проводился по программе «Международные исследования магнитосферы». При этом широко использовались наземные методы исследования. Научные учреждения стран — участниц проекта ведут обработку полученной информации.

«Правда», 16 декабря 1976 г.

СДАНЫ НА ХРАНЕНИЕ

15 июня 1976 г. Временный Поверенный в делах Швеции в СССР К. Т. В. Эрн сдал на хранение правительству Советского Союза документ о присоединении Швеции к Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами.

(ТАСС)

«Известия», 16 июня 1976 г.

*

13 августа 1976 г. посол Бельгии в СССР Ж. Ф. Эрпен сдал на хранение правительству СССР грамоты о ратификации Королевством Бельгии конвенции о борьбе с незаконными актами, направленными против безопасности гражданской авиации, и Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами.

От имени правительства СССР ратификационные грамоты Королевства Бельгии принял заместитель генерального секретаря МИД СССР С. А. Кузнецов.

(ТАСС)

«Известия», 14 августа 1976 г.

*

20 августа генеральный секретарь Государственного комиссариата по иностранным делам Республики Гвинея-Бисау Ж. Тюрпин сдал на хранение правительству СССР документы о присоединении к следующим международным договорам и конвенциям: о запрещении испытаний ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой от 5 августа 1963 г.; о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, от 27 января 1967 г.

(ТАСС)

«Известия», 21 августа 1976 г.

*

Посол Чехословакии в СССР Я. Гавелка сдал на хранение 8 сентября правительству Советского Союза грамоту о ратификации ЧССР Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами.

(ТАСС)

«Известия», 9 сентября 1976 г.

10 сентября посол Сингапура в СССР П. С. Раман сдал на хранение правительству Советского Союза грамоту о ратификации Республикой Сингапур Договора о запрещении размещения на дне морей и океанов и в его недрах ядерного оружия и других видов оружия массового уничтожения и документы о присоединении Республики Сингапур к Договору о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, и к Соглашению о спасении космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство.

(ТАСС)

«Известия», 11 сентября 1976 г.

*

17 сентября Временный Поверенный в делах ВНР в СССР И. Тот сдал на хранение правительству Советского Союза грамоту о ратификации Венгерской Народной Республикой Соглашения о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

(ТАСС)

«Известия», 17 сентября 1976 г.

ХРОНИКА

МЕДАЛИ ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА

Президиум Академии наук СССР присудил золотые медали им. М. В. Ломоносова за 1975 г. академику М. В. Келдышу за выдающиеся достижения в области математики, механики и космических исследований и академику Академии наук Франции Морису Руа за выдающиеся достижения в области механики и ее приложений.

Золотые медали им. М. В. Ломоносова являются высшей наградой Академии наук СССР и присуждаются ежегодно (одна — советским, одна — иностранным ученым) за выдающиеся достижения в области естественных наук.

(ТАСС)

Академик Мстислав Всеволодович Келдыш — выдающийся советский ученый, трижды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственных премий.

Академику М. В. Келдышу принадлежит большое число широко известных фундаментальных исследований в области математики и механики, вычислительной математики, аэрогидродинамики, теории колебаний.

Выдающиеся научные результаты получены М. В. Келдышем в теории функций действительного и комплексного переменного в области уравнений с частными производными и функциональном анализе.

М. В. Келдыш внес большой вклад в разработку ряда важных проблем, связанных с прогрессом авиационной и космической техники, в развертывание и проведение в Советском Союзе широкой программы космических исследований.

Глубокие результаты получены М. В. Келдышем в большом цикле исследований колебаний и автоколебаний авиационных конструкций.

М. В. Келдыш является основоположником многих современных направлений в теории гидро- и аэродинамики, соединившим свои широкие научные исследования с конкретными прикладными задачами.

С именем М. В. Келдыша связано становление новой науки — вычислительной математики, возникшей из задач новой техники, на базе классической математики и новых вычислительных средств. Проводившиеся с его непосредственным участием работы предопределили современное развитие вычислительной математики в Советском Союзе, в первую очередь эффективных методов решения сложных задач атомной и других важнейших отраслей техники.

Огромный вклад в общий прогресс Советской науки, в совершенствование форм ее организации, развитие новых перспективных направлений был внесен М. В. Келдышем на посту президента АН СССР с 1961 по 1975 г. Заслуги крупнейшего ученого и организатора науки, большого общественного деятеля снискали академику М. В. Келдышу глубокое, ува-

жение и авторитет. Академик М. В. Келдыш является членом многих иностранных академий, научных учреждений и обществ.

(ТАСС)

«Известия», 13 февраля 1976 г.

ПОСВЯЩАЕТСЯ ГЛАВНОМУ КОНСТРУКТОРУ

Научная общественность отмечает в этом году 70-летие со дня рождения академика Сергея Павловича Королева (1906—1966 гг.) — создателя первых ракетно-космических систем, искусственных спутников Земли и космических кораблей.

12 января Институт истории естествознания и техники Академии наук СССР провел заседание, посвященное вкладу С. П. Королева в развитие науки. В нем участвовали ветераны советского ракетостроения, ученые, историки авиации и космонавтики. Выступившие рассказали о творческом наследии Главного Конструктора, формировании его научных принципов, поделились воспоминаниями о нем.

(ТАСС)

«Правда», 13 января 1976 г.

КОСМИЧЕСКИЙ ПУТЬ

В мемориальном Доме-музее академика С. П. Королева в Москве 1 октября состоялся торжественный вечер, посвященный годовщине запуска первого в мире искусственного спутника Земли и памяти академика Королева. С воспоминаниями о выдающемся советском ученом — конструкторе космических кораблей выступили дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР П. Р. Попович, член-корреспондент Академии наук СССР Герой Социалистического Труда К. Д. Бушуев, спортивный комиссар Федерации авиационного спорта СССР И. Г. Борисенко, дочь Королева Наталия Сергеевна, профессор Д. Я. Мартынов и другие.

Октябрьские вечера в Доме-музее С. П. Королева станут традиционными.

«Комсомольская правда», 2 октября 1976 г. (ТАСС)

КОСМИЧЕСКИЕ НАГРАДЫ ГОДА

Международная авиационная федерация (ФАИ) признала лучшими работами 1975 года в космосе совместный полет космических кораблей «Союз» и «Аполлон» и экспедиции советских космонавтов на борту орбитальной станции «Салют-4».

Как сообщил спортивный комиссар Федерации авиационного спорта СССР И. Г. Борисенко, на последнем заседании астронавтической комиссии ФАИ утверждены мировые рекорды, установленные во время совместного советско-американского полета (на общую продолжительность полета космических кораблей «Союз-19» и «Аполлон» — 53 час 09 мин 17 сек, их общую дальность — 1488 320 км; а в состыкованном состоянии соответственно — 46 час 46 мин 44 сек и 1309974 км; максимальную массу состыкованных кораблей — 20 977 кг и максимальную высоту их полета — 237 км), а также присуждены главные награды федерации. Золотой, ме-

дали «Космос» удостоены командиры кораблей А. Леонов и Т. Стаффорд, золотой медали имени Ю. А. Гагарина — члены экипажей В. Кубасов, Д. Слейтон, В. Бранд. За непосредственное руководство и участие в подготовке и проведении первого в истории совместного полёта космических кораблей двух стран технические директора с советской и американской стороны член-корреспондент АН СССР К. Бушуев и доктор Г. Ланни награждены почетными международными дипломами.

Все члены астронавтической комиссии ФАИ высказали пожелание, чтобы международное сотрудничество в космосе и впредь развивалось в интересах мира и прогресса.

Одной из главных наград ФАИ — Международного диплома имени В. М. Комарова удостоен второй экипаж орбитальной станции «Салют-4» П. Климук и В. Севастьянов за успешное выполнение программы 63-суточного космического полета.

(ТАСС)

«Известия», 5 марта 1976 г.

«Авиация и космонавтика», 1976, № 6

С НАГРАДОЙ!

Герой Великой Отечественной, герой освоения космоса, большой друг и наставник молодежи — таким советские люди знают Георгия Тимофеевича Берегового. За большую работу по коммунистическому и военно-патриотическому воспитанию молодежи командующий Всесоюзной комсомольской военно-спортивной игрой «Орленок», лётчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза Г. Т. Береговой награжден вчера Почетным знаком ВЛКСМ.

«Комсомольская правда», 15 апреля 1976 г.

ПРЕМИИ—ЖУРНАЛИСТАМ

Секретариат правления Союза журналистов СССР утвердил решение комиссии по присуждению премий за лучшие произведения 1975 г. Премии Союза журналистов СССР за лучшие материалы года присуждены:

... В. И. Севастьянову, П. И. Климuku — лётчикам-космонавтам СССР за телерепортажи с борта космического корабля «Союз-1S» и орбитальной станции «Салют-4».

(ТАСС)

«Правда», 5 мая 1976 г.

ГЕРОЮ КОСМОНАВТУ

Актюбинск. Здесь открыт памятник земляку, лётчику-космонавту, Герою Советского Союза В. И. Пацаеву. В этом городе он родился, учился в школе. Бронзовый бюст, выполненный москвичами — скульптором Ю. Туром и архитектором А. Заварзиным, установлен в центре нового спортивного комплекса.

(ТАСС)

«Известия», 5 июня 1976 г.

ПАМЯТНАЯ МЕДАЛЬ

Калуга. Памятная медаль советского Центра управления первым международным космическим экспериментом «Союз»—«Аполлон» вручена коллективу Музея истории космонавтики имени К. Э. Циолковского. Ее передал летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза В. Севастьянов. Этой награды музей удостоен за активную пропаганду международного сотрудничества в мирном изучении и освоении космоса. «Советская культура», 3 августа 1976 г.

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ РЕКОРДЫ

Межпланетные автоматические станции и в том числе, конечно,⁴ автоматы, изучающие Луну, не раз привлекали к себе внимание и вызывали восхищение своей разносторонней исследовательской деятельностью.

Кажется, нам все известно об этих замечательных тружениках науки. Но далеко не все знают, что многие из этих станций — рекордсмены. И не просто рекордсмены, а рекордсмены-держатели мировых и абсолютных рекордов в таком сложном, каждый раз полном опасностей и неожиданностей деле, как полет к планетам. В принципе каждая межпланетная станция летит в неизвестность.

Сейчас уже разработана *тгь* действует четкая классификация космических аппаратов, разработанная Международной авиационной федерацией (ФАИ), членом которой является и Советский Союз. Федерацией утверждён перечень достижений, по которым определяются рекорды.

Таблица рекордов далеко не статична. С совершенствованием станций и при усложнении задач она вбирает в себя новые показатели, наглядно демонстрирует всевозрастающий уровень космических исследований.

Советские межпланетные автоматы вписали не одну славную страницу в таблицу рекордов. Вот некоторые из них.

«Луна-9» — первая станция, совершившая мягкую посадку на Луну, дважды мировой рекордсмен — 100 кг веса были по тем временам наибольшей массой, доставленной на Луну, а 46 час 58 мин 30,33 сек, которые она там проработала, стали первым рекордом продолжительности активного существования станции на лунной поверхности. Рекорд «Луны-9» «по наибольшей массе» был превышен станцией «Луна-16» через 4 года сразу на 1 780 кг, а «Луноход-1» (1970 г.) был провозглашен новым мировым чемпионом по времени активного существования. Оно достигло прямо-таки феноменальной величины — 301 сут 06 час 37 мин. Кстати, это достижение было признано и абсолютным. Поставленный «Луноходом-1» мировой рекорд общего расстояния, пройденного им, равный 10540 м, продержался до 1973 г. и был в свою очередь «побит» «Луноходом-2», который прошел уже 37 000 м и провел многочисленные исследования переходной зоны «море — материк».

Спускаемый аппарат «Венеры-7» 15 декабря 1970 г. совершил посадку на ночную сторону Венеры и положил начало непосредственным исследованиям, проводимым с ее поверхности при температурах порядка 500° С и давлении около 100 атм. Этот аппарат установил новые мировые рекорды — максимальной массы, доставленной на поверхность Венеры, и продолжительности активного существования аппарата, которое составило 22 мин 58 сек. Спускаемый аппарат «Венеры-8», который достиг поверхности планеты в 1972 г., не только по насыщенности научной аппа-

ратурой превосходил своего предшественника. Он установил и новый мировой рекорд: продолжительность активного существования станции на поверхности планеты достигла 50 мин 11 сек.

50 мин «жить» и «работать», когда на аппарат как бы давит километровый слой воды, а окружающая температура заставляет плавиться олово и свинец!

Советская межпланетная техника в последнее время вновь продемонстрировала новые выдающиеся успехи. Первые в истории спутники «Венеры», панорамы с ее поверхности, первая доставка на Землю автоматом образцов лунного грунта с глубины порядка двух метров станцией «Луна-24».

Ну, что ж. В таблице высших мировых достижений есть место для новых рекордов.

Л/. Борисов

«Известия», 13 октября 1976 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВОДНЫЙ РАЗДЕЛ

Во имя человека	3
Человек обживает космос	6
Во имя мира и прогресса (ТАСС)	9
Общее собрание Академии наук СССР (ТАСС)	13

I. ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

Наземная космическая служба	14
«Салют-4»: год работы на орбите	16
Лазерная локация «Салют-4»	19
«Салют-4»: 7000 оборотов (ТАСС)	21
«Салют-4»: десять тысяч витков (ТАСС)	22
«Салют-4»: 22 месяца на орбите (ТАСС)	23
«Салют-4»: два года на орбите (ТАСС)	23
«Союз-20»: полет завершен (ТАСС)	24
Сообщение ТАСС. На орбите — «Салют-5»	24
«Салют-5»: неделя полета (ТАСС)	24
Сообщение ТАСС. В полете «Союз-21»	25
Страницы биографий	25
«Союз-21»: полет продолжается (ТАСС)	27
Сообщение ТАСС. Научная станция действует	28
Первый рабочий день на борту орбитальной научной станции «Салют-5» (ТАСС)	28
Полет проходит нормально (ТАСС)	29
Программа выполняется успешно (ТАСС)	29
Полет продолжается (ТАСС)	29
Экипаж «Салюта-5» выполняет научные эксперименты (ТАСС)	30
«Салют-5»: эксперимент «Сфера» (ТАСС)	30
Звуковой фон «Салюта-5»	31
День медицинских исследований (ТАСС)	33
Полет по программе (ТАСС)	33
Исследования продолжают (ТАСС)	34
Полет продолжается (ТАСС)	34
Полет продолжается (ТАСС)	34
Две недели на орбите (ТАСС)	35
Виток за витком (ТАСС)	35
Продолжая технические эксперименты (ТАСС)	36
Технологические эксперименты (ТАСС)	36
Исследуется Земля (ТАСС)	37

Полет продолжается (ТАСС)	37
Исследования продолжают (ТАСС)	37
Месяц в невесомости	38
Месяц на орбите (ТАСС) . ^	40
Экипаж продолжает работу (ТАСС)	40
«Салют-5»: что сегодня на обед?	41
Путь к заводам на орбитах	43
Клинические исследования на борту (ТАСС)	45
Безопасность космонавтов	46
Виток за витком (ТАСС)	49
Эксперименты на орбите (ТАСС)	49
Технические эксперименты (ТАСС)	50
Полет продолжается ^ (ТАСС)	50
Эксперименты продолжают (ТАСС)	51
«Салют-5»: подготовка к возвращению на Землю (ТАСС)	51
Сообщение ТАСС. Полет успешно завершён	51
Доклад экипажа корабля «Союз-21» Генеральному секретарю ЦК КПСС товарищу Л. И. Брежневу	52
Два дня на Земле	53
Высокие награды (ТАСС)	53
Продолжение на Земле	54
Столбовая дорога космонавтики	55
В ЦК ВЛКСМ	58
Комплексный тренажер «Союза»	58
Эргономика и космическая медицина	58
«Салют-5» продолжает полет (ТАСС)	63
«Салют-5»: полет продолжается (ТАСС)	64
Сообщение ТАСС. Новый старт в космос	64
Страницы биографий	65
Полет продолжается (ТАСС)	65
Перед возвращением на Землю (ТАСС)	66
Сообщение ТАСС. Экипаж корабля «Союз-23» возвратился на Землю	67
Звездный встречает космонавтов	68
Высокие награды (ТАСС)	69
«Салют-5»: четыре месяца на орбите (ТАСС)	@9
«Салют-5»: на орбите пять месяцев (ТАСС)	70
«Салют-5»: полет продолжается (ТАСС)	70
Космические весы	71

II. КОСМОС — НАУКЕ

Бурная жизнь Вселенной	73
Тайны далеких звезд	75
Как устроена Вселенная	78
Новое о Солнце	81
«Звезды— цветы Вселенной...»	83
Уникальный телескоп	86
Большой азимутальный действует	87
Уникальный отражатель	87
Телескоп нацелен в небо	88
Космический «радиоглаз» (РАТАУ)	89

Приемники для Вселенной	89
Открытие геофизиков	90
Сюрпризы космической биологии	91
О чем' расскажет «Биоблок»?	93
Эксперимент «Норильский Меридиан».	93
Куда движутся материки? : : ;	94
Космический патруль	96
Запуски спутников серии «Космос» в 1976 г.	97

III. КОСМОС — НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

Астрономия и Земля	100
Изучение природных ресурсов Земли из космоса	103
Трудовая орбита космонавтики	НО
«Каспий» — космический центр (ТАСС)	112
Космическая служба природы	112
«Аэроэтажерка» над степью (ТАСС)	114
Завод на орбите	III*
Космос и Лес	* 117
Космос и океан	119
Маяки во Вселенной	120
Солнечный барометр	122
Метеорологический дозор	125
«Метеор» над Грузией (ТАСС)	129
В полете — «Метеор» (ТАСС)	129
По программе «ПОЛЭКС» (ТАСС)	130
Спутники связи: итоги, перспективы (ТАСС)	130
Газеты — через спутник (ТАСС)	132
Сообщение ТАСС. В полете — спутник телевизионного вещания «Экран»	132
Спутник «Экран» работает (ТАСС)	133
Космический телемост действует	133
Запуски спутников серии «Метеор» в 1976 г.	136
Запуски спутников связи в 1976 г.	136

IV. ИССЛЕДОВАНИЯ ЛУНЫ

Сообщение ТАСС. В полете «Луна-24»	137
Сообщение ТАСС. На орбите вокруг Луны	137
Сообщение ТАСС. Станция «Луна-24» на поверхности Луны	138
Адрес прилунения	138
Сообщение ТАСС. Космическая ракета стартовала к Земле	139
Сообщение ТАСС. Космический рейс станции «Луна-24» завершен	140
Посылка из космоса	141
Лунный грунт — у исследователей (ТАСС)	144
Портрет лунного грунта	145
По -маршруту Земля — Луна	149
Память на карте Луны	152
Лунные стеклянные шарики — откуда они?	153

V. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕНЕРЫ

Три месяца на орбитах вокруг планеты Венера (ТАСС)	158
Программа выполнена (ТАСС).	159
Новый облик Венеры.	159
Венера вблизи	165
Адрес корреспондента — Венера	167
На орбитах вокруг Венеры (ТАСС).	171
Первые панорамы Венеры.	172
Венера рассказывает	183

VI. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Штурмья космос	186
Сообщение ТАСС. В полете «Союз-22»	188
Страницы биографий	189
Ввысь по рекам огненным.	190
Первые витки (ТАСС)	192
Третий день полета* (ТАСС).	192
Поздравление Генеральному секретарю ЦК КПСС товарищу Л. И. Брежневу	193
«Союз-22»: о Земле из космоса	194
Программа полета выполняется успешно (ТАСС)	197
В фокусе ⁻¹ -поверхность Земли (ТАСС)	197
Полет во имя будущего	197
Виток за витком (ТАСС)	200
Сотрудничество в космосе (ТАСС)	200
Плодотворной сотрудничеству ;(ТАСС)	201
Заключительные сеансы съемки (ТАСС)	202
Сотрудничество в космосе- ;	203
Началась подготовка к посадке (ТАСС)	205
Сообщение ТАСС. Полет успешно завершен	205
На аллее Космонавтов (ТАСС).	206
Поздравление Генеральному секретарю ЦК СЕПГ товарищу Э. Хонеккеру	206
По пути интеграции.	207
Героев встречает Звездный.	209
По программе сотрудничества	210
Обращение ученых, конструкторов... к ЦК КПСС, Президиуму Верховного Совета СССР, Совету Министров СССР.	211
Высокие награды (ТАСС).	211
Космическая «Радуга».	212
Награды Родины вручены Героям-космонавтам (ТАСС)	214
Гости Берлина (ТАСС).	215
Высокие награды (ТАСС).	215
Герои космоса в ГДР (ТАСС).	216
Гости ГДР.	216
Визит завершен (ТАСС).	216
Взгляд из космоса	217
Совместными усилиями (ТАСС)	218
«Интеркосмос»: сотрудничеству крепнуть	218
10 лет на орбитах сотрудничества (ТАСС).	220
Соглашение подписано (ТАСС).	220

Сотрудничество в космических полетах (ТАСС)	221
Космос станет многоязыким (АПН)	221
По программе «Интеркосмос» (ТАСС)	223
Пополнение отряда космонавтов (ТАСС)	223
Совместные полеты	224
По программе «Интеркосмос»	224
Центр космических исследований Польши	225
Хроника (ТАСС)	225
Сообщение ТАСС. В полете «Интеркосмос-15»	225
Новый этап сотрудничества	226
Сообщение ТАСС. В полете «Интеркосмос-16»	227
Автографы Солнца	228
Проверено на орбите	229
«Интеркосмос»: итоги и перспективы	229
Исследование Земли из космоса (ТАСС)	230
Сообщение ТАСС. «Прогноз-5»	230
Навстречу полярному сиянию	231
Прибор для спутников	232
Сообщение ТАСС. Запуск «Вертикали-4»	232
«Портрет» атмосферы	233
Телефонный мост между континентами	234
Работает станция «Карибе» (ТАСС)	234
Станция «Интерспутника»	234
Заседание совета «Интерспутник» (ТАСС)	235
Документ ратифицирован (ТАСС)	235
Космический апрель Индии (ТАСС)	235
Голос «Ариабаты»	236
Сотрудничество развивается (ТАСС)	237
Космос — мореплаванию	238
Космос на благо мира (ТАСС)	238
Открылась сессия (ТАСС)	238
Огромные возможности	239
Хроника (ТАСС)	239
Выдающийся эксперимент (ТАСС)	239
Памяти первого космонавта (ТАСС)	240
Сотрудничество развивается	240
Памятный подарок (ТАСС)	241
Сотрудничество в космосе (ТАСС)	241
Мемориал космической славы (ТАСС)	242
Совместный эксперимент	243
Экспедиция ищет шторм (ТАСС)	243
Программа совместных действий (ТАСС)	243
Передача лунного грунта (ТАСС)	243
Охота за квазарами (ТАСС)	244
Взгляд с трех континентов	244
Космический форум	247
Хроника (ТАСС)	248
На форуме астронавтов (ТАСС)	248
Магнитные поля и космос	249
Геодезическая модель планеты (ТАСС)	249
Планетарный эксперимент (ТАСС)	250
На встречу с полярным сиянием	250
Сданы на хранение (ТАСС)	250

VII. ХРОНИКА

Медали им. М. В. Ломоносова (ТАСС)	252
Посвящается Главному конструктору (ТАСС)	253
Космический путь. (ТАСС)	253
Космические награды года.(ТАСС)	253
С наградой!	254
Премии — журналистам (ТАСС)	254
Герою космонавту (ТАСС)	254
Памятная медаль	255
Межпланетные рекорды	255

ОСВОЕНИЕ
КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА
В СССР
1976

Утверждено к печати
Институтом космических исследований
Академии наук СССР

Редактор издательства С. С. Матвеев
Художественный редактор Т. П. Поленова
Технический редактор А. П. Гусева
Корректоры Р. С. Алимова, Г. Н. Джиоева

ИБ №7176

Сдано в набор 20.06.77.
Подписано в печать 03.02.78.
Т-04019. Формат 70X100Vie.
Бумага типографская № 1.
Гарнитура обыкновенная
Печать высокая.
Усл. печ. л. 21,76. Уч.-изд. л. 20,9.
Тираж 3700 экз. Тип. зак. 2725.
Цена 2 р. 70 к.

Издательство «Наука»
117485, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 94а
2-я типография издательства «Паука»,
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10



1913



INSTITUTO DE FÍSICA

2

