

12К 629.В

ОСВОЕНИЕ
КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА
В СССР
1977

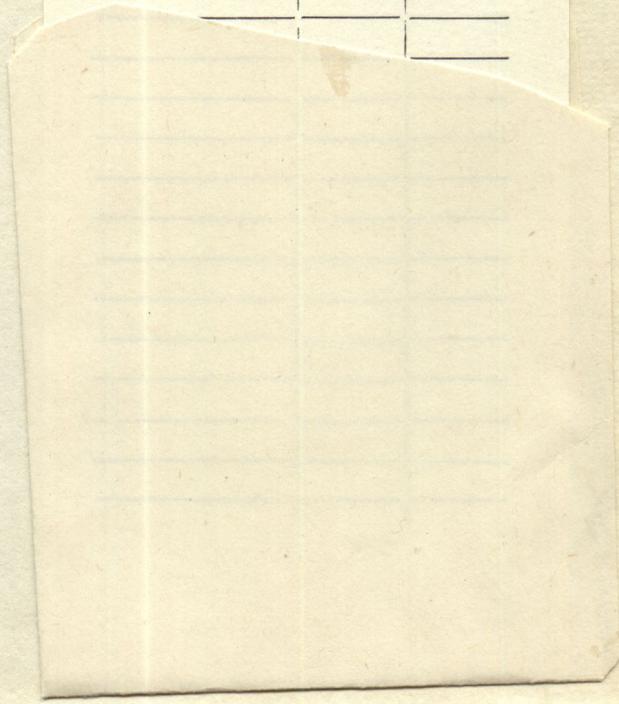
ПО МАТЕРИАЛАМ ПЕЧАТИ



ОСВОЕНИЕ
КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА
В СССР

1977

53 78 | Совещание кон-
ференции | инженерского проф.
союза в СССР 1947
Научка-М-78 2-80



УДК 629.48

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

87.023 НКУ

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В СССР 1977

ПО МАТЕРИАЛАМ
ПЕЧАТИ

P

БИБЛИОТЕКА
РЕДАКЦИИ
газеты «Советская Россия»
№ 5578



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА» МОСКВА • 1978

023-10812

УДК 629.78

Ответственный редактор
академик Р. З. САГДЕЕВ

Составитель
М. И. ШТЕРН

О $\frac{31901-326}{055(02)-78}$ БЗ-31-35-78

© Издательство «Наука», 1978 г.

I

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

КОСМОНАВТИКА: ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

4 октября 1957 г. был запущен первый искусственный спутник Земли. В этот день наша Родина подняла флаг новой эры в научно-техническом прогрессе человечества — эры завоевания космоса.

Второе десятилетие запуска первого спутника мы отмечаем в канун большого праздника нашего народа и всего прогрессивного человечества — 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции. Эти события и даты связаны логикой истории. За короткий срок аграрная, отсталая в промышленном отношении страна превратилась в могучую индустриальную державу, способную воплотить в жизнь самые дерзновенные мечты человечества.

Чтобы приступить к исследованиям космического пространства, необходимо было решить целый ряд сложнейших научно-технических проблем, связанных в первую очередь с проектированием и производством мощных ракет-носителей, с разработкой сложных процессов и оборудования для их предстартовой подготовки, созданием уникальной научной аппаратуры для космических экспериментов — приборов, обладающих высокой точностью измерений и исключительной надежностью в условиях воздействия на них целого комплекса факторов космического пространства. Подобная задача под силу только государству, имеющему высококвалифицированных ученых, инженеров, техников и рабочих.

«Искусственные спутники Земли проложат дорогу к межпланетным путешествиям, и, по-видимому, нашим современникам суждено быть свидетелями того, как освобожденный и сознательный труд людей нового, социалистического общества делает реальностью самые дерзновенные мечты человечества». Так говорилось в сообщении ТАСС о запуске первого в мире искусственного спутника Земли. В правоте этих строк нас убеждает каждый новый старт, каждая новая «ступенька» к звездам.

В 1957 г. на околоземные орбиты вышли лишь два спутника. К концу десятого года космической эры общее число запусков космических аппаратов в СССР достигло 617. Сейчас счет спутников одной лишь серии «Космос» приближается к тысяче. А есть еще «Полеты», «Зонды», «Электроны», «Протоны», «Прогнозы».

Всего через три с половиной года после запуска первого искусственного спутника Земли состоялся полет человека в космическое пространство. Первым в истории космонавтом стал советский гражданин Юрий Алексеевич Гагарин.

Советский народ получил право поставить слово «впервые» и к таким свершениям, как фотографирование обратной стороны Луны, мягкая по-

садка на нее автоматических станций, облет Луны и возвращение на Землю со второй космической скоростью, посадка автоматических станций на поверхность планет Венера, Марс, запуск многоместных космических кораблей, выход человека в открытый космос, автоматическая стыковка летательных аппаратов на орбите, создание орбитальной станции и многим, многим другим.

Нет необходимости приводить здесь хронику всех событий минувших лет. Заметим лишь, что многое из того, о чем человек раньше не мог даже мечтать, уже свершилось. За короткое время космонавтика превратилась в одно из основных направлений современного научного и технического прогресса.

В сравнительно небольшой срок спутники, космические корабли и автоматические межпланетные станции привели ко многим выдающимся открытиям, дали уникальные научные материалы, на получение которых прежними способами ушли бы долгие годы упорного труда.

Космические исследования существенно изменили наши представления об околоземном пространстве, выявили глубочайшие связи между процессами, происходящими на Солнце и вблизи Земли. Это имеет огромное значение для совершенствования метеорологических прогнозов, изучения законов распространения радиоволн, понимания многих, важных для практической деятельности людей, явлений. Только благодаря исследованиям на спутниках и ракетах мы имеем теперь довольно полную картину строения верхних слоев земной атмосферы.

Выяснилось, что околоземное космическое пространство не является пустой и бесструктурной областью, как думали раньше, а заполнено сложной по своим физическим свойствам плазмой, пронизано электрическими токами и магнитными полями, представляющими собой взаимосвязанную систему. Полученные знания стали основой для общего понимания космической плазмы. Сейчас даже ставится вопрос о том, чтобы применить идеи и теории, разработанные для околоземного пространства, к другим областям космоса — Солнцу, Галактике, для решения космологических проблем в целом.

Совершенно иные возможности открыло применение ракетно-космической техники в изучении планет Солнечной системы. Полеты автоматических станций дали ученым больше, чем предшествующие исследования за всю историю человечества, прежде всего в составлении детальной карты Венеры или Марса. То же самое можно сказать о Луне.

Мягкая посадка автоматических станций дала возможность изучать структуру ее поверхности, химический и минералогический состав лунных пород. Выведение на орбиту вокруг Луны искусственных спутников позволило провести исследования магнитного поля, метеорной и радиационной обстановки в окололунном пространстве и гамма-излучения лунной поверхности. Мы были свидетелями блестящих полетов советских автоматических станций, которые, совершив рейсы Земля — Луна и обратно, доставили на Землю образцы лунных пород, в том числе и из труднодоступного материкового района. На поверхности нашего извечного спутника работали и самодвижущиеся аппараты «Луноходы».

Одно из основных направлений советской космической программы — изучение Венеры с помощью спускаемых в глубь ее атмосферы аппаратов. Крупным шагом в исследовании «утренней звезды» стал полет автоматических станций нового типа «Венера-9» и «Венера-10». Впервые в истории освоения космоса были созданы два искусственных спутника Венеры, а два спускаемых аппарата совершили мягкую посадку в разных райо-

нах планеты и передали фототелевизионные изображения ее поверхности на Землю. Были получены ценные сведения об атмосфере, облачном слое и поверхности Венеры.

Марс оказался планетой, уникальной по своим свойствам. В поверхности Меркурия мы находим много общего с поверхностью Луны. Венеру по некоторым признакам можно считать хотя и не совсем похожей, но все же сестрой Земли. Планеты группы Юпитера относятся к так называемым гигантским с характерной общей конституцией. Марс же не имеет себе аналогов в Солнечной системе.

Успехи в изучении Луны и планет Солнечной системы с помощью ракетно-космической техники уже сегодня позволяют понять такие этапы истории Земли, которые стерты временем или погребены в недоступных глубинах.

Ракеты, искусственные спутники Земли, космические корабли позволили поднять различные астрономические приборы в верхние слои атмосферы и за ее пределы. Так возникли новые направления астрономических исследований: субмиллиметровая, инфракрасная, ультрафиолетовая, рентгеновская и гамма-астрономия. Исследования небесных объектов в недоступных для наблюдений с поверхности Земли диапазонах электромагнитных волн привели к ряду фундаментальных открытий. Происходит углубление и переосмысливание наших представлений о Вселенной, Галактике, Солнечной системе.

Не менее важные шаги были сделаны и в области космических полетов человека. Рейс Юрия Гагарина доказал практическую возможность непосредственного участия человека в космических полетах. Его полет был сравнительно непродолжительным — менее двух часов. А вот «Салют-4» летал уже свыше двух лет. 30 сут работал на его борту первый экипаж в составе А. А. Губарева и Г. М. Гречко, а второй экипаж — П. И. Климук и В. И. Севастьянов пробыл в космосе 63 сут.

С каждым годом возрастало значение космонавтики в удовлетворении практических нужд человечества. Уделяя пристальное внимание развитию космических исследований, Коммунистическая партия и Советское правительство стремятся обеспечить по возможности наиболее полное использование космической техники в интересах народного хозяйства. Освоение ближайшей к Земле зоны космического пространства позволило радикально усовершенствовать и упростить решение многих практических задач, например связи на дальние расстояния.

Космическая метеорология прочно вошла в нашу жизнь. Она значительно расширила возможности наблюдений за атмосферой в масштабе планеты и стала самостоятельной областью науки о погоде.

Сейчас космические исследования находятся на этапе качественных изменений. Период первоначального накопления фактов, период «рекогносцировки» закончился. Начался этап систематических глубоких исследований. Космос стал местом нормальной научной и инженерно-технической работы. Уже определились и наиболее оптимальные методы такой деятельности. Мы можем с удовлетворением констатировать, что в исследованиях Солнечной системы самым передовым оказался путь использования автоматом, начатый нашими «Лунами» и «Луноходами». Следуя по такому пути, американские ученые достигли успеха в изучении Юпитера с помощью автоматических станций «Пионер» и провели комплекс исследований на поверхности Марса с помощью аппаратов «Викинг».

В ближайшие десять — пятнадцать лет, по-видимому, может быть получена подробная информация практически о всех планетах Солнечной

системы. Основные исследовательские задачи здесь можно разделить, конечно весьма условно, на три класса.

Первый — происхождение Солнечной системы: как и когда возникла вокруг Солнца наша система планет, как она эволюционировала и какой она станет в будущем. Для ответов на эти вопросы нужны новые сведения о планетах. Кроме общих характеристик, таких, как масса, размеры, форма, период вращения, необходимо понять строение и химический состав поверхностей планет, их температуру, а также температуру их атмосфер, данные об их составе. Очень важно выяснить соотношение между планетным веществом и веществом комет, метеоритов и другой межпланетной материи.

Другой класс задач — это исследование динамики инопланетных атмосфер, что, в частности, крайне ценно для земной климатологии. Такие исследования позволят разобраться в глобальных перемещениях в атмосферах планет, а может быть, и открыть типы движений, которые неизвестны на Земле. Перспективы создания общей термогазодинамики атмосфер планет земного типа открывают возможность иметь в обозримом будущем научно обоснованные методы управления погодой и разумного воздействия на климат нашей родной планеты.

Наконец, третий класс — происхождение жизни. Наиболее интересный объект в этом отношении — Марс. Основное внимание здесь, очевидно, будет уделено комплексным экспериментам, включающим широкий круг опытов по изучению органической химии поверхности планеты и проведению чисто биологических исследований.

Много обещает изучение окраинных областей Солнечной системы и планет-гигантов Юпитера и Сатурна. Установить, каково у этих планет соотношение между легколетучей, силикатной и железной составляющими частями — значит сделать шаг к пониманию того, как происходило разделение протопланетного облака на разных расстояниях от Солнца и в каких условиях протекала концентрация вещества планет.

Малые тела Солнечной системы — астероиды и кометы — хранят ценнейшие данные о первичном веществе протопланетного облака. Именно в ходе их исследований может быть найден ключ к пониманию особенностей раннего периода развития Солнечной системы.

Не останется без внимания и околоземной космос. При этом основное внимание здесь будет уделяться изучению всей совокупности параметров, их временных и пространственных вариаций, связи с солнечной активностью. Наиболее перспективно для этого использование нескольких работающих по единой программе космических аппаратов в сочетании с одновременными наземными наблюдениями при широких теоретических обобщениях.

В решении вопросов физики магнитосферы определенное внимание будет также уделяться управляемым, активным экспериментам.

Сейчас есть все основания считать, что на первый план выходят проблемы исследования дальнего космоса методами внеатмосферной астрономии.

Дальнейшее развитие внеатмосферной астрономии должно происходить, по-видимому, по пути запуска специализированных астрономических спутников, работающих в автоматическом и полуавтоматическом режимах. Будут также создаваться постоянно действующие обсерватории в космосе — с перспективой неограниченного наращивания их размеров, — оснащаемые средствами анализа и регистрации, в том числе бортовыми электронными и вычислительными машинами. На борту обсерваторий будут

устанавливаться телескопы, которые смогут вести измерения одновременно во всем диапазоне электромагнитных волн, что поможет составить полную картину наблюдаемого феномена.

Одним из перспективных направлений развития рентгеновской астрономии, очевидно, станет применение фокусирующей оптики. Наряду с повышением точности ориентации космического аппарата это даст возможность повысить угловое разрешение наблюдений. В свою очередь решение этой проблемы должно привести к расширению класса объектов, доступных для наблюдений, и к более детальному определению их характеристик.

Сложной, но в то же время исключительно значимой научно-технической задачей является создание на орбите космической радиообсерватории, оснащенной крупными антенными системами, а также сети одновременно работающих выносных радиотелескопов с размерами, недостижимыми в условиях Земли.

Важной перспективой космической радиоинтерферометрии станет реализация очень больших баз радиоинтерферометров, размером вплоть до астрономической единицы. Это откроет совершенно новые возможности исследований: определение расстояний до любых объектов во Вселенной, скоростей объектов, получение объемных изображений и т. д.

Наряду с интерференционным получит развитие метод синхронных наблюдений. Он заключается в том, что облака плазмы между источником излучения и радиотелескопом могут служить некоей эффективной линзой космических масштабов, создающей около Земли изображение исследуемого источника. Задачей космического радиотелескопа станет измерение интенсивности и временных изменений этого изображения.

Простейший вариант системы синхронных наблюдений состоит из двух антенн с переменной по величине и направлению базой между ними. Для последующего этапа необходима работа трех космических радиотелескопов. Наконец, в перспективе может рассматриваться создание на круговой околоземной орбите многоантенного кольца.

Каждый космический телескоп станет уникальным научным прибором с практически неограниченным временем использования. Из этого следует, что разработка сложных ракетно-космических систем, которые закладываются сегодня и на освоение которых потребуются многие и многие годы, должна учитывать возможность решения не только ближайших, но и перспективных задач.

Уже много говорилось об использовании космической техники для исследований и контроля земных ресурсов, в частности для геологических, гидрологических, океанологических изысканий. Интерес к этому направлению космонавтики особенно усилился за последние годы. Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 гг. предусмотрено расширить исследования по применению космических средств при изучении природных ресурсов Земли. «Уже сегодня,— говорил в докладе на XXV съезде Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев,— достаточно важны и актуальны такие глобальные проблемы, как сырьевая или энергетическая, ликвидация наиболее опасных и распространенных заболеваний и охрана окружающей среды, освоение космоса и использование ресурсов Мирового океана. В перспективе они будут оказывать все более заметное влияние на жизнь каждого народа, на всю систему международных отношений. Наша страна, как и другие страны социализма, не может стоять в стороне от решения этих проблем, затрагивающих интересы всего человечества...»

В ближайшее время можно ожидать организации новой космической службы — службы природных ресурсов Земли. Она будет такой же «штатной» системой, как ныне существующие службы, скажем, космической метеорологии, но с более широкими задачами по управлению хозяйственной деятельностью человека на суше и на море.

С каждым годом все более широким будет международное сотрудничество в космосе. Сейчас магистральный путь развития науки лежит через осуществление крупных научных проектов, которые возможны только на интернациональной основе. И если на первом этапе международное сотрудничество в космосе ограничивалось в основном обменом полученными результатами и их совместным обсуждением, сопоставлением методик и в лучшем случае координацией некоторых проектов, то затем наступила очередь многосторонней кооперации в проведении наземных наблюдений, сопутствующих космическим экспериментам. Ныне на первое место выдвигается задача создания объединенными усилиями различных государств космических объектов и использование их в научных и народнохозяйственных целях.

Советские ученые рассматривают космические исследования как великую задачу познания и практического освоения сил и законов природы в интересах человека труда, в интересах мира на Земле.

Р. З. Сагдеев, академик

«Природа», 1977, № 10.

ПЕРВООТКРЫВАТЕЛЬ ЗВЕЗДНЫХ ТРАСС

Научная сессия, посвященная 70-летию со дня рождения академика С. П. Королева, открылась 12 января в Московском Доме ученых. В зале собрались видные советские ученые, соратники С. П. Королева, стоявшие у истоков отечественной космонавтики, летчики-космонавты СССР, представители общественности столицы.

Во вступительном слове президент Академии наук СССР А. П. Александров отметил, что Сергей Павлович Королев относится к той плеяде выдающихся ученых нашего времени, которые оставили яркий след в жизни своего народа, проложили в науке совершенно новые направления исследований. С докладом о жизни и научной деятельности пионера практической космонавтики выступил академик А. Ю. Ишлинский.

С воспоминаниями об академике С. П. Королеве выступили член президиума Академии наук СССР академик М. В. Келдыш, академик АН УССР О. К. Антонов, руководитель подготовки советских космонавтов генерал-лейтенант авиации В. А. Шаталов. Научная сессия продлится три дня.

(ТАСС)

«Правда», 13 января 1977 г.

ПЕРВОПРОХОДЕЦ КОСМОСА *

В истории науки нет более высокой оценки творчества ученого, чем признание его основоположником новой области человеческих знаний. К числу таких ученых с полным правом можно отнести Сергея Павловича Королева. Среди великих ученых нашей Родины, чьи бессмертные

* Доклад академика А. Ю. Ишлинского о жизни и научной деятельности академика С. П. Королева на юбилейной научной сессии.

дела обогатили человеческую цивилизацию, Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Леонид Ильич Брежнев в речи на торжественном заседании, посвященном 250-летию Академии наук СССР, назвал и Сергея Павловича Королева. С его именем связана целая эпоха в истории земной цивилизации: первые искусственные спутники Земли; первые рейсы автоматических станций — к Луне и планетам; беспримерный космический полет Юрия Гагарина на корабле «Восток».

Сергей Павлович Королев говорил: жить просто — нельзя, жить надо с увлечением. И это крылатое выражение подтверждается всеми его делами.

В 1929 г. С. П. Королев совместно с С. Н. Люшиным построил планер «Коктебель», на котором на VI Всесоюзных состязаниях в Крыму по планерному спорту Королев сам летал в течение 4 час 19 мин. Как свидетельствуют очевидцы, это был один из лучших планеров.

Через год на VII Всесоюзных планерных состязаниях там же, в Крыму, на созданном С. П. Королевым новом планере «Красная звезда» известный летчик В. А. Степанченко впервые в истории мирового планеризма совершил петлю Нестерова, да не одну, а целую серию. Этим самым было положено начало высшему пилотажу на безмоторных летательных аппаратах.

Совершенно исключительной является кипучая деятельность, которую развил С. П. Королев сразу же после окончания МВТУ. Познакомившись с трудами Константина Эдуардовича Циолковского, молодой инженер с присущей ему энергией увлекся ракетной техникой и стал одним из тех, кто успешно воплощал идеи Циолковского. Вместе с другими советскими учеными и инженерами, такими, например, как Фридрих Артурович Цандер, Михаил Клавдиевич Тихонравов, Юрий Александрович Победоносцев, и другими членами руководимой им Группы изучения реактивного движения (ГИРД), Королев беззаветно трудился над теоретическим и практическим осуществлением ракетного полета. 17 августа 1933 г. Сергей Павлович руководил запуском первой советской жидкостной ракеты 09 с гибридным ракетным двигателем; 25 ноября 1933 г. — руководил запуском второй советской ракеты, на которой был установлен жидкостный ракетный двигатель.

В результате успешной работы ГИРД в Москве и плодотворной деятельности Газодинамической лаборатории в Ленинграде было принято решение об объединении их и создании в 1933 г. первого в мире реактивного научно-исследовательского института. В этом институте, прославившемся созданием легендарных «Катюш», С. П. Королев работал над крылатыми ракетами для полета человека в стратосфере.

Во время Великой Отечественной войны С. П. Королев, как и многие другие наши ученые и конструкторы, напряженно и эффективно работал над техническим совершенствованием вооружения нашей Красной Армии, оснащая реактивными ускорителями боевые самолеты.

После войны Сергей Павлович получил возможность вернуться к практической реализации своих довоенных замыслов и проектов. При поддержке Центрального Комитета КПСС и Советского правительства в ОКБ, возглавляемом С. П. Королевым, закипела титаническая работа по созданию управляемых баллистических ракет. Агрессивная политика англо-американских империалистов, их шантаж атомно-ракетным оружием потребовали настойчивых усилий со стороны Политбюро ЦК КПСС и Советского правительства по созданию атомно-ракетного щита нашей Родины. И он был создан.

Накопленный при создании межконтинентальных баллистических ракет опыт С. П. Королев использовал для освоения космического пространства. К этому времени авторитет Сергея Павловича как организатора науки, ученого, конструктора был общепризнан. Он стал Главным конструктором ракетно-космических систем, и на него была возложена ответственность за решение необходимых научно-технических проблем освоения космоса. Вокруг Сергея Павловича образовалась, если можно так сказать, «могучая кучка» виднейших ученых и конструкторов, способных решить труднейшую научно-техническую проблему — создание искусственного спутника Земли и полет человека в космическое пространство, и он стал ее признанным руководителем.

Не останавливаясь подробно на многих важных этапах подготовки и осуществления этих задач, укажем, что запуском 4 октября 1957 г. первого в мире искусственного спутника Земли начался отсчет новой, космической эры.

Меньше чем через четыре года состоялся первый в истории космический полет человека. Его совершил наш славный соотечественник — коммунист Юрий Алексеевич Гагарин.

Этот, ставший легендарным космический полет, буквально всколыхнул мир и заставил все человечество обратить взор на страну Ленина.

Сейчас дело, начатое С. П. Королевым, достигло колоссальных масштабов и продолжает успешно развиваться, реализуются международные программы «Союз — Аполлон», «Интеркосмос» и др. И вполне естественно, что в осуществлении их участвуют многие организации и руководители. Но в первые годы завоевания космоса руководство этим крупнейшим научно-техническим направлением в нашей стране фактически было сосредоточено в руках одного человека, облеченного высоким доверием партии и народа, и этим человеком был С. П. Королев.

Обладая громадным даром научного и технического предвидения, блестящими организаторскими способностями и неиссякаемой творческой энергией, С. П. Королев умел организовать работу многих коллективов ученых, инженеров, техников и рабочих для решения сложнейших задач по исследованию и освоению космического пространства.

Он многое успевал лично, присутствуя и активно участвуя во всех запусках. Вопросы отбора космонавтов, программ их подготовки были под его личным особым контролем и руководством.

Сергей Павлович Королев был не только выдающимся ученым, конструктором, организатором, но и превосходным наставником и воспитателем. Его товарищи по работе и ученики продолжают и сегодня плодотворно трудиться, запуская в космос пилотируемые космические корабли, долговременные орбитальные комплексы и межпланетные станции.

Качества творца и ученого, закаленные и отточенные в постоянной целенаправленной борьбе за развитие ракетной техники и космонавтики, предопределили то, что именно ему советский народ и Коммунистическая партия поручили играть ведущую роль в развитии ракетной техники и космонавтики. И Сергей Павлович Королев справился с этой сложнейшей задачей, навсегда вписав свое имя в историю человеческого прогресса как имя **ОСНОВОПОЛОЖНИКА ПРАКТИЧЕСКОЙ КОСМОНАВТИКИ.**

«Известия», 12 января 1977 г.
(вечерний выпуск).

ОРБИТАМИ ДЕРЗАНИЙ

Юбилейный год — всегда год подведения итогов. Оглядываясь на путь, пройденный советским народом по дороге Октября, мы с полным правом относим к крупнейшим достижениям успехи в исследовании космического пространства. В постановлении ЦК КПСС «О 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции» говорится, что на этом направлении наша наука вышла на самые передовые рубежи.

В преддверии Дня космонавтики редакция «Правды» пригласила за «круглый стол» группу ученых и специалистов. Публикуем их рассказы о свершениях и перспективах советской космонавтики.

*

В. Шаталов,

руководитель подготовки советских космонавтов,
дважды Герой Советского Союза

В год 60-летия Октября мы отмечаем еще два события, прямо связанные с огромными экономическими и социальными преобразованиями, которые произошли в стране после победы революции: 20-летие запуска первого искусственного спутника Земли и 16 лет со дня полета в космос первого человека — Юрия Алексеевича Гагарина. Все эти годы мы постоянно ощущаем заботу Коммунистической партии и Советского государства о развитии космонавтики.

За исторически короткий срок сделано очень многое. Здесь можно назвать и полет первой женщины в космос, и первый групповой полет, и запуск первого многоместного корабля, и первый выход человека в открытый космос, и первую стыковку аппаратов, и запуск первой орбитальной станции. Они стали важными вехами истории космонавтики. Ныне, оглядываясь на достигнутое, можно условно разбить ее развитие на два крупных периода.

На первом перед медициной, перед космонавтами стоял основной вопрос: что может человек сделать в космосе, как технически обеспечить использование на орбите всех его лучших качеств — знаний, опыта, находчивости? Полеты на кораблях серии «Восток» и «Восход» ответили на эти вопросы.

Второй этап открывался серией полетов кораблей «Союз». Они были задуманы гораздо более широко, как многоцелевые. К тому времени определились и наилучшие методы подготовки экипажей.

Исходя из достигнутого, создатели космической техники — такие ученые, как Сергей Павлович Королев, как присутствующий здесь Константин Петрович Феоктистов, и другие — утвердились в мысли, что необходимо создание долговременных орбитальных станций как платформ для выполнения ряда работ в интересах науки, на благо народного хозяйства. Отсюда вытекали и требования к подготовке космонавтов. Прежде всего нужно было выяснить возможность длительного пребывания человека на орбите.

Одну из первых таких экспедиций совершили А. Николаев и В. Севастьянов. Они успешно проработали в космосе 18 суток. Но их полет выявил и трудности. Оба члена экипажа нелегко проходили реадaptацию к земным условиям. Чтобы избежать этого в дальнейшем, потребовалось создать серию средств, которые позволили в космическом полете давать

физические нагрузки, близкие к земным. В их число вошли бегущая дорожка, специальные нагрузочные костюмы и т. д. Эксплуатация станции типа «Салют» показала их высокую надежность и эффективность. Работа с орбитальными станциями у нас проводится методически, регулярно, последовательно. Это — магистральный путь развития советской космонавтики.

Однако оптимальная длительность работы космонавтов еще не определена. Это — задача очередного этапа. Дел, таким образом, впереди много для специалистов космической медицины и для самих космонавтов. Спешить здесь, наверное, нельзя, а продвигаться вперед надо последовательно, шаг за шагом.

Понятно, что от этапа к этапу возрастала и будет возрастать сложность задач, которые решают космонавты в полете, растут круг их обязанностей, объем работы. Соответственно меняются характер, методика подготовки экипажей и те средства, которые используются для обеспечения выполнения программы. В частности, расширяется круг организаций, с которыми взаимодействует Центр подготовки космонавтов им. Гагарина. Теснее стал наш контакт с разработчиками космических кораблей и их систем, все больший удельный вес занимает научная «экипировка» космонавтов, ибо этого требует неуклонное усложнение проводимых на орбите экспериментов.

Такова характерная особенность современной космонавтики, которая и дальше будет во многом определять методы подготовки разведчиков Вселенной.

К. Феоктистов,

летчик-космонавт СССР, профессор,
Герой Советского Союза

Успешный запуск первого искусственного спутника Земли имел не только большое научно-техническое, но и психологическое значение. Он вселил уверенность в возможности новой техники, дал толчок ее интенсивному развитию. Автоматические аппараты положили начало прямому изучению околоземного пространства и продолжают исправно нести эту службу.

Важное поле деятельности автоматов — исследование планет. Здесь известны успехи и наших аппаратов, и американских. Прекрасное достижение — посадка советских межпланетных станций на поверхность Венеры, передача ими фотографий «утренней звезды», полученных при прямо-таки чудовищных значениях атмосферного давления и температуры.

Космическая техника очень быстро «повзрослела». Я имею в виду то, что период, когда в нее вкладывали средства в надежде получить ценную информацию, сменился этапом, когда она начала приносить немалый экономический эффект. Сошлюсь на пример спутников связи, с помощью которых проблема глобальных радио-, телефонных, телеграфных и телевизионных передач была решена с наименьшими затратами. Ощутимую практическую пользу приносят и метеорологические спутники, исследование Земли из космоса в интересах народного хозяйства.

Если говорить о космической технике для полетов человека, после кораблей «Восток» и «Восход» важной вехой стало появление «Союзов», приспособленных для маневрирования на орбите, сближения и стыковки, а затем и орбитальных станций со сменяемыми экипажами.

Можно сказать, что выход в космос из исключительного события превратился в постоянно действующий фактор жизни человечества, а освоение

ние космического пространства в мирных целях входит в планомерное, деловое русло. Предстоит создать регулярную, экономически рентабельную космическую службу в интересах самых различных отраслей народного хозяйства. И вместе с тем — интенсивно продолжать исследование окрестностей Земли, ближайших планет и отдельных миров с целью получения новой информации, которая поможет развитию фундаментальных наук.

Отсюда вытекают и требования к разработчикам ракетно-космических систем. Надо думать о том, чтобы создать технику, позволяющую работать в космосе достаточно долго и в то же время брать минимальные запасы с Земли. Следовательно, нужно пытаться обеспечить на борту круговорот веществ, в первую очередь воды и кислорода. Надо постоянно повышать надежность и длительность действия всех систем станции. Это непростая проблема. Ведь даже на Земле ни одна машина не работает непрерывно в течение нескольких лет — требуется профилактика, замена деталей. Применительно к условиям космоса здесь перед нами стоит немало интересных и сложных задач.

В. Верещетин,

заместитель председателя совета «Интеркосмос»
при Академии наук СССР

Международное сотрудничество — характерная особенность нынешнего этапа освоения космического пространства. Прежде всего следует отметить его масштабы, постоянный рост как числа государств, участвующих в сотрудничестве, так и форм и методов их взаимодействия.

Девять социалистических стран объединились для выполнения программы «Интеркосмос». В рамках двустороннего сотрудничества у нас действуют соглашения с Соединенными Штатами, Францией, Индией и Швецией. На территории 17 стран размещены совместные станции наблюдения за искусственными спутниками Земли. Лаборатории многих государств участвуют в исследованиях образцов лунного грунта, доставленного с помощью советских космических аппаратов.

Сейчас основные области космических исследований и их практических приложений в той или иной степени входят в рамки международного сотрудничества. До недавнего времени это не распространялось на пилотируемые полеты. Успешное осуществление советско-американского проекта «Союз — Аполлон» восполнило пробел. Новым важным шагом будет участие граждан социалистических стран в пилотируемых полетах на советских космических кораблях и станциях.

Несколько слов о формах сотрудничества. Наиболее распространенная из них — установка научной аппаратуры, созданной в других странах, на советских космических аппаратах. Выполнены уже десятки таких экспериментов на искусственных спутниках Земли, межпланетных станциях, «Луноходах», высотных ракетах. Другая форма — запуск зарубежных спутников советскими ракетами-носителями. Такие запуски осуществлялись совместно с Францией и Индией, а сейчас идет подготовка к новым стартам. Наконец, проводятся комплексные наземные наблюдения, а также лабораторные и теоретические исследования, непосредственно связанные с экспериментами в космосе.

Все наши международные программы носят взаимовыгодный характер для их участников. Дело не только в экономии средств и сил, что, конечно, важно само по себе, но и в необходимости активной деятельности многих стран в решении таких глобальных проблем, как космическая метеороло-

гия, навигация, связь, одновременные научные исследования из разных точек земного шара и т. д.

Во многих областях международной кооперации достигнуты ощутимые практические результаты. Обширная научная информация о Солнце, ионосфере и магнитосфере Земли получена с помощью спутников серии «Интеркосмос» и геофизических ракет «Вертикаль». Фотоаппаратура, созданная в ГДР на основе разработок советских и немецких ученых, отлично показала себя в ходе полета корабля «Союз-22». Создана система связи «Интерспутник».

Среди многих экспериментов, выполненных совместно учеными СССР и Франции, упомяну высокоточные лазерные измерения расстояний между Землей и Луной, обнаружение неизвестных ранее явлений в электромагнитных полях и плазме околоземного пространства, определение температуры верхних слоев атмосферы Венеры.

Наше международное сотрудничество в освоении космоса все больше приобретает долгосрочный характер. Например, социалистическими странами разработаны на длительную перспективу каталоги проблем для совместного решения. Имеется программа долгосрочного сотрудничества с Францией, которая охватывает многие разделы космических исследований. Ведутся переговоры о возможности в дальнейшем проведения совместных пилотируемых полетов с Соединенными Штатами Америки.

Как отмечено в документах XXV съезда КПСС, освоение космоса принадлежит к числу проблем, затрагивающих интересы всего человечества, — проблем, которые в перспективе будут оказывать все более заметное влияние на жизнь каждого народа, на всю систему международных отношений.

В. Золотухин,

заместитель директора Института
космических исследований АН СССР,
доктор физико-математических наук

Путь, пройденный советской космонавтикой за 20 лет, был сложен. С тем большей гордостью мы отмечаем, что по приросту научных сведений, который получен за этот короткий срок, кажется, — прошло не 20 лет, а целое столетие!

Напомню, что уже запуски первых искусственных спутников принесли важное научное открытие — существование радиационных поясов Земли. А ведь тогда шел период освоения космической техники. Но одновременно создавалась и аппаратура для исследований в космосе, развертывалась кооперация научных сил. В это дело вовлекалось все больше исследовательских учреждений, и сейчас лишь в системе Академии наук СССР в космических работах участвует около 30 институтов.

Если говорить о результатах изучения окружающего Землю пространства, то можно сказать — мы по-новому увидели нашу планету и Вселенную в целом. Дело не только в научно-техническом аспекте вопроса. Стало меняться понимание людьми своего положения в окружающем мире. Разумеется, эта общая картина складывалась постепенно, из конкретных достижений тех или иных отраслей знания.

На первое место здесь следует поставить внеатмосферную астрономию. Она сейчас вышла на передний край фундаментальных проблем. Еще недавно науке не были известны такие объекты, как квазары, пульсары, «черные дыры». Изучение их свойств с помощью приборов, вынесенных за пределы земной атмосферы, сулит значительные успехи не только для

развития фундаментальных наук, но и для технического прогресса на Земле.

В исследовании планет Солнечной системы за эти годы получены такие данные, которые во многом переменяли взгляды на небесных соседей Земли, а значит, и на ее историю. Вместе с тем на повестке дня стоят вопросы использования вещества планет, хотя на сегодняшний день эта задача кажется еще сложной.

Многое сделано космонавтикой для изучения ближайших окрестностей Земли, в частности, такой кардинальной проблемы, как солнечно-земные связи. Сейчас, например, с помощью станций серии «Прогноз» поставлено регулярное наблюдение за взаимодействием солнечного ветра с магнитосферой Земли. У нас есть четкая программа исследования таких явлений, которая позволит перейти от их изучения к прогнозированию.

Космическая техника принесла огромный объем совершенно новой информации. Сейчас одна из главных задач — ускорение ее обработки и осмысления. Это нужно делать на Земле, в лабораториях, но начинать можно и в космосе. Постановку экспериментов там следует организовать таким образом, чтобы уже на орбите шел первичный отбор наиболее интересных данных. К этому нас подвели развитие космонавтики, размах научных исследований в околоземном пространстве.

Ю. Киенко,

директор Государственного научно-исследовательского
и производственного центра «Природа»

Уже первый взгляд космонавта с орбиты на Землю принес много новой информации: человек впервые увидел свою планету со стороны. В дальнейшем изучение земной поверхности с помощью визуальных наблюдений или различных съемок, особенно многозональных, фактически произвело революцию в природоведении. Космическая техника позволила реализовать новые принципы в исследовании природных ресурсов и окружающей среды, выявить глобальные и региональные закономерности, обнаружить процессы и явления, недоступные для наблюдения другими методами. Важная особенность космической информации о Земле — ее межотраслевое, многоаспектное и многообразное назначение.

Напомню совсем недавние факты. Во время полета на «Салюте-5» В. Горбатко и Ю. Глазков в интересах геологов визуально уточняли границы разломов на южном склоне Большого Кавказского хребта и в районе оз. Севан. По заказу гляциологов они вели наблюдения за ледниками на Памире, по просьбе океанологов определяли границы океанических течений и места скопления планктона. На основании снимков, сделанных П. Климуком и В. Севастьяновым с борта «Салюта-4», составлена фотокарта Арало-Каспийского региона площадью 2,3 млн. км².

Добавлю, что подобные карты составлены и для ряда других регионов страны, значительная часть территории СССР охвачена космической фотосъемкой. Ее данные служат ценным подспорьем при поисках полезных ископаемых, подземных вод, определении состояния пастбищ и посевов, охране лесов, прокладке новых трасс и строительстве крупных сооружений, в частности водохранилищ и плотин ГЭС. Они же помогли уточнить перспективы развития, например, Мангышлакского промышленного района, животноводства в значительной части пустынных и полупустынных территорий, дали новые сведения о перспективах геологической разведки в зоне БАМа, на Памире и в других местах.

Теперь стало очевидным, что обработка материалов съемок из космоса

должна вестись на базе высокопроизводительных автоматических систем. В данном случае надо от экспериментов переходить к промышленному космическому природоведению. В связи с этим встает вопрос об оснащении ряда министерств и ведомств соответствующим наземным комплексом. Здесь многое предстоит сделать предприятиям приборостроения. А высшей школе и другим заинтересованным ведомствам пора подумать о подготовке квалифицированных специалистов в новой области науки и техники.

Многоаспектный характер космической информации ставит в повестку дня вопрос о развертывании межотраслевых работ, в первую очередь при создании и развитии крупных территориально-производственных комплексов. Такой подход особенно важен при решении сложных вопросов охраны окружающей среды, осуществлении крупных научно-технических проектов (как, например, переброска части стока северных рек на юг) или освоении новых регионов. Именно информация, полученная из космоса, помогает комплексно подходить к этим проблемам, разносторонне учитывать экологические последствия принимаемых решений.

На XXV съезде партии намечена четкая программа использования космических средств в интересах различных отраслей народного хозяйства. Выполнить поставленные партией задачи, сделать еще более весомым вклад новой отрасли науки и техники в коммунистическое строительство — долг всех, кто работает в области космонавтики.

«Правда», 12 апреля 1977 г.

ВО ИМЯ ПРОГРЕССА

Торжественное собрание, посвященное Дню космонавтики

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

Собрание открыл первый заместитель председателя исполкома Моссовета С. М. Коломин.

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 на торжественном собрании выступил академик, Герой Социалистического Труда Б. Н. Петров.

— За короткий по историческим масштабам срок, — сказал он, — советская космонавтика добилась выдающихся успехов. В наше время уже невозможно недооценивать громадную научную ценность и практическую пользу космических исследований.

Одним из важнейших направлений космических исследований является создание долговременных орбитальных научных станций. Трудно переоценить их значение для прогресса науки и техники, решения многих народнохозяйственных задач.

Обширная программа работ экспедиций на борту орбитальных станций предусматривала исследования и эксперименты в области внеатмосферной астрономии, изучение Земли и земной атмосферы из космоса, исследование физических процессов и явлений в космическом пространстве, а также технологические эксперименты в невесомости, медико-биологические исследования, испытания бортовых систем и аппаратуры.

Успешно развивается программа изучения Луны и планет Солнечной системы. Эти исследования важны для лучшего понимания природы Земли, ее климата, происходящих на ней процессов. В истекшем году продолжалась обработка обширного объема научной информации, полученной по результатам полетов на Венеру наших автоматических станций «Венера-9» и «Венера-10». 22 августа прошлого года станция «Луна-24» доставила на Землю образцы лунного грунта, взятые с глубины свыше 2 м.

Громадное развитие в последнее время получили прикладные направления космических исследований, создание спутниковых систем народнохозяйственного назначения, что полностью соответствует задачам, поставленным перед тружениками «космического цеха» XXV съездом КПСС. Большая роль в развитии прикладных направлений космонавтики принадлежит спутникам серии «Космос». Наряду с решением различных научных задач, особенно при изучении верхней атмосферы и ионосферы Земли, радиационных поясов, солнечно-земных связей, спутники «Космос» являются испытательным полигоном новой космической техники.

В целях дальнейшего развития космических систем телевизионного вещания в прошлом году в Советском Союзе на стационарные орбиты запущены связанные спутники нового типа «Радуга» и «Экран». Через спутник «Экран» уже ведутся высококачественные передачи цветных программ Центрального телевидения для территории Сибири и Крайнего Севера.

Академик Б. Н. Петров подробно рассказал об успешно развивающемся международном сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства. В апреле этого года исполняется 10 лет со дня принятия программы «Интеркосмос».

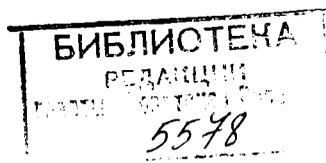
Крупным шагом в развитии международного сотрудничества явился полет в сентябре 1976 г. космического корабля «Союз-22». На борту корабля, пилотируемого В. Ф. Быковским и В. В. Аксеновым, была установлена многозональная фотоаппаратура МКФ-6, разработанная специалистами СССР и ГДР и изготовленная на народном предприятии «Карл Цейс Йена» в ГДР. Полет корабля «Союз-22» и эксперимент «Радуга» получили высокую оценку партийных и государственных органов и научной общественности СССР и ГДР.

В прошлом году в Москве состоялись переговоры делегаций социалистических стран — участниц программы «Интеркосмос». Было обсуждено предложение Советского Союза об участии в 1978—1983 гг. граждан Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Чехословакии в пилотируемых полетах на советских космических кораблях и станциях. Предложение было с удовлетворением принято, и в декабре прошлого года первая группа кандидатов в космонавты — граждан Чехословакии, Польши и ГДР приступила к тренировкам в Центре подготовки космонавтов.

Плодотворно развивается советско-индийское сотрудничество в космосе. Продолжаются работы по созданию второго индийского спутника, который планируется запустить в 1978 г. с территории Советского Союза с помощью советской ракеты-носителя. На этом спутнике предполагается установить приборы для изучения природных ресурсов Земли.

Обширна сфера советско-французского сотрудничества в космосе, десятилетие которого отмечалось в июне 1976 г. Сейчас планируется запуск советской ракетой-носителем французского спутника «Снег-3» для исследований в области гамма-астрономии. Успешно развивается также советско-шведское сотрудничество в космосе.

Большую взаимную пользу приносит заключенное между Академией наук СССР и Национальным управлением США по авиации и исследова-



дованию космического пространства (НАСА) соглашение о совместных работах в космической биологии и медицине, метеорологии, изучении окружающей среды, исследовании околоземного космического пространства, Луны и планет. Проведена обработка результатов научных экспериментов, выполненных в ходе совместного полета космических кораблей «Союз» и «Аполлон». Академия наук СССР и НАСА США обсуждают вопрос о дальнейшем развитии советско-американского сотрудничества в области международных пилотируемых полетов.

20 лет космических исследований в нашей стране, — сказал в заключение академик, — принесли огромные успехи науке и народному хозяйству. Перед советской космонавтикой стоят новые сложные задачи. Их решение будет иметь большое значение для научно-технического прогресса нашей Родины, всего человечества.

Советские исследователи космоса глубоко благодарны нашей Коммунистической партии, Центральному Комитету КПСС и лично товарищу Леониду Ильичу Брежневу за постоянное внимание и заботу. Они будут еще упорнее трудиться для выполнения поставленных партией задач.

На собрании выступили слесарь Первого государственного подшипникового завода Герой Социалистического Труда С. С. Минаев и летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза генерал-майор авиации П. Р. Попович.

Участники собрания единодушно приняли приветственное письмо Центральному Комитету КПСС, Президиуму Верховного Совета СССР, Совету Министров СССР.

(ТАСС)

«Правда», 13 апреля 1977 г.

ПЕРВОПРОХОДЦАМ ПОСВЯЩАЕТСЯ

4 октября 1957 г. впервые в мире с советского космодрома был запущен искусственный спутник Земли. Это событие — важная веха в истории, ознаменовавшая начало космической эры. С ее началом связано огромное расширение научных и практических возможностей в важнейших сферах жизни человечества. 19 сентября в Москве открылся симпозиум по истории ракетно-космической науки и техники, посвященный 20-летию космической эры.

В симпозиуме, организованном Академией наук СССР, принимают участие известные ученые, конструкторы, специалисты в области ракетно-космической техники, историки. Академики Б. Н. Петров, Б. М. Кедров, В. П. Глушко, летчик-космонавт СССР В. А. Шаталов и другие выступавшие говорили о всемирно-историческом значении открытия космической эры, о разработках советскими учеными основ теории космического полета, воплощении идей основоположников космонавтики в нашей стране.

В работе симпозиума принимают участие ученые Болгарии, ГДР, Польши, Румынии, Чехословакии и США.

(ТАСС)

«Известия», 20 сентября 1977 г.

СИМПОЗИУМ ЗАВЕРШИЛ РАБОТУ

21 сентября в Москве закончился симпозиум, посвященный 20-летию запуска первого в мире искусственного спутника Земли, открывшего путь человечеству в космическое пространство. В нем приняли участие видные

советские ученые в области космонавтики, а также зарубежные гости А. Хаджиолов и К. Серафимов (НРБ), Г. Витбротт (ГДР), М. Суботович (ПНР), Е. Карафоли (СРР), Ч. С. Дрейпер и Ф. Дюрант (США) и Р. Пешек (ЧССР).

(ТАСС)

«Труд», 22 сентября 1977 г.

ШАГИ К ЗВЕЗДАМ

Запуск в октябре 1957 г. советского искусственного спутника Земли открыл космическую эру. От выведения первых автоматических аппаратов в околоземное пространство до сложных экспериментов на поверхности планет, от первого рейса Ю. А. Гагарина в неизведанную тогда внеземную среду до долговременных орбитальных станций со сменой экипажей на орбитах — таковы шаги мировой космонавтики, в развитии которой выдающаяся роль принадлежит Советской стране.

3 октября в Центральном Доме журналиста состоялась пресс-конференция для советских и иностранных журналистов, посвященная 20-летию со дня запуска первого искусственного спутника Земли. Председатель Совета по международному сотрудничеству в области исследования и использования космического пространства «Интеркосмос» академик Б. Н. Петров рассказал об основных достижениях советской космонавтики за два десятилетия. Перед журналистами выступили также директор Института космических исследований Академии наук СССР академик Р. З. Сагдеев, директор Института медико-биологических проблем академик О. Г. Газенко, летчик-космонавт СССР, генерал-лейтенант авиации В. А. Шаталов, заместитель руководителя подмосковного Центра управления полетом профессор С. Д. Гришин.

(ТАСС);

«Известия», 4 октября 1977 г.

ЗВЕЗДНЫЕ ОРБИТЫ ОКТЯБРЯ

**Торжественное собрание,
посвященное 20-летию запуска первого в мире
искусственного спутника Земли**

В истории человечества две даты — 1917-й и 1957-й — год Великой Октябрьской социалистической революции и год, с которого началась космическая эра, — неразрывно связаны между собой. Родина Великого Октября стала стартовой площадкой для осуществления самых дерзновенных замыслов человека. Вот почему вместе с советскими людьми 20-ю годовщину запуска первого искусственного спутника Земли отмечает все прогрессивное человечество.

Торжественное собрание, посвященное этой дате, состоялось 11 октября в Москве в Центральном театре Советской Армии. В президиуме собрания — заместитель Председателя Президиума Верховного Совета СССР М. А. Яснов, заместитель Председателя Совета Министров СССР Л. В. Смирнов, секретарь Президиума Верховного Совета СССР М. П. Георгадзе, председатель ВЦСПС А. И. Шибаев, президент Академии наук СССР А. П. Александров, министры СССР, видные советские ученые, представители общественности, летчики-космонавты СССР.

Собрание открывает председатель исполкома Моссовета В. Ф. Промыслов. С большим подъемом собравшиеся избирают почетный президиум в составе Политбюро ЦК КПСС во главе с товарищем Л. И. Брежневым.

Слово для выступления предоставляется Герою Социалистического Труда академику Б. Н. Петрову.

— Глубоко символично, — сказал ученый, — что начало работы сессии Верховного Совета СССР, утвердившей Основной Закон нашей страны, совпало со славной датой в летописи космической эры человечества. Запуск первого искусственного спутника Земли был событием, исключительным по своему значению. Он возвестил о переходе человечества к непосредственному изучению и освоению космического пространства.

Легендарный рейс Ю. Гагарина стал новым событием всемирно-исторического значения. Его космический полет навсегда останется ярким событием в истории земной цивилизации.

Академик Петров подчеркнул, что замечательные достижения в исследовании космического пространства стали реальностью благодаря тому, что в Советском Союзе были созданы мощная индустрия, хорошо организованная промышленность, выросли квалифицированные кадры. Советская наука достигла высокого уровня и по многим направлениям заняла ведущее место в мире.

Далее ученый сказал о замечательных энтузиастах, которые в трудные годы первых пятилеток, вдохновленные идеями гениального русского ученого К. Э. Циолковского, самоотверженным трудом готовили грядущие космические события. Фундамент всемирно-исторических побед советского народа в космосе закладывался в таких организациях, как ГИРД и ОКБ — ГДЛ.

Огромная роль в этом деле принадлежит Главному конструктору ракетно-космических систем и первых искусственных спутников Земли, а в дальнейшем автоматических межпланетных станций и пилотируемых космических кораблей академику С. П. Королеву, основоположнику практической космонавтики, а также его соратникам, которые и в настоящее время руководят крупными коллективами, работающими над решением проблем космонавтики. Огромный вклад в разработку теоретических проблем космонавтики, в решение принципиальных вопросов, касающихся реализации советской космической программы, в создание новых методов и средств исследования космического пространства внес академик М. В. Келдыш.

— Советская наука и техника сыграли выдающуюся роль в развитии космонавтики, — сказал далее академик Б. Н. Петров. — Советскому Союзу принадлежит приоритет в решении многих этапных задач в этой области. Первый спутник, первый полет человека в космос, первый выход в открытое космическое пространство, первые фотографии обратной стороны Луны, первый луноход, первая посадка на Венеру и фотографии ее поверхности — все это достижения нашей социалистической Родины. Одним из важнейших направлений космических исследований является создание долговременных орбитальных научных станций — магистрального пути человека в космос. Орбитальные научные станции типа «Салют», функционирующие как в пилотируемом, так и в автоматическом режиме, позволяют решать важные задачи науки и техники. На этих станциях проводятся исследования и эксперименты в области внеатмосферной астрономии, изучения Земли и земной атмосферы из космоса, исследования физических процессов и явлений в космическом пространстве, испытания бортовых систем и аппаратуры.

Далее академик Петров сказал об исследованиях околоземного космического пространства с помощью спутников серии «Космос», «Интеркосмос», автоматических станций «Прогноз». Он отметил также прикладное направление использования советской космической техники. Постоянную вахту на орбитах несут спутники «Молния», с помощью которых программы Центрального телевидения стали доступны жителям Сибири, Крайнего Севера, Дальнего Востока, Средней Азии. В 1976 г. на геостационарную орбиту выведен спутник телевизионного вещания «Экран», представитель нового поколения спутников-ретрансляторов. Постоянно функционирует на орбитах космическая метеорологическая система «Метеор».

Продолжает успешно выполняться программа сотрудничества социалистических стран «Интеркосмос» в области космической физики, метеорологии, связи, биологии и медицины, а также дистанционного зондирования Земли.

Плодотворно сотрудничество Советского Союза на основе двусторонних соглашений с Индией, Францией, Швецией, США.

— Наши победы в космосе,— сказал в заключение академик Б. Н. Петров,— один из ярких примеров масштабных достижений развитого социалистического общества. Эти победы свидетельствуют о неразрывной связи всех этапов большого пути, пройденного нашей страной за 60 лет. Принятие VII сессией Верховного Совета СССР новой Конституции СССР, доклад и выступления на внеочередной сессии Верховного Совета СССР товарища Л. И. Брежнева зовут нас к новым трудовым свершениям по успешному претворению в жизнь решений XXV съезда партии, досрочному выполнению планов десятой пятилетки.

На трибуне летчик-космонавт СССР дважды Герой Советского Союза В. Н. Кубасов.

— 20-летие космической эры,— сказал он,— мы отмечаем в знаменательные дни, когда внеочередная VII сессия Верховного Совета СССР после всенародного обсуждения единодушно приняла новую Конституцию СССР. Глубоко символично также, что 20-я годовщина начала освоения космоса совпала с празднованием 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции. Ведь именно благодаря огромным социальным завоеваниям и колоссальным изменениям, происшедшим в стране после победы Великого Октября, стал возможен запуск первого искусственного спутника Земли.

Открытие космической эры 4 октября 1957 г. явилось результатом напряженного созидательного труда нашего народа. Причем результатом не только выдающимся, но, что особенно важно, совершенно закономерным. Это было убедительно подтверждено всем последующим развитием космонавтики.

Космонавтика стала сегодня и полноправной отраслью народного хозяйства,— сказал летчик-космонавт.

Только наша Советская страна смогла совершить за такой короткий исторический срок поистине космический прыжок в своем развитии.

Вчитываясь в строки только что принятой Конституции, яркого доклада тов. Л. И. Брежнева на сессии Верховного Совета СССР,— сказал слесарь автомобильного завода им. Ленинского комсомола Н. С. Судариков,— каждый из нас снова воочию убеждается, каких высот достиг советский народ под руководством Коммунистической партии в развитии экономики, науки и культуры. Наглядным подтверждением этому является запуск первого в истории человечества советского искусственного спутника Земли, который возвестил всему миру о начале новой космической эры.

Достигнутые успехи являются результатом самоотверженного труда рабочих, инженерно-технических работников, ученых, всех трудящихся нашей страны, большой организаторской и политической работы нашей родной Коммунистической партии Советского Союза.

Рабочий класс, все трудящиеся столицы, — сказал далее Н. С. Сударилов, — единодушно одобряют и поддерживают активную, целеустремленную внутреннюю и внешнюю политику Коммунистической партии и Советского государства и выражают горячее стремление и впредь неустанным трудом крепить экономическое и оборонное могущество нашей Родины.

Участники собрания единодушно приняли приветственное письмо Центральному Комитету КПСС, Генеральному секретарю ЦК КПСС, Председателю Президиума Верховного Совета СССР товарищу Л. И. Брежневу.
(ТАСС)

«Правда», 12 октября 1977 г.

КОСМОНАВТИКА: ВСТУПАЯ В ТРЕТЬЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ

Поистине символичен тот факт, что дата успешного запуска первого в мире советского искусственного спутника Земли и дата открытия сессии Верховного Совета СССР, принявшей новую Конституцию СССР, — с интервалом в два десятилетия — совпали. Первая ознаменовала начало космической эры человечества, коренное изменение отношения общества к природе, наполнение этого отношения существенно новым содержанием. Другая — качественно новый этап на пути к бесклассовому коммунистическому обществу. Обе даты генетически связаны с главным событием мировой истории — Великой Октябрьской социалистической революцией, 60-летие которой готовятся отметить народы мира.

Политическое, экономическое, социальное, научно-техническое и культурное значение зарождения космонавтики и ее ускоряющегося прогрессивного развития трудно переоценить. По существу ее можно рассматривать как интегральный показатель мощи производительных сил и научно-технического потенциала страны, высокой степени развития ее народного хозяйства, а также общего образовательного и культурного уровня народа. Ведь за каждым полетом всех видов летательных аппаратов в космическое пространство стоит преодоление сложного комплекса многообразных теоретических, конструкторско-практических, исследовательских, технологических и организационно-управленческих проблем, для решения которых привлекаются большие материальные и кадровые ресурсы. Поначалу они могли кое-кому показаться непомерно большими, даже излишней роскошью на фоне многих сугубо земных проблем. Однако опыт развития космонавтики не только подтвердил ее высокую научную и техническую значимость, но и экономическую целесообразность и рентабельность, даже более того — жизненную необходимость для решения в планетных масштабах задач связи, навигации, прогнозирования протекающих на Земле разнообразных стихийных процессов (в первую очередь метеорологических), всестороннего изучения географической оболочки планеты для ее успешного освоения, оптимизации взаимодействия с нею индустрии, прогресс которой неуемим.

Запуск первого искусственного спутника Земли явился выдающимся подвигом советских людей — ученых, инженеров, техников, рабочих, создавших спутник и ракету, что вывела его на орбиту.

Впечатление, произведенное известием об этом событии, незабываемо. Вспомним слова из облетевшего тогда мир официального сообщения: «Искусственные спутники Земли проложат дорогу к межпланетным путешествиям и, по-видимому, нашим современникам суждено быть свидетелями того, как освобожденный и сознательный труд людей нового, социалистического общества делает реальностью самые дерзновенные мечты человечества».

За минувшие двадцать лет были сделаны огромные шаги в исследовании и освоении космоса: первый полет Юрия Гагарина, выход советского человека в открытый космос, исследования Земли и космического пространства с помощью пилотируемых кораблей, орбитальных станций и спутников, полеты автоматических станций к Луне и планетам Солнечной системы и так далее.

Мы внимательно следим за успехами наших американских коллег и по достоинству оцениваем, в частности, первый выход человека на поверхность Луны.

Межпланетное пространство, магнитосфера и ионосфера Земли стали уникальной космической лабораторией по изучению фундаментальных законов природы. Благодаря успехам космонавтики фактически состоялось открытие околоземного пространства, — до этого мы, по существу, ничего не знали (и не могли знать) ни о строении, ни о процессах этой тесно прилегающей к нам части Вселенной и, естественно, не могли дать научного толкования целому ряду сугубо земных явлений (например, обусловленным солнечной активностью циклам в биосфере и др.). Космическая техника перенесла измерительные приборы за пределы земной атмосферы, освободив тем самым исследователей от ограничений, налагаемых воздушной оболочкой на диапазон регистрируемых излучений, и вместе с тем обеспечила глобальность охвата при изучении процессов и явлений как на нашей планете, так и в ее окрестностях. Мало того: аппаратура непосредственного активного эксперимента стала устанавливаться на других небесных телах, проникать в некогда недоступные для наблюдения уголки Солнечной системы.

Распространение человеческой деятельности в космические просторы оказывает огромное влияние не только на дальнейшее расширение горизонтов познания и практики, но и на прогресс общественного сознания, на положительное изменение мировосприятия современного человека. Мы перестали чувствовать себя ограниченными пределами нашей планеты, получили возможность взглянуть на «колыбель жизни» как бы со стороны. Расширилась сфера нашего мышления — сознание безграничных научных и технических возможностей во взаимодействии с природой усилило чувство ответственности за ее судьбу. Наконец, успехи освоения космоса, представляющие собою результат синтеза многих научных знаний, закономерно выдвигают в повестку дня немало вопросов и социально-философской проблематики, что, собственно, находится в русле объективной тенденции века, отвечая которой, XXV съезд КПСС сформулировал директиву: «Усилить взаимосвязь общественных, естественных и технических наук».

Оглядываясь на пройденный космонавтикой путь, перебирая в памяти события, ярко вписавшиеся в историю научно-технического прогресса, хочется выделить то общее, что определяет важнейшую линию развития, выражающую объективную закономерность движения от первого шага до сегодняшних достижений. Это движение, основывающееся на высоком уровне развития советской тяжелой индустрии, точного машиностроения

и приборостроения, радиоэлектроники, электротехники, химии, качественной металлургии и других отраслей промышленности, вытекает из самого характера социалистического строя, базирующегося на научных принципах социального управления и создающего наиболее благоприятные условия для народного образования, роста научных и технических кадров, развития творческой мысли.

Не буду перечислять в хронологическом порядке, когда и какие полеты были совершены, какие задачи решались в ходе их выполнения: эти сведения всем хорошо известны, их можно легко найти в опубликованной литературе. Но, думается, самое впечатляющее и вместе с тем самое существенное в практической космонавтике связано с пилотируемыми полетами. Этим самым я не собираюсь умалить значения автоматических аппаратов, у которых свои достоинства и своя сфера использования. Именно им в первую очередь обязаны мы ценнейшей информацией о физико-химических свойствах Луны, планет и межпланетной среды. Именно они проторили первые тропы, на которые затем, образно говоря, уверенно ступила нога человека. Но из весьма обширной темы, которой ныне стала космонавтика, я остановлюсь главным образом на том, что ближе мне по профилю работы.

За 16 лет, отделяющих нас от полета Юрия Гагарина на корабле «Восток», мы были свидетелями многих важных свершений и побед. Этот первый полет явился настоящим «звездным часом» человечества.

Все последующие полеты также дали достойные примеры мужества, героизма космонавтов, смелости замыслов творцов космической техники. Воздавая должное свершениям и дерзаниям, уместно ставить вопрос о целесообразности новых начинаний, об их реальном вкладе в духовную и материальную культуру эпохи.

Вместе взятые, искусственные спутники Земли, автоматические межпланетные станции и пилотируемые полеты в космос обусловили чрезвычайную широту и разнообразие решаемых научных и технических задач.

На нынешнем этапе главная сфера применения пилотируемых космических аппаратов — изучение околоземного космического пространства для научных и народнохозяйственных нужд. Основной вид этих аппаратов — орбитальные станции и транспортные корабли.

Создание орбитальных станций было определено программой исследования и освоения космического пространства в СССР и является выражением государственных интересов нашей страны в данной области мирового прогресса.

Сейчас, когда полеты таких станций стали регулярными, а научный и народнохозяйственный эффект их применения реально ощутим, мы с большим пониманием можем оценить значение периода, предшествовавшего их появлению. Фактически то был период подготовки и поэлементной практической отработки будущей программы орбитальных станций. Даже беглый ретроспективный взгляд на события первого десятилетия пилотируемых полетов убеждает нас в этом: в ходе каждого пилотируемого космического полета решались задачи перспективного характера. В частности, был получен ценный экспериментальный материал, позволивший уяснить воздействие условий космического полета на человеческий организм — сначала в течение суточного цикла жизнедеятельности, а затем в процессе многосуточного функционирования. Ученые убедились в том, что космонавты могут в полете успешно выполнять экспериментальные работы, вести радиобмен, эффективно оперировать системами управления корабля. Было установлено, что психологические и физиологические

возможности человека позволяют ему осуществлять сложную и продолжительную работу в космосе.

Ценными были также данные, подтверждающие, что зрительный анализатор человека не претерпевает в невесомости значительных изменений, которые могли бы в какой-то мере помешать космонавту нормально воспринимать окружающую обстановку. Более того: оказалось, что только зрение в невесомости дает человеку верную информацию для его ориентации в пространстве.

Решались и такие важные задачи, как вывод двух кораблей на близлежащие орбиты, осуществление связи в космосе между ними; это было важно и с точки зрения отработки наземного командно-измерительного комплекса.

Существенным вкладом в дело создания будущих орбитальных станций явились эксперименты, выполненные на многоместных кораблях «Восход». В этих полетах предметом исследования была деятельность экипажа в двух- и трехместном варианте и был осуществлен выход человека из корабля в открытый космос. В дальнейшем отработанные перемещения человека в беспорном пространстве были использованы при создании в космосе натурной модели орбитальной станции путем стыковки двух кораблей и внешнего перехода космонавтов из одного корабля в другой.

Интенсивность работ по подготовке к созданию орбитальной станции, возможности проведения экспериментов с этой целью существенно возросли с появлением космических кораблей «Союз». На них была осуществлена серия экспериментов по проведению маневрирования в одиночных и групповых полетах с целью отработки процессов сближения новых систем навигации и управления, приобретения навыков космического пилотажа. Были экспериментально проверены принципы создания монтажных орбит в космосе.

Наряду с этим в первых же полетах кораблей серии «Союз» проводились испытания и эксплуатация научной аппаратуры и методик постановки космических экспериментов научного и народнохозяйственного назначения.

Принципиально важным моментом в подготовке к созданию орбитальной станции была стыковка двух космических кораблей «Союз», осуществленная 16 января 1969 г. В результате фактически была образована первая околоземная пилотируемая экспериментальная станция, обслуживаемая экипажем из четырех человек.

Орбитальная станция создавалась в расчете на длительное функционирование. Поэтому, когда технические принципы создания орбитальной станции были отработаны, испытаны средства и методики проведения космических экспериментов и исследований, потребовалось выяснить вопрос переносимости космонавтами длительного полета.

С этой целью был совершен полет продолжительностью в 18 сут, давший ценный материал по вопросам адаптации человека к состоянию невесомости и его последующей реадaptации, вопросам длительной гиподинамии, психофизиологической совместимости членов экипажа.

Таким образом, к моменту появления первой орбитальной станции ее целевые задачи, комплекс бортовой исследовательской аппаратуры, методы взаимодействия с транспортным кораблем и многие другие вопросы были в основном отработаны и экспериментально проверены.

Благодаря тому, что в течение десятилетия после первого полета человека в космос во всех последующих полетах решались важнейшие задачи, связанные с созданием орбитальных станций, стало возможным

уже в 1971 г. завершить работы по созданию первой орбитальной пилотируемой станции «Салют». Высоко оценивая успешный запуск ее, товарищ Л. И. Брежнев сказал: «Это товарищи, не только новый крупный шаг в исследовании и освоении космоса, но и очень важный этап для дальнейшего продвижения вперед в этом важном для всего человечества деле».

Какие тут решались задачи?

Всесторонне испытывалась конструкция станции, ее отдельных элементов и бортовых систем. Осуществлялось маневрирование ее на орбите — с целью как обеспечения длительного существования, так и создания наиболее благоприятных условий для стыковки с транспортными кораблями. Отрабатывались методы и автономные средства навигации и ориентации станции.

Был осуществлен широкий комплекс медико-биологических исследований, направленных на выяснение возможностей человеческого организма при длительном полете. Был проведен ряд научных, прикладных и технических экспериментов. В течение 23-суточного полета экипаж первой станции в составе летчиков-космонавтов Г. Добровольского, В. Волкова и В. Пацаева выполнил большой объем испытательных работ и экспериментов.

Полет этой орбитальной станции открыл широкие перспективы непосредственного использования пилотируемой космической техники в интересах многих отраслей науки и народного хозяйства.

С тех пор вот уже в течение 6 лет ведется систематическая работа в космосе на станциях «Салют».

Программы этих работ весьма разнообразны.

По-прежнему значительное место занимают технические эксперименты для дальнейшего совершенствования космической техники.

Осуществляются медико-биологические исследования, которые решают не только текущие задачи, но и нацелены всем своим существом на подготовку будущих длительных полетов. Изучается влияние факторов космического полета на организм человека.

Оценивается эффективность специальных профилактических средств и мероприятий, снижающих действие экстремальных факторов полета на организм человека. Исследуются психофизиологические возможности космонавтов по выполнению операторских задач. Решаются задачи оптимизации режима и отдыха членов экипажа на борту станции. Ведутся медико-биологические эксперименты по проблемам космической экологии (отработка принципов создания замкнутой системы, обеспечивающей использование отработанных продуктов жизнедеятельности).

Изучаются жизненные процессы в микроорганизмах и высших растениях в условиях невесомости.

Характерная особенность практической космонавтики — получение от каждого полета максимальной пользы. Основным объемом в программах космических экспедиций занимают исследования в интересах фундаментальных и прикладных наук, а также в интересах народного хозяйства. Это прежде всего программы комплексного познания Земли. Перечень отраслей наук о нашей планете, в интересах которых непосредственно используются орбитальные станции, весьма представительен: метеорология и физика атмосферы; физическая география и геоморфология; геология и поиск полезных ископаемых; океанология и изучение морских ресурсов; гидрология суши и гляциология; геоботаника, сельское и лесное хозяйство; почвоведение и землепользование; изучение антропогенных ландшаф-

тов (т. е. географической среды, измененной под влиянием хозяйственной деятельности человека); экология и охрана среды и др.

В ходе выполнения программы всестороннего изучения Земли экипажи орбитальных станций с помощью комплекса стационарной и ручной аппаратуры проводят фотографирование и фотометрирование земной поверхности в различных диапазонах спектра. Уже сфотографированы миллионы квадратных километров территории нашей страны в зимних и летних условиях. Использование различными отраслями народного хозяйства полученной информации позволяет решать крупные задачи, что уже дает большой экономический эффект. Одно только изучение природных ресурсов Земли, оцениваемое с точки зрения сбережения материальных средств или дополнительных выгод, намного превосходящих возможности использования традиционных методов исследования, свидетельствует о рентабельности космонавтики. Еще не настало время точных и обобщенных данных относительно конкретного экономического выхода, однако даже отдельные прогнозные исследования достаточно убедительно показывают, сколь выгодно и перспективно применение космических систем исследования природы.

Интенсивное развитие космонавтики способствует росту общего промышленного уровня страны. Наиболее ценные научные и технические решения, найденные в процессе космических исследований, вскоре же приходят на производство, воплощаются в новых материалах, технологических процессах, изделиях.

Наконец, открываются возможности производства в космосе целого ряда новых промышленно-значимых продуктов, способных, в свою очередь, дать высокий технико-экономический эффект.

Так космонавтика сторицей возвращает вложенные в нее средства.

Интересно сравнить затраты на картографирование с применением фотосъемки с самолетов и съемки с борта космических аппаратов. В американской печати был опубликован следующий пример. При составлении тематических карт земельных угодий штата Коннектикут, с применением традиционных методов аэрофотосъемки затраты денежных средств составили 1,1 млн. долл. Использование высотных самолетов позволило снизить сумму до 730 тыс. долл. Однако наибольшая экономия средств была достигнута при съемке со спутника: все затраты в этом случае не превысили 75 тыс. долл. Другими словами, почти 10-кратный выигрыш!

Вторая экспедиция «Салюта-4» (П. Климук и В. Севастьянов) отсняла 5,5 млн. км² территории нашей страны. Экономический эффект только этой работы составил свыше 50 млн. руб. Большую услугу оказали они геологам. Известно, что ускорение поиска подземных богатств только на 1% дает государству ежегодный экономический эффект в сотни миллионов рублей.

Из космических снимков Государственный научно-исследовательский и производственный центр «Природа» изготовил фотокарты обширных районов нашей страны. Так, фотокарту одного из южных регионов, охватывающего территорию около 2,3 млн. км², смонтировали всего из 30 космических снимков. На создание подобной карты с помощью аэросъемки потребовалось бы не менее 60—70 тыс. снимков с самолетов, а это уже практически неосуществимая в приемлемые сроки операция. Космическая фотокарта позволяет оценить особенности строения и выявить взаимосвязь природных образований огромного региона, она необходима для уточнения тематических карт, а также для расшифровки региональных закономерностей геологического строения.

Космические снимки этого региона уже нашли применение для выявления новых нефтегазоносных и рудоносных структур, для обнаружения пресных подземных вод и плодородных почв в пустынных районах и для других целей. Значение результата огромно: ведь практически единовременной съемкой оказалась охвачена территория, на которой сосредоточена громадная часть разведанных и потенциальных запасов ископаемых ресурсов, создаются, функционируют и развиваются мощные народнохозяйственные комплексы. Здесь сосредоточены ценные сельскохозяйственные угодья, немалые запасы лесных ресурсов.

Только на полуостровах Мангышлак и Бузачи за сравнительно короткий срок выявлено несколько десятков нефтегазоносных структур, из них часть — в акватории Каспийского моря. Установлены районы, перспективные в отношении залежей различных полезных ископаемых. Разработана схема землепользования и охраны природы полуострова Мангышлак. В центре безводного пустынного района Кызылкумов найдены большие запасы грунтовых пресных вод — они теперь используются для водоснабжения пастбищ. Объем подземных вод, обнаруженных в Казахстане и Средней Азии по космическим фотоснимкам, исчисляется многими миллиардами кубометров. По Восточному Прикаспию составлена схема очередности и содержания мероприятий по охране и восстановлению пастбищ, сезонности их использования и развития колодезной сети, определены участки мелкооазисного земледелия.

Космическая фотосъемка все шире внедряется в практику народнохозяйственного строительства. Особенно ценно использование ее при проектировании, строительстве и развитии территориально-производственных комплексов. На районы их размещения составляются, в частности, карты сейсмической опасности, карты залежей полезных ископаемых, водозапасов, т. е. проводится комплексное исследование природных ресурсов района. Правильная оценка сырьевых ресурсов при создании новых территориально-производственных комплексов позволяет экономить огромные средства.

На основе космических фотоснимков разрабатываются планы развития территорий, примыкающих к трассе БАМ, и производственных комплексов Юга Восточной Сибири, перераспределения стока северных рек для покрытия дефицита водных ресурсов южной, центральной и Урало-Волжской зон европейской части страны, Казахстана и Средней Азии. Для этих районов весьма актуально решение проблем, связанных с охраной природы, дальнейшим развитием топливных и сырьевых баз, рациональным использованием и воспроизводством земельных и водных ресурсов.

Еще пример — сельское хозяйство. Ежегодно большие средства приходится тратить на обнаружение вспышек тех или иных заболеваний сельскохозяйственных культур и поражения их вредителями. Ту же самую работу можно выполнить методами дистанционного зондирования из космоса, это получается намного быстрее и дешевле. Для нашей страны при урожае свыше 200 млн. т зерна в год выигрыш означает огромную сумму.

Наконец, космические средства значительно повышают эффективность службы обнаружения лесных пожаров, давая не только значительную экономию средств, но и сохраняя немало человеческих жизней. Задача актуальна для всей планеты. В США, например, лесные пожары наносят материальный ущерб, оцениваемый в 450 млн. долл. в год. На службу обнаружения лесных пожаров и борьбы с ними тратится ежегодно 180 млн. долл.

Для нашей страны с ее огромными массивами лесных богатств помощь космонавтики в их сохранении неоценима.

По оценке зарубежных специалистов, от вложения в разработку космических средств дистанционного зондирования для целей сельского и лесного хозяйства можно ожидать пятикратный возврат затраченных средств в чистых доходах.

Перспективность освоения космоса орбитальными станциями в интересах мира и прогресса признана в международном масштабе. Как известно, в настоящее время идет подготовка космонавтов из граждан социалистических стран для организации совместных космических экспедиций.

Ведутся переговоры между Академией наук СССР и НАСА США о проведении совместных работ в космосе с помощью советской орбитальной станции типа «Салют» и американского транспортного корабля «Шаттл». В подготовке и проведении этого эксперимента большую помощь окажет опыт, приобретенный нашими двумя странами при реализации в 1972—1975 гг. совместной программы ЭПАС — программы экспериментального полета кораблей «Аполлон» и «Союз».

В третьем десятилетии космической эры, по-видимому, станут реальностью орбитальные полеты продолжительностью в несколько месяцев: успешное развитие их создает необходимые предпосылки для межпланетных рейсов.

Встречая 20-летие космической эры, только что отметив 120-летие со дня рождения основоположника ракетодинамики и космонавтики К. Э. Циолковского, уместно вспомнить его знаменитый план, изложенный в работе «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Он указывает на этапы освоения космоса, начиная с первых проникновений человека за пределы атмосферы и кончая расселением человечества по всему Млечному Пути — перспективой далекого будущего, которое, кстати говоря, великий калужанин интуитивно связывал с социальным совершенствованием человеческого бытия. Уже сегодня многие пункты гениального плана-прогноза выполнены. Сказанное, разумеется, не означает, что он будет скоро выполнен полностью. Работы по его реализации хватит грядущим поколениям землян.

Есть там и такие слова: «...Устроить движущиеся станции в эфирном пространстве...» Именно этот этап своего исторического развития переживает сейчас космонавтика.

На смену современным станциям, несомненно, придут новые, более совершенные орбитальные станции длительного существования, знаменуя собой качественный переход от экспериментирования в космосе к эффективному его использованию в народнохозяйственных и научных целях.

Вступая в свое третье десятилетие, космонавтика устремлена к новым горизонтам. Она детище научно-технической революции и одновременно «катализатор» ее. В условиях социализма она обрела верное, отвечающее интересам человека и общества направление. В свою очередь, ее достижения способствуют решению задач социального прогресса, задач построения коммунистического общества.

Г. Береговой, генерал-лейтенант авиации,
летчик-космонавт СССР,
дважды Герой Советского Союза.

II

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

ОТ ПЕРВОГО СПУТНИКА

20-летие космической эры советский народ, все прогрессивные люди Земли отмечают в канун 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции, проложившей человечеству дорогу к свободе, миру и счастью. И есть глубоко символический смысл в том, что наша страна стала родиной космонавтики, первых полетов человека в космическом пространстве.

20 лет назад, 4 октября 1957 г., запуском первого искусственного спутника Земли Советский Союз возвестил о начале космической эры человечества. В тот день была решена наиболее сложная на пути в космос задача. О ее грандиозности и сложности писал еще К. Э. Циолковский: «Первый великий шаг человечества состоит в том, чтобы вылететь за атмосферу и сделаться спутником Земли. Остальное сравнительно легко, вплоть до удаления от нашей солнечной системы».

Мы горды сознанием того, что трудом и разумом советских ученых, конструкторов, инженеров, рабочих претворена в реальность тысячелетняя мечта людей о полете в космос. Создание первого спутника подготовлено всем ходом развития нашей науки и техники, экономики и культуры. С его запуском человечество получило новый инструмент познания, мощное средство научно-технического прогресса.

4 октября 1957 г. положено начало стремительному освоению космоса. С тех пор созданы десятки различных типов космических аппаратов, развернут широкий фронт научных исследований в околоземном пространстве. Для непосредственных исследований стали доступны Луна, Венера, Марс. От небольшого и простого, по сегодняшним представлениям и масштабам, первого спутника до универсальных спутников Земли, сложнейших автоматических межпланетных и пилотируемых орбитальных станций — таков путь отечественной космонавтики за 20 лет.

Космонавтика сегодня — это решение многих фундаментальных проблем науки, это сверхдальняя радиосвязь, телевидение, навигация воздушных и морских судов, глобальный сбор метеорологической информации, изучение природной среды и природных ресурсов Земли. Проникновение человека в космос дало толчок развитию геологии, геодезии, океанологии, гидрологии, десятку других прикладных наук. Космонавтика наших дней ощутимо помогает созданию в СССР материально-технической базы коммунизма.

В программе исследования космоса полеты человека занимают особое место. Считается общепризнанным, что без непосредственного участия человека невозможно подлинное освоение космического пространства. Реализуемая в нашей стране программа пилотируемых космических полетов

включает в себя ряд важнейших этапов. Они отличаются расширением возможностей ракетно-космической техники, возрастанием роли космонавтов, усложнением решаемых задач.

Программа пилотируемых полетов на кораблях «Восток», начатая Ю. А. Гагариным и осуществленная в 1961—1963 гг., состояла из 6 последовательных запусков. Ю. А. Гагарин, Г. С. Титов, А. Г. Николаев, П. Р. Попович, В. Ф. Быковский и В. В. Терешкова внесли большой вклад в развитие космонавтики и познание тайн космоса. Их имена вошли в историю.

Программа «Восток» стала фундаментом, на котором базировалось развитие отечественной и мировой космонавтики. В ходе ее реализации были решены принципиальные вопросы конструирования космического корабля, исследованы основные этапы орбитального полета. Стало ясно, в каком направлении следует развивать и совершенствовать космическую технику, какие задачи ставить перед космонавтами.

Логикой развития космонавтики диктовались последующие шаги в освоении космоса. Для выполнения широкого комплекса технических операций и научных исследований потребовались многоместные корабли, выход в открытое космическое пространство. Эти задачи были успешно решены в ходе осуществления программы «Восход». Экипажи корабля «Восход» (В. М. Комаров, К. П. Феоктистов, Б. Б. Егоров), а затем корабля «Восход-2» (П. И. Беляев и А. А. Леонов) провели важные работы по комплексной проверке систем многоместного корабля, сложные научно-технические исследования. Выход А. А. Леонова в открытый космос существенно расширил возможности человека в освоении космоса.

По мере продвижения вперед в новой области все более очевидным становится тот непреложный факт, что фундаментальное освоение человеком околоземного космического пространства возможно лишь с созданием здесь длительно действующих баз — долговременных орбитальных станций. Поэтому в последующем наша программа пилотируемых полетов ставила своей целью планомерное решение всех проблем, связанных с разработкой таких станций. А их было немало. Это маневрирование на орбите, поиск, сближение и стыковка космических кораблей, переход космонавтов из одного корабля в другой. Особую значимость приобрели вопросы ориентации и стабилизации аппаратов, обеспечения жизнедеятельности в длительных полетах.

Для реализации столь обширной программы нужен был «базовый» корабль, который обеспечивал бы сборку орбитальной станции, организацию ее снабжения и одновременно позволял наращивать усилия в исследовании космического пространства. Наша промышленность дала такой корабль. Им стал «Союз». Применение одного и того же корабля для различных целей сократило срок, облегчило и удешевило создание новой космической системы. Вот как это было.

Первые испытания нового корабля провел в 1967 г. В. М. Комаров. Затем в совместном полете кораблей «Союз-2» (беспилотный) и «Союз-3» (пилотировал Г. Т. Береговой) были выполнены взаимное маневрирование и сближение, комплексная проверка систем.

16 января 1969 г. корабли «Союз-4» и «Союз-5», пилотируемые космонавтами В. А. Шаталовым, Б. В. Воиновым, Е. В. Хруновым и А. С. Елисеевым, в орбитальном полете впервые в мире осуществили взаимный поиск, многократное маневрирование, причаливание и стыковку. После жесткой стыковки кораблей космонавты Е. В. Хрунов и А. С. Елисеев в скафандрах с автономными системами жизнеобеспечения совершили пе-

пересадку в космосе — перешли через открытое космическое пространство из корабля «Союз-5» в корабль «Союз-4». В результате стыковки двух кораблей впервые на орбите появилась экспериментальная космическая станция, которая в течение суток функционировала как единое целое.

В октябре 1969 г. состоялся совместный полет трех советских кораблей: «Союз-6», «Союз-7» и «Союз-8». В групповом полете участвовали космонавты Г. С. Шонин, В. Н. Кубасов, А. В. Филипченко, В. Н. Волков, В. В. Горбатко. Мне довелось быть в нем командиром «Союза-8». Мы отработывали систему управления групповым полетом одновременно трех кораблей, проводили взаимные маневры по сближению кораблей, выполняли многочисленные научно-технические эксперименты, в том числе испытывали различные способы сварки в условиях космического вакуума и невесомости.

В период с 1 по 19 июня 1970 г. космонавты А. Г. Николаев и В. И. Севастьянов на корабле «Союз-9» совершили наибольший для того времени по продолжительности 18-суточный полет, доказавший возможность длительных орбитальных полетов человека.

10 лет понадобилось нам после старта Ю. А. Гагарина для отработки проблем, связанных с созданием долговременной орбитальной станции. 19 апреля 1971 г. казахстанскую степь, покрытую яркими тюльпанами, разбудил грохот могучих ракетных двигателей. В этот день на околоземную орбиту была выведена первая станция «Салют». 24 апреля 1971 г. экипаж космического корабля «Союз-10» осуществил с ней встречу и стыковку, а 7 июня этого же года после стыковки на ее борт перешли космонавты Г. Т. Добровольский, В. Н. Волков и В. И. Пацаев, доставленные на орбиту транспортным кораблем «Союз-11». Их вахта на борту станции продолжалась 23 дня.

Так, усилиями советских ученых, конструкторов, рабочих на орбите спутника Земли была создана первая база землян.

Орбитальные станции «Салют» — космические аппараты принципиально нового типа. На их борту можно решать широкий круг важнейших проблем в интересах науки, техники и народного хозяйства. Большой объем станции позволил создать условия не только для длительной работы космонавтов, но и для их отдыха, выполнения физических упражнений. Высокая степень автоматизации бортовой аппаратуры и всех систем дает возможность экипажу выполнять разнообразную программу исследований и экспериментов.

До сих пор запущено 5 станций типа «Салют». На каждой из них решались свои задачи, был различный состав научной аппаратуры. Имелись и конструктивные различия у этих станций. Под руководством ученых, конструкторов наши космонавты П. Р. Попович, Ю. П. Артюхин, П. И. Климук, В. И. Севастьянов, А. А. Губарев, Г. М. Гречко, В. В. Горбатко, Ю. Н. Глазков, Б. В. Воинов, В. М. Жолобов многое сделали для испытаний станций, отработки их систем, повышения производительности труда на их борту. В результате советская пилотируемая космонавтика вышла на рубеж практической отдачи, космос стал работать на народное хозяйство, мы стали извлекать непосредственную пользу для дела нашего коммунистического строительства.

Новая область человеческой деятельности развивается стремительно. Ученые думают уже о более крупных орбитальных станциях, с экипажами из 12—20 человек. Срок существования таких станций может исчисляться годами. В принципе разработка и реализация подобных проектов — дело вполне реальное. Но они тогда станут целесообразными, ког-

да возможности существующих станций будут исчерпаны, когда будет обоснована экономическая и научно-техническая выгода новых станций.

На данном этапе крупные орбитальные станции, вероятно, нельзя признать целесообразными. Сейчас значительно эффективнее долгоживущие, но сравнительно небольшие по размерам лаборатории, конструкция которых позволяет присоединять к ним различные блоки в зависимости от решаемых задач.

Обеспечение длительной работы орбитальной станции, пребывания на ее борту экипажа — задача далеко не простая. Много проблем, связанных с этим, успешно удалось решить. Но есть и такие, над которыми предстоит еще немало потрудиться. Одни из них относятся к совершенствованию космической техники, другие — к жизнеобеспечению человека. Надежность, ресурс станции, ее энерговооруженность, ремонтпригодность оборудования — над всем этим постоянно работают конструкторы. И труд их дает хорошие результаты: последние «Салюты» располагают более совершенными системами электропитания, ориентации и стабилизации. Компактной и легкой стала система терморегулирования. Много сделано для облегчения на борту станций регламентных и ремонтных работ. А тот факт, что станции многие месяцы работают в автоматическом режиме после того как их покинули экипажи, говорит о том, что и проблема надежности решается успешно.

Из «человеческих» проблем, над которыми трудятся специалисты космической биологии и медицины, можно назвать обеспечение длительной работоспособности экипажей на борту станции, разработку способов и средств, облегчающих космонавтам возвращение на Землю после продолжительного пребывания в космосе. Необходимость этого вызывается тем, что человеческий организм настолько сильно привыкает к космическому образу жизни, что возвращение к земным условиям сопряжено для него с серьезными трудностями.

Большое значение имеет проблема регенерации воды на борту станции, создание систем жизнеобеспечения, работающих по замкнутому циклу, т. е. систем, воспроизводящих кругооборот веществ в естественных условиях. С увеличением продолжительности полетов большое значение приобрели все вопросы, связанные с созданием на борту станции условий работы, быта и отдыха космонавтов, возможно более близких к земным. От этого в прямой зависимости находится работоспособность экипажа.

Орбитальные станции продемонстрировали свою перспективность. Объем научной информации, получаемый с их помощью, столь велик, что на ее обработку требуются годы. Такая диспропорция между скоростью получения научной информации и скоростью ее обработки серьезно беспокоит ученых, инженеров и космонавтов. Поэтому предпринимаются меры по широкому внедрению автоматизации, применению вычислительной техники для обработки и анализа информации.

Об этом приходится говорить и потому, что эффективность орбитальных станций в ближайшие годы может быть еще больше повышена за счет разработки нового направления их использования. Речь идет о космической технологии. Мир вакуума и невесомости открывает в этой области огромные перспективы. Конечно, на станциях могут быть организованы не все технологические процессы, а лишь такие, которые на Земле затруднены вследствие большой стоимости или сложности. Здесь же они могут выйти на промышленный уровень, стать рентабельными.

Но сколь совершенными ни были бы орбитальные станции, нельзя забывать о том, что они лишь часть сложной космической системы. И чтобы

эта система функционировала нормально, столь же совершенными должны быть и все ее остальные части.

Как известно, эксплуатация орбитальных станций сейчас обеспечивается одноразовыми транспортными космическими кораблями. Это благодаря им на станциях происходит смена экипажей, пополняются запасы материальных средств. Поэтому большое внимание уделяется совершенствованию существующих транспортных кораблей и разработке новых.

Опыт показывает, что транспортные корабли могут быть как пилотируемые, так и беспилотные. Последние проще, дешевле, могут брать больше грузов. В нашей стране уже проводились эксперименты с беспилотными кораблями.

В будущем одноразовые транспортные системы, вероятно, будут заменены многоразовыми, что еще больше расширит возможности пилотируемой космонавтики: позволит обеспечивать регулярные грузо-пассажирские рейсы на орбитальные станции, приступить к созданию более крупных обитаемых объектов. С появлением новых транспортных систем возникнут и предпосылки к организации межпланетных экспедиций, поскольку упростится процесс сборки, отладки и снаряжения кораблей для дальних космических полетов.

Наш век называют веком электричества, атомным веком, веком химии. Несомненно, он войдет в историю и как век космический. Двадцать лет назад человечество вступило на путь, ведущий его в загадочные звездные дали, покоряя и осваивая которые оно безгранично расширяет сферу своей деятельности, проникает во все новые и новые тайны мироздания.

Космическое будущее человечества уже сегодня входит в наши пятилетние планы, претворяется в жизнь в конструкторских бюро и лабораториях ученых. Над ним работают ученые, космонавты, инженеры, техники, рабочие — все, кому партия и правительство доверили этот важный участок.

*В. Шаталов, генерал-лейтенант авиации,
летчик-космонавт СССР,
дважды Герой Советского Союза,
кандидат технических наук*

«Авиация и космонавтика», 1977, № 10.

«САЛЮТ-4»: ПОЛЕТ ОКОНЧЕН

Центр управления полетом, 3 (ТАСС). Завершен длительный космический полет орбитальной научной станции «Салют-4».

Как уже сообщалось, станция была выведена на околоземную орбиту 26 декабря 1974 г. За время активного существования на станции работали две экспедиции космонавтов общей продолжительностью 93 дня. Проведен также совместный трехмесячный полет станции и беспилотного космического корабля «Союз-20».

К 2 часам московского времени 3 февраля станция совершила 12 188 оборотов вокруг Земли. В соответствии с программой полета после проведения заключительных операций станция «Салют-4» по командам с Земли была сориентирована в пространстве и в расчетное время включена ее двигательная установка. В результате торможения станция перешла на траекторию спуска, вошла в плотные слои атмосферы над заданным районом акватории Тихого океана и прекратила существование.

Основная часть программы исследований была выполнена сначала в течение месяца работы на борту станции космонавтов Губарева и Гречко, а затем во время двухмесячной экспедиции Климука и Севастьянова. Космонавты проводили исследования Солнца, звезд и планет в широком диапазоне спектра электромагнитных излучений, выполнили комплексную

съемку территории Советского Союза в средних и южных широтах, получили значительный объем научной информации о физических процессах в земной атмосфере и космическом пространстве.

За время полета станции проведены технические эксперименты по испытанию и отработке новых систем, приборов и агрегатов перспективных космических аппаратов. Выполнена также обширная программа медико-биологических исследований. Целый ряд научно-технических экспериментов был выполнен во время полета станции в автоматическом режиме.

Более чем двухлетний полет станции «Салют-4» позволил осуществить широкую программу работ по многим направлениям науки и техники. За этот период в пилотируемом и автоматическом режимах полета станции было проведено более 300 научно-технических экспериментов.

На протяжении всего полета бортовые системы станции «Салют-4» функционировали нормально.

Полученные результаты имеют важное значение и успешно применяются в интересах народного хозяйства, науки и дальнейшего совершенствования космической техники.

«Правда», 4 февраля 1977 г.

«САЛЮТ-5»: СЕМЬ МЕСЯЦЕВ ПОЛЕТА

Центр управления полетом, 21. (ТАСС). Орбитальная научная станция «Салют-5», выведенная на околоземную орбиту 22 июня 1976 г., продолжает управляемый полет в автоматическом режиме с постоянной ориентацией на Землю.

К 12 часам московского времени 21 января 1977 г. станция совершила 3419 оборотов вокруг Земли.

После коррекций траектории движения, проведенных 14 и 18 января, параметры орбиты станции составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 275 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 256 километров;
- период обращения — 89,6 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

В соответствии с программой работ на борту станции продолжают научные исследования. С помощью телескопа-спектрометра изучались характеристики инфракрасного излучения верхней атмосферы и поверхности Земли. Продолжаются испытания бортовых систем в условиях длительного космического полета.

Все бортовые системы, оборудование и научная аппаратура станции «Салют-5» функционируют нормально. В течение всего полета в отсеках поддерживаются условия, близкие к земным: атмосферное давление 830—840 миллиметров ртутного столба, температура 21—23 градуса Цельсия.

Поступающая на Землю информация обрабатывается.

Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 22 января 1977 г.

Сообщение ТАСС

НА ОРБИТЕ — КОРАБЛЬ «СОЮЗ-24»

7 февраля 1977 г. в 19 часов 12 минут московского времени в Советском Союзе осуществлен запуск космического корабля «Союз-24», пилотируемого экипажем в составе командира корабля Героя Советского Союза,



Командир корабля «Союз-24»
ГОРБАТКО Виктор Васильевич

летчика-космонавта СССР полковника Горбатко Виктора Васильевича и бортинженера подполковника-инженера Глазкова Юрия Николаевича.

Целью запуска корабля «Союз-24» 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-24» работают нормально, самочувствие экипажа хорошее.

Космонавты товарищи Горбатко и Глазков приступили к выполнению программы полета.

«Правда», 8 февраля 1977 г.

СТРАНИЦЫ БИОГРАФИЙ

Командир космического корабля «Союз-24» Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Виктор Васильевич Горбатко родился в 1934 г. в поселке Венцы-Заря Кавказского района, Краснодарского края.

После окончания Батайского военного авиационного училища летчиков служил в авиационных частях Советской Армии.

В 1960 г. В. В. Горбатко стал членом отряда космонавтов. В 1968 г. без



Бортинженер корабля «Союз-24»
ГЛАЗКОВ Юрий Николаевич

отрыва от работы он окончил Военно-воздушную инженерную академию им. Н. Е. Жуковского.

В октябре 1969 г. Виктор Васильевич участвовал в групповом полете трех космических кораблей «Союз-6», «Союз-7», «Союз-8» в качестве инженера-исследователя на корабле «Союз-7», был дублером командира корабля «Союз-23».

В. В. Горбатко — член Коммунистической партии Советского Союза с 1959 г. Он ведет большую общественную работу, является председателем центрального правления Общества советско-монгольской дружбы, председателем Федерации парашютного спорта СССР.

*

Бортинженер космического корабля «Союз-24» Юрий Николаевич Глазков родился в 1939 г. в Москве. В 1962 г. он окончил Харьковское высшее авиационное инженерное военное училище. Затем работал инженером в авиационных частях Советской Армии.

В отряд космонавтов Ю. Н. Глазков был зачислен в 1965 г. В ходе подготовки к космическим полетам Юрий Николаевич освоил профессию летчика, совершал полеты на самолетах различных типов. Является инструктором парашютно-десантной подготовки ВВС.

Ю. Н. Глазков неоднократно участвовал в управлении полетами пилотируемых космических кораблей и станций, был дублером бортинженера корабля «Союз-23».

Ю. Н. Глазков член Коммунистической партии Советского Союза с 1966 г. В 1974 г. Юрий Николаевич защитил кандидатскую диссертацию. «Правда», 8 февраля 1977 г.

ХРОНИКА ПОЛЕТА

Центр управления полетом, 8. (ТАСС). К 13 часам московского времени 8 февраля космический корабль «Союз-24» совершил 12 оборотов вокруг Земли.

Сегодня рабочий день космонавтов товарищей В. В. Горбатко и Ю. Н. Глазкова начался в 11 часов 30 минут. В очередном сеансе связи командир корабля сообщил, что экипаж выполняет намеченную программу полета.

После коррекции траектории движения, проведенной 8 февраля, параметры орбиты корабля «Союз-24» составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 281 км;
- минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 218 км;
- период обращения — 89,2 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

По докладам экипажа и данным телеметрической информации, бортовые системы корабля работают нормально. Самочувствие космонавтов Виктора Горбатко и Юрия Глазкова хорошее.

«Правда», 9 февраля 1977 г.

Сообщение ТАСС

«СОЮЗ-24» И «САЛЮТ-5» СОСТЫКОВАНЫ

8 февраля 1977 г. произведена стыковка транспортного корабля «Союз-24» с орбитальной станцией «Салют-5», которая с 24 августа 1976 г. совершала полет в автоматическом режиме.

Процесс сближения и стыковки космических аппаратов проводился в два этапа. На первом этапе сближение корабля «Союз-24» со станцией «Салют-5» до расстояния 80 метров осуществлялось в автоматическом режиме управления. Дальнейшее сближение проводилось экипажем корабля вручную.

После причаливания корабля «Союз-24» к станции «Салют-5» были произведены механическая стыковка аппаратов и соединение их электрических коммуникаций.

Космонавты товарищи В. В. Горбатко и Ю. Н. Глазков продолжают работы по намеченной программе. Самочувствие космонавтов хорошее. «Правда», 9 февраля 1977 г.

Сообщение ТАСС

НА БОРТУ «САЛЮТА-5»

9 февраля 1977 г. в 8 часов 46 минут московского времени космонавты В. В. Горбатко и Ю. Н. Глазков после отдыха и проведения подготовительных работ перешли из корабля «Союз-24» в орбитальную научную станцию «Салют-5».

Программой работ на борту пилотируемой научной станции «Салют-5» предусматривается продолжение исследований и экспериментов, выполнявшихся во время полета первого экипажа станции.

В ходе полета будут проводиться исследования земной поверхности и атмосферы, технологические эксперименты, медико-биологические исследования, а также испытания бортовых систем и аппаратуры станции.

Космонавты Горбатко и Глазков приступили к выполнению программы полета на пилотируемой орбитальной станции «Салют-5».

«Правда», 10 февраля 1977 г.

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 10. (ТАСС). Космонавты В. В. Горбатко и Ю. Н. Глазков проводят операции по расконсервации станции «Салют-5», проверку ее бортовых систем и научной аппаратуры. Космонавты переносят также из транспортного корабля и размещают на станции материалы, необходимые для проведения экспериментов. Сегодня утром у обоих членов экипажа проведены забор и консервация крови с целью последующего лабораторного биохимического анализа на Земле.

Во второй половине дня будут проводиться физические тренировки и продолжаться медицинские исследования.

Самочувствие Горбатко и Глазкова хорошее. Бортовые системы орбитальной станции функционируют нормально. Параметры микроклимата составляют: температура — 21 градус Цельсия, давление — 785 миллиметров ртутного столба.

Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 11 февраля 1977 г.

РАБОТА ПО ПРОГРАММЕ

Центр управления полетом, 11. (ТАСС). Третий рабочий день космонавтов Виктора Горбатко и Юрия Глазкова на орбитальной научной станции «Салют-5» начался сегодня в 8 часов утра. Были продолжены операции по расконсервации станции, проверке бортовой аппаратуры и научных приборов, настройке отдельных агрегатов станции.

На исходе предыдущего дня экипаж выполнял медицинский эксперимент по определению пороговой чувствительности вестибулярного аппарата к электрическим раздражителям в условиях невесомости. Результаты этих измерений будут, в частности, использоваться для дальнейшего совершенствования методов отбора и подготовки космонавтов.

Проведена тренировка с использованием различных видов физической нагрузки, выполнены измерения массы тела обоих космонавтов с помощью прибора массметр.

Начато выполнение запланированных биологических экспериментов.

По данным телеметрической информации и докладам экипажа, состояние здоровья и самочувствие космонавтов хорошее. Работа на околоземной орбите успешно выполняется.

«Правда», 12 февраля 1977 г.

РАБОТА НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 12. (ТАСС). Продолжается работа космонавтов Виктора Горбатко и Юрия Глазкова на орбитальной станции «Салют-5».

Для накопления опыта регламентных работ в условиях космического полета и расширения возможностей проведения научных исследований космонавты успешно выполнили операции по восстановлению функционирования одной из бортовых вычислительных машин, произвели замену отдельных блоков и агрегатов других систем станции.

В ходе рабочего дня космонавты фотографировали земную поверхность и атмосферные образования с целью получения новой информации, используемой в различных областях науки и народного хозяйства. Затем приступили к проведению технологических экспериментов.

По программе медицинских исследований выполнено полное электрокардиографическое обследование с помощью многофункциональной аппаратуры «Полином-2М».

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

- максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 274 километра;
- минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 253 километра;
- период обращения — 89,5 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

Самочувствие космонавтов Горбатко и Глазкова хорошее. Полет продолжается.

«Правда», 13 февраля 1977 г.

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 14. (ТАСС). 7 дней находятся в космическом полете Виктор Горбатко и Юрий Глазков — второй экипаж орбитальной научной станции «Салют-5».

Основная часть программы двух последних рабочих дней была отведена отдельным техническим, технологическим, медицинским и биологическим исследованиям и экспериментам. Проведены очередные испытания систем и агрегатов станции в различных режимах работы. С целью дальнейшего изучения особенностей роста кристаллов в невесомости космонавты ввели в раствор алюмокалиевых квасцов новые затравочные кристаллы и контролируют ход эксперимента. Кристаллы, образовавшиеся в невесомости, будут возвращены на Землю для анализа и сравнения с аналогичными образцами, выращенными в земных условиях и на станции «Салют-5» в период работы ее первого экипажа.

По программе медицинских экспериментов выполнены функциональные исследования космонавтов в состоянии покоя и с дозированной физической нагрузкой на комплексном тренажере.

Завершен один из биологических экспериментов: проросшие семена креписа зафиксированы для последующих генетических исследований на Земле.

В других биофиксаторах будут возвращены такие же семена и их

проростки, находящиеся на станции с начала ее полета. Продолжаются также эксперименты с грибами и икрой рыб.

Оба космонавта чувствуют себя хорошо. Исследования на околоземной орбите продолжаются.

«Правда», 15 февраля 1977 г.

ВЗГЛЯД НА ЗЕМЛЮ С ОРБИТЫ

Космонавты В. Горбатко и Ю. Глазков продолжают выполнять научную программу полета станции «Салют-5». Важная ее часть — изучение оптических характеристик атмосферы и природных образований на поверхности Земли. Для этих исследований группа сотрудников Ленинградского университета сконструировала спектральную аппаратуру.

С каждым новым запуском космических аппаратов все большее внимание уделяется исследованию нашей собственной планеты. Тенденция эта определяется необходимостью многопланового изучения природной среды и ресурсов Земли в глобальных масштабах для лучшего их использования в интересах человека. Выступая с докладом на XXV съезде КПСС, товарищ Л. И. Брежнев отметил: «Из поля зрения советских ученых не должны выпадать обострившиеся за последнее время проблемы окружающей среды и народонаселения. Улучшение социалистического природопользования, разработка эффективной демографической политики — важная задача целого комплекса естественных и общественных наук».

Огромные масштабы хозяйственной деятельности, ограниченность существующих природных ресурсов, тесная взаимосвязь многих процессов и явлений на нашей планете требуют от науки выработки единой концепции природопользования. Испытанных наземных методов здесь оказалось мало. Так возникла новая наука — космическое земледевие, предметом изучения которой стала вся Земля, а методом — дистанционная космическая индикация.

Она основана на регистрации уходящего от Земли в космос электромагнитного излучения с помощью фотографической и спектральной аппаратуры, устанавливаемой на борту космического корабля или орбитальной станции. Фотографии Земли, получаемые космонавтами с помощью разнообразной аппаратуры, служат важным средством исследования природных ресурсов планеты. Важное значение космических фотографий в том, что у них высокая пространственная разрешающая способность, они хорошо передают цвета и позволяют получать изображения в достаточно узких, наиболее информативных участках длин волн электромагнитного излучения. Космическая съемка Земли уже дала возможность уточнить карты различных географических районов, открыть новые геологические структуры, решить ряд интересных задач в области океанологии, гидрологии суши и гляциологии.

Большой объем информации о состоянии природной среды можно получить из космоса, используя спектральные методы исследований. В их основе лежит свойство различных природных образований давать специфический, присущий только данному объекту спектр отражения солнечного излучения. Для этих исследований на орбитальной станции «Салют-5» установлен ручной спектрограф РСС-2М. Он регистрирует яркость объекта на каждой длине волны отраженного света. Получается как бы множество фотографий, набор которых и представляет собой спектр. Пу-

стныи, лес, вода, различные виды земель и растительного покрова имеют свои характерные спектры отражения.

Сейчас создаются их опытные каталоги, которые призваны помочь специалистам распознавать тип и состояние земных объектов по космическим изображениям. Это поможет разработать методы контроля за состоянием лесов (включая создание лесного кадастра) и водных ресурсов (в частности, заболоченностью). Открывается возможность успешно решать задачи, связанные с мелиорацией, определять степень зрелости посевов, оценивать урожайность. Иными словами, спектральные и фотографические исследования из космоса открыли дорогу к разработке ряда крупных научно-практических проектов межотраслевого значения.

Известно, что интенсивная производственная деятельность человека сказывается на физических свойствах и химическом составе атмосферы. Например, наш воздушный океан становится более запыленным. Мельчайшие взвешенные в воздухе частицы (так называемые аэрозоли) собираются в глобальные слои и изменяют его прозрачность, тепловой режим, характер циркуляции. Обнаружить присутствие пыли в воздушной толще, изучать это явление помогают наблюдения космических зорь, регистрация спектров яркости атмосферы вблизи сумеречного и дневного горизонтов.

В связи с этим в научную программу орбитальной станции «Салют-5» включено спектрографирование сумеречного и дневного горизонтов Земли. Космическая спектрометрия не только открывает возможность судить о степени загрязнения атмосферы в результате деятельности человека, но, быть может, и установить, связаны ли с этим изменения климата нашей планеты.

Перспективное направление исследования природной среды — изменение поляризации отраженного Землей света. Выяснилось, например, что водная поверхность, покрытая нефтяной пленкой, поляризует отброшенное ею в космос солнечное излучение гораздо сильнее, чем чистая вода. Интересны подобные измерения также для оценки состояния облачности и влажности поверхностного слоя грунта. Находящийся в распоряжении экипажа «Салюта-5» спектрограф РСС-2М позволяет выполнять измерения не только спектральной яркости, но и степени поляризации солнечного света, отраженного различными природными образованиями.

Когда с борта космического корабля идет исследование почв, растительного покрова или волн и нефтяной пленки на поверхности океана, то атмосфера вносит определенные искажения в измеряемые из космоса их оптические характеристики. Чтобы учесть эти искажения, выполняют так называемые совмещенные эксперименты «космический корабль — самолет — наземная экспедиция» с синхронной программой наблюдений. Подобные измерения, играющие контрольную роль, проводятся над заранее выбранными — «ключевыми» — участками суши и моря. Составленные таким образом своеобразные каталоги спектров помогают правильно расшифровать сообщения, получаемые с орбиты.

Вклад космического земледелия в арсенал знаний о нашей родной планете с каждым новым пилотируемым полетом становится весомее. Следует в этой связи подчеркнуть, что максимальный успех в осуществлении научных и народнохозяйственных космических программ достигается при оптимальном сочетании надежной автоматической техники и оператора-космонавта, обеспечивающего управление системами корабля. Важная роль космонавта-исследователя на борту долговременной орбитальной станции многоцелевого назначения состоит в том, что он может быстро

проанализировать обстановку, самостоятельно принять решение, отдать предпочтение исследованию именно того объекта, для наблюдения за которым сложились наиболее благоприятные условия. Одним словом, высококвалифицированный специалист на борту космической лаборатории — гарантия высокой эффективности использования сложной техники при решении разнообразных народнохозяйственных задач.

Каждый полет в космос приносит не только новые результаты, но и ставит новые задачи. Многочисленность проблем, требующих изучения, означает, что космическая экология, принятые ею на вооружение методы находятся на экспериментальной стадии поисковых разработок. И успехи, достигнутые ею сегодня, — лишь предвестники завтрашних, гораздо более весомых успехов.

Космонавтика служит решению практических задач — такова особенность современного этапа исследований. Каждое новое проникновение людей в околоземное пространство увеличивает их власть над силами природы, служит делу прогресса всего человечества.

*К. Кондратьев, член-корреспондент АН СССР;
А. Бузников, кандидат технических наук*

«Правда», 16 февраля 1977 г.

РАБОЧИЕ БУДНИ

Центр управления полетом, 16. (ТАСС). Закончилась первая половина запланированной программы работ космонавтов Виктора Горбатко и Юрия Глазкова на орбитальной научной станции «Салют-5».

Экипаж продолжает выполнять программу научно-технических и медико-биологических исследований и экспериментов.

Начат новый технологический эксперимент — изучение особенностей диффузии веществ в невесомости. Прибор, в котором проводится опыт, представляет собой нагреваемый патрон, содержащий исследуемые органические вещества: дибензил и толан. Результаты эксперимента будут сопоставлены с данными аналогичных наземных опытов и использованы для дальнейшего изучения свойств композиционных, и в частности полупроводниковых, материалов.

По программе медицинских экспериментов космонавты провели цикл исследований сердечно-сосудистой системы при имитации гравитационного воздействия с помощью вакуумной емкости. Продолжаются также физические тренировки на комплексном тренажере с одновременной регистрацией функциональных и физиологических параметров.

Бортовые системы станции «Салют-5» работают нормально. Программа исследований успешно выполняется.

«Правда», 17 февраля 1977 г.

ПОЛЕТ ПО ПРОГРАММЕ

Центр управления полетом, 18. (ТАСС). 10-й день работают на орбитальной научной станции «Салют-5» космонавты Виктор Горбатко и Юрий Глазков, выполняя разноплановую программу исследований и технических испытаний.

С помощью инфракрасного телескопа-спектрометра проведен цикл экспериментов по определению прозрачности верхних слоев земной атмосферы.

сферы с целью изучения происходящих в ней элементарных процессов. При этом, в частности, измерялись спектральные характеристики водяного пара, озона, окиси азота. Измерения выполнялись в широком диапазоне инфракрасного спектра над различными океаническими и континентальными районами планеты.

Завершен технологический эксперимент по изучению особенностей кристаллизации и диффузии расплавленных веществ — дибензила и толана — в невесомости. Полученные образцы будут доставлены на Землю для лабораторных исследований.

По данным телеметрической информации и докладам экипажа, состояние здоровья и самочувствие космонавтов хорошее. Бортовые системы работают нормально. Параметры микроклимата в отсеках станции составляют: температура — 22 градуса Цельсия, давление — 780 миллиметров ртутного столба.

Полет орбитальной станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 19 февраля 1977 г.

ПИТАНИЕ НА ОРБИТЕ

Вопрос о необходимости специальной системы питания космонавтов в комплексе устройств жизнеобеспечения космических кораблей возник еще при подготовке к первым стартам. Ведь для сохранения здоровья, работоспособности и самой жизни человек нуждается в непрерывном поступлении в организм кислорода, воды и многочисленных питательных веществ.

Конечно же, периодичность потребления этих веществ неодинакова. Кислород должен поступать в организм несколько раз в минуту, с каждым вдохом. Вода нам необходима несколько раз в день. Без приема пищи можно при необходимости прожить еще дольше, используя запасы питательных веществ в организме.

Однако во всех этих случаях идет речь лишь о возможности сохранения жизни. Что касается здоровья и работоспособности, тем более максимальной работоспособности в специфических условиях космического полета, то нарушение нормального дыхания, питания и водообеспечения начинает отрицательно сказываться значительно быстрее.

При подготовке к первым космическим рейсам был учтен опыт обеспечения длительных перелетов, накопленный в авиации. Ввиду кратковременности полетов на «Востоках» и «Восходах» бортовые системы питания были максимально упрощены. На кораблях «Восток», например, система питания включала только запасы пищи, контейнер для их хранения, ключ для отвинчивания бушонов (головок алюминиевых туб) и пленочный мешок для сбора и хранения пищевых остатков и пустой тары.

Переход к продолжительным полетам, запуск станций «Салют» требовали обеспечения максимально комфортных условий для экипажей в помещениях орбитальных лабораторий. Наряду с другими гигиеническими мерами важное значение приобрела организация все более полноценного питания космонавтов как эффективного средства сохранения здоровья и высокой работоспособности в длительных полетах. Учитывалось и то, что прием вкусной, разнообразной пищи — это одновременно и активный отдых, и источник положительных эмоций в утомительном длительном полете.

Бортовая система питания на станциях типа «Салют» включает: запасы пищевых продуктов и контейнеры для их хранения, стол-буфет для размещения набора продуктов на один день (суточные рационы), столо-

вые принадлежности — ложки, вилки, консервовскрыватели, ножницы, фиксаторы для пакетов с пищей, зажим для пакетов с обезвоженными продуктами, средства для их санитарной очистки, подогреватель пищи, мешки-пакеты для сбора пищевых остатков и тары.

На «Салюте-3» впервые были проведены эксперименты по восстановлению обезвоженной пищи с помощью холодной и горячей воды. Это позволило иметь в составе системы питания рационы, более разнообразные по набору продуктов. Новые электроподогреватели позволят разогревать мясные консервы в банках и «освежать» хлеб, подобно тому, как это делают нередко домохозяйки с помощью «чудо»-печки.

Освободиться от пищевых остатков и пустой тары можно с помощью отплюзовывания их в специальных контейнерах за борт. Иными словами, отпала надобность в хранении кухонных отходов и отходов, средств личной гигиены на борту на протяжении всего полета. Опасность загрязнения кабины газообразными продуктами распада пищевых остатков и выделениями химических консервантов теперь исключена.

Пищевые запасы на «Салюте» комплектовались таким образом, чтобы они удовлетворяли целому ряду требований медицинского, технологического и эксплуатационного характера. Суточные рационы космонавтов не только соответствуют по калорийности расходу энергии в их организме, но и имеют определенные резервы.

По химическому составу рацион питания должен быть полноценен и соответствовать потребностям организма в питательных веществах в специфических условиях полета, чтобы обеспечивать протекание обмена веществ на уровне, возможно более близком к оптимальному. Ученые позаботились и о том, чтобы «космические» продукты были удобными для использования в невесомости.

В научно-фантастических романах можно прочитать о «космической» пище в виде маленьких таблеток или пилюль повышенной питательности. Такая «миниатюризация» позволяет свести суточный рацион космонавтов до нескольких таблеток в день. А весь запас пищи в корабле уместить в нескольких небольших коробочках. Съел одну-две таблетки — и сыт на весь день.

Однако в действительности все обстоит значительно сложнее. Человеку нужна разнообразная пища как по составу (белки, жиры, углеводы, витамины) и калорийности, так и по «форме», вкусовым качествам, сбалансированности «компонентов» и т. д. В рационы питания космонавтов принято вводить белки, жиры и углеводы в соотношении как 1 : 1 : 3 (по весу в граммах). Это соответствует рекомендациям Института питания АМН СССР для лиц, занятых умственным трудом.

Калорийность суточных рационов на орбитальных научных космических станциях «Салют» пришлось увеличить до 3 000 ккал/сут. Это обусловлено увеличением расхода энергии космонавтов прежде всего вследствие необходимости систематических физических упражнений для профилактики неблагоприятных последствий в условиях невесомости. Увеличился и вес рационов питания.

Советские ученые успешно решают сложные задачи питания космонавтов в полетах различной продолжительности, создавая все более совершенные и полноценные рационы питания для поддержания хорошего здоровья и высокой работоспособности экипажа на всем протяжении полета.

И. Попов, кандидат медицинских наук

«Красная звезда», 19 февраля 1977 г.

ДЕНЬ МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Центр управления полетом, 19. (ТАСС). Продолжается пилотируемый полет орбитальной научной станции «Салют-5».

Большая часть программы очередного рабочего дня космонавтов Виктора Горбатко и Юрия Глазкова была отведена медицинским экспериментам. Выполнен цикл функциональных испытаний в покое и при дозированной физической нагрузке на комплексном тренажере, включающем в себя систему амортизаторов, эспандеры, бегущую дорожку. Исследовалось состояние сердечно-сосудистой системы при имитации гравитационного воздействия с помощью вакуумной емкости. Для регистрации медицинских параметров использовались многофункциональная аппаратура «Полином-2М», а также автономный прибор, измеряющий частоту и глубину дыхания, жизненную емкость легких, легочную вентиляцию.

В комплекс исследований входил также эксперимент по определению пороговой чувствительности вестибулярного аппарата к электрическим раздражителям в условиях невесомости. Проведено очередное измерение массы тела обоих членов экипажа.

Состояние здоровья космонавтов хорошее. Частота сердечных сокращений у командира — 76, у бортинженера — 66 ударов в минуту, артериальное давление — 120 на 80 миллиметров ртутного столба у обоих космонавтов.

Исследования на станции «Салют-5» продолжаются.

«Правда», 20 февраля 1977 г.

К ОРБИТАЛЬНЫМ ЗАВОДАМ БУДУЩЕГО

Космонавты Б. В. Волынов и В. М. Жолобов провели на станции «Салют-5» цикл технологических экспериментов с комплектом приборов «Кристалл», «Поток», «Сфера» и «Реакция». Преследовались две цели: опробовать соответствующую аппаратуру непосредственно в космических условиях и получить с ее помощью новые данные. Результаты экспериментов, а также имеющиеся к настоящему времени материалы лабораторных исследований образцов, доставленных космонавтами, позволяют сделать вывод, что обе задачи решены успешно.

Для опытов на борту станции «Салют-5» был сконструирован специальный комплект аппаратуры, позволяющий исследовать различные физические процессы в условиях пониженной гравитации: затвердевание и кристаллизацию, тепло- и массообмен и другие.

Технологические эксперименты, выполненные Б. В. Волыновым и В. М. Жолобовым, проводились в рамках единой исследовательской программы, предусматривающей использование пилотируемых космических станций и кораблей, автоматических зондов, запускаемых на высотных ракетах.

Первый важный результат проведенных по «технологической программе» на станции «Салют-5» экспериментов состоит в том, что проверена работоспособность некоторых типов приборов, изучены особенности их функционирования, которые невозможно было полностью изучить на Земле, накоплен опыт проведения подобных исследований. Теперь имеется возможность сравнить, как действуют приборы в условиях кратковременной и длительной невесомости, на высотных ракетах и на орбитальной станции. В частности, нагревательные устройства типа использованных в

приборе «Реакция» испытывались в марте и декабре 1976 г. при запуске высотных ракет. Сложность тут состоит в том, что исследуемые образцы находятся в состоянии невесомости лишь 10—15 мин, и надо не только за короткое время нагреть их, но и быстро охладить, чтобы они затвердели до входа спускаемого контейнера в плотные слои атмосферы. На борту орбитальной станции этого ограничения нет, и потому режимы нагревательных устройств можно варьировать в широком диапазоне.

Другая задача, вставшая в ходе отработки приборов, также связана с обеспечением расчетных тепловых режимов. Как известно, при пониженной гравитации конвективного теплообмена вообще нет или его роль невелика. Кроме того, в космосе могут измениться условия нагрева исследуемых образцов из-за ухудшения их теплового контакта с нагревателем в отсутствие силы тяжести (прибор «Сфера»). По этим причинам данные, полученные экипажем станции «Салют-5», вносят полезный вклад в изучение особенностей теплообмена в условиях микрогравитации.

Перейдем к характеристике предварительных научных результатов технологических экспериментов во время первой экспедиции на «Салюте-5».

Первая из поставленных задач состояла в исследовании особенностей роста кристаллов из раствора или расплава в условиях, когда из-за отсутствия силы тяжести процессы переноса в жидкости носят преимущественно диффузионный характер. Основная часть исследования выполнялась с помощью прибора «Кристалл».

В ходе эксперимента, продолжавшегося 24 сут, впервые из водного раствора получены и доставлены на Землю кристаллы алюмокалиевых квасцов, выросшие на затравке и в объеме, занятом раствором. Предварительный анализ показал, что выращенные в космосе кристаллы содержат больше газожидкостных включений. Это, по-видимому, обусловлено тем, что на борту станции не действуют сила Архимеда и конвекция. В земных условиях эти факторы обеспечивают дегазацию раствора.

Близкие результаты дала попытка получить металлокерамический сплав в марте 1976 г. при запуске высотной ракеты. Тогда использовалась технологическая заготовка из смеси алюминия и стекла, которую подвергли плавлению за счет тепла внешнего источника нагрева. Для сравнения аналогичные опыты были поставлены в земных условиях. Сопоставление позволило, в частности, сделать вывод: если в «земном» образце сплава плотность газовых включений минимальна в его нижней части и значительно возрастает кверху, то в «космическом» образце газовые включения распределены более равномерно. Очевидно, это различие, как и в эксперименте «Кристалл», связано с отсутствием в космосе плавучести пузырьков газа в жидкости. Эффект повышенного захвата газожидкостных включений в процессе кристаллизации из растворов и расплавов надо принимать во внимание при выращивании кристаллов в условиях микрогравитации.

Следующая «технологическая» задача состояла в изучении действия сил поверхностного натяжения. С помощью прибора «Поток» выяснено, что в условиях микрогравитации процесс слияния газовых пузырей, содержащихся в жидкости, значительно затягивается. Особенности перетекания жидкости из одного объема в другой под действием сил поверхностного натяжения были продемонстрированы на примере расплава марганец-никелевого припоя (прибор «Реакция»). Как показало исследование доставленных из космоса образцов паяных трубок, жидкий припой перетекал по капиллярному зазору из кольцевой полости большего размера в полость меньшего размера. В невесомости радиус кривизны свободной по-

верхности жидкости определяется углом смачивания и размерами полости. С учетом этого размеры полостей были подобраны таким образом, чтобы перепад давлений обеспечивал перетекание расплава. Эксперимент, выполненный на станции «Салют-5», подтвердил эти представления.

Цель третьей экспериментальной работы состояла в исследовании процесса бесконтейнерного затвердевания жидкого металла с помощью прибора «Сфера».

Представленный анализ образцов сплава Вуда, доставленных с борта станции, показал следующее. Форма их эллипсоидальная, поверхность имеет сложный рельеф. Микроструктура образца одинакова по всему поперечному сечению. Металлографическое исследование показало, что при переплаве первоначально однородного материала и его кристаллизации в условиях микрогравитации однородность его ухудшилась. У материалов типа сплава Вуда это ведет к повышению фактической температуры плавления. Сходное явление ухудшения однородности сплава наблюдалось в эксперименте «Универсальная печь», поставленном в 1975 г. в рамках программы «Союз — Аполлон». Детальный механизм явления еще ждет выяснения.

Следующая конкретная задача состояла в изучении процессов пайки и плавления металлов (прибор «Реакция»). Полученные на орбите паяные образцы прошли лабораторные исследования. Металлографический анализ показал в целом хорошее качество паяного шва. В отдельных местах он, однако, содержит единичные шаровидные поры. Микроструктура шва имеет хорошо выраженные мелкие равноосные зерна, в то время как шов, полученный с помощью такого прибора на Земле, обладает древовидной структурой. Эти различия скорее всего обусловлены некоторым различием режимов охлаждения (в космосе отсутствует конвекция). Согласно данным микрорентгеноструктурного анализа, компоненты припоя в космических условиях распределяются несколько более равномерно. Паяные швы, полученные в условиях пониженной гравитации, азимутально однородны. На Земле этому препятствует сила тяжести.

Доставленные с орбиты образцы испытаны на вакуумную плотность и механическую прочность. Оказалось, что паяные в космосе соединения обладают полной герметичностью, превосходят аналогичные земные образцы по ряду показателей и не уступают им по прочности.

Все это позволяет сделать вывод, что метод пайки трубчатых соединений с помощью внешних источников нагрева, испытанный первым экипажем «Салюта-5», может найти применение при выполнении технологических операций на космических аппаратах.

Программа второй экспедиции на станцию «Салют-5» включает продолжение технологических экспериментов. Космонавты В. В. Горбатко и Ю. Н. Глазков приступили к их осуществлению. Проводятся исследования с помощью прибора «Диффузия», продолжают эксперименты с прибором «Кристалл».

Так на наших глазах закладывается фундамент космического производства новых материалов — перспективного направления деятельности человека в космосе.

В. Авдуский, член-корреспондент АН СССР;

С. Гришин, профессор, доктор технических наук;

Л. Пименов, профессор, доктор физико-математических наук

«Правда», 20 февраля 1977 г.

ДВЕ НЕДЕЛИ НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 21. (ТАСС). Завершилась вторая неделя космического полета Виктора Горбатко и Юрия Глазкова на орбитальной научной станции «Салют-5».

В течение двух последних рабочих дней космонавты продолжали выполнение запланированных исследований и экспериментов. Были продолжены испытания системы управления в различных режимах работы, а также системы регенерации воды из конденсата атмосферной влаги. Проведены очередные сеансы фотографирования земной поверхности и атмосферных образований в интересах науки и народного хозяйства. Съемка велась над районами Кавказа, Прикаспийской низменности, Поволжья.

Сегодня во второй половине дня экипажем произведена экспериментальная проверка установленной на станции «Салют-5» специальной многофункциональной комбинированной системы, примененной впервые в практике пилотируемых космических полетов и обеспечивающей при необходимости полную или частичную замену атмосферы. Испытания этой системы прошли успешно.

Самочувствие товарищей Горбатко и Глазкова хорошее.

Полет орбитальной станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 22 февраля 1977 г.

ПЕРЕД ВОЗВРАЩЕНИЕМ

Центр управления полетом, 23. (ТАСС). Космонавты Виктор Горбатко и Юрий Глазков выполнили запланированную программу научных и технических исследований на станции «Салют-5».

22 февраля была проведена серия спектральных съемок земной поверхности и атмосферы. Полученные данные будут использованы для уточнения спектральных характеристик различных типов природных образований, а также для оценки аэрозольных и других составляющих в атмосфере Земли.

Сегодня экипаж выполняет операции по переводу станции в автоматический режим полета и подготовке транспортного корабля к расстыковке и посадке. В транспортный корабль переносятся материалы проведенных исследований. По докладам экипажа и данным телеметрической информации, состояние здоровья и самочувствие товарищей Горбатко и Глазкова хорошее.

Бортовые системы транспортного корабля и станции «Салют-5» работают нормально. Экипаж готовится к возвращению на Землю.

«Правда», 24 февраля 1977 г.

ГЕНЕРАЛЬНОМУ СЕКРЕТАРЮ ЦК КПСС,
ПРЕДСЕДАТЕЛЮ СОВЕТА ОБОРОНЫ СССР
МАРШАЛУ СОВЕТСКОГО СОЮЗА
ТОВАРИЩУ Л. И. БРЕЖНЕВУ

Дорогой Леонид Ильич!

В день славной годовщины Советской Армии и Военно-Морского Флота просим принять от экипажа станции «Салют-5» самые горячие и сердечные поздравления. От всего сердца, дорогой Леонид Ильич, желаем Вам

доброе здоровья и новых свершений в Вашей огромной деятельности на благо советского народа и сохранения мира во всем мире.

Докладываем Вам, что программа работ на борту станции «Салют-5» выполнена полностью. Полет этот мы хотели бы посвятить наступающей 60-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции.

Командир экипажа полковник
Горбатко
Бортинженер подполковник-инженер
Глазков

«Правда», 24 февраля 1977 г.

**БЛАГОПОЛУЧНОГО ВОЗВРАЩЕНИЯ!
ЭКИПАЖУ ОРБИТАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ «САЛЮТ-5»
КОСМОНАВТАМ
ТОВАРИЩАМ ГОРБАТКО ВИКТОРУ ВАСИЛЬЕВИЧУ,
ГЛАЗКОВУ ЮРИЮ НИКОЛАЕВИЧУ**

Дорогие товарищи! Вашу телеграмму получил, сердечно благодарю за поздравление. Я и мои коллеги по работе внимательно следим за вашим космическим полетом. Рады, что вы полностью выполнили программу исследований и экспериментов на борту станции «Салют-5». Желаем вам успешного завершения полета и благополучного возвращения на родную Землю.

Л. Брежнев

«Правда», 25 февраля 1977 г.

ВИТОК ЗА ВИТКОМ

Центр управления полетом, 24. (ТАСС). Продолжается полет научной станции «Салют-5». В настоящее время параметры орбиты станции составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли — 269 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли — 248 километров;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса;
- период обращения — 89,5 минуты.

В ходе очередного рабочего дня космонавты Виктор Горбатко и Юрий Глазков в соответствии с программой продолжают операции по подготовке бортовых систем, оборудования и научных приборов станции к полету в автоматическом режиме.

По данным медицинского контроля и докладам с борта станции, состояние здоровья и самочувствие экипажа хорошее.

Бортовые системы станции и транспортного корабля работают нормально.

«Правда», 25 февраля 1977 г.

**Сообщение ТАСС
ПРОГРАММА ВЫПОЛНЕНА УСПЕШНО
ЭКИПАЖ КОРАБЛЯ «СОЮЗ-24» ВОЗВРАТИЛСЯ НА ЗЕМЛЮ**

25 февраля 1977 г. после успешного завершения программы работ на орбитальной научной станции «Салют-5» космонавты товарищи Виктор Васильевич Горбатко и Юрий Николаевич Глазков возвратились на Землю.

Спускаемый аппарат транспортного корабля «Союз-24» совершил мягкую посадку в заданном районе территории Советского Союза в 36 километрах северо-восточнее города Аркалыка.

Самочувствие космонавтов после приземления хорошее.

Запланированная программа исследований двух экспедиций на орбитальной научной станции «Салют-5» успешно завершена.

Результаты научных исследований, полученные в ходе работы на околоземной орбите двух экипажей космонавтов, будут использованы в интересах народного хозяйства, науки и техники, а также при создании новых космических аппаратов.

Станция «Салют-5» продолжает управляемый полет в автоматическом режиме.

«Правда», 26 февраля 1977 г.

ПЕРВЫЙ ДЕНЬ НА ЗЕМЛЕ

Байконур, 26. (ТАСС). Тепло встретил Байконур героев нового звездного рейса Виктора Горбатко и Юрия Глазкова. Через два часа самолет доставил их с места посадки в гостиницу «Космонавт». Первое медицинское обследование. Самочувствие космонавтов хорошее.

Первый ужин на Земле. Он прошел, правда, под контролем врачей. После космического меню не рекомендуется резкий переход к земной пище. Впрочем, запретов, о которых напоминает экипажу генерал-майор А. А. Леонов, прибывший с космонавтами с места посадки, в распорядке дня немало. В первые дни не рекомендуется резко двигаться, особенно утром, после сна. Привычка к невесомости еще устойчива, все предметы кажутся тяжелее обычного.

Однако на тяжесть в ногах, характерную для первых часов «возвращения организма на Землю», космонавты не жалуются. В субботу с утра они проšliсь по холлам гостиницы, нанесли визиты врачам, вышли прогуляться на заснеженные аллеи парка, окружающего гостиницу. Правда, всего на десять минут. Больше не разрешили врачи.

Первый день отдыха экипажа на Земле закончился. Завтра, как сообщил А. А. Леонов, у космонавтов — встречи с медиками, с инженерами. Это будут первые страницы отчета о второй экспедиции на орбитальной станции «Салют-5».

«Правда», 27 февраля 1977 г.

ЗЕМНЫЕ РУКОПОЖАТИЯ

Байконур, 28. (ТАСС). Гостиница «Космонавт» на Байконуре, откуда три недели назад отправились на старт Виктор Горбатко и Юрий Глазков, снова живет по космическому расписанию. У звездного экипажа позади успешно выполненная программа исследований на борту орбитальной станции «Салют-5». Однако не завершена еще медицинская программа полета.

Провели первую конференцию с экипажем врачи, которые попутно с традиционной программой медицинского обеспечения полета ставили на борту ряд сложных научных экспериментов. Космонавты еще раз подтвердили, что за время работы на орбите не испытывали никаких неудобств. «Салют-5», по их мнению, — прекрасный дом и для работы, и для отдыха.

По праву новичка первыми впечатлениями о встрече с Землей поделился Юрий Глазков.

— Во-первых, беспокоился,— сказал он,— за жителей Аркалыка, когда наш спускаемый аппарат при прохождении звукового барьера огласил окрестности раскатистым громом. А второе, что очень запомнилось,— это поистине жаркие объятия Земли. Внезапно исчезла легкость, с которой живешь в невесомости, потяжелели руки и ноги. Первые рукопожатия показались очень крепкими.

Сегодня объятия земного притяжения уже не дают о себе знать. Космонавты практически вошли в норму, восстановили значительную часть утраченного в полете веса. Утром после завтрака, несмотря на большой мороз, они вышли погулять.

«Правда», 1 марта 1977 г.

«САЛЮТ-5»: ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 1. (ТАСС). Научная станция «Салют-5», выведенная на околоземную орбиту 22 июня 1976 г., после завершения работы космонавтов Виктора Горбатко и Юрия Глазкова продолжает управляемый полет в автоматическом режиме.

К 15 часам московского времени 1 марта станция «Салют-5» совершила 4050 оборотов вокруг Земли. В настоящее время параметры орбиты станции составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли — 272 километра;
- минимальное удаление от поверхности Земли — 249 километров;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса;
- период обращения — 89,5 минуты.

По данным телеметрической информации, все бортовые системы станции функционируют нормально, в ее отсеках поддерживаются заданные температура и давление.

В ходе полета продолжают научные и технические эксперименты и испытания бортовых систем станции в различных режимах работы. В соответствии с запланированной программой 26 февраля от станции был отделен возвращаемый аппарат с материалами исследований и экспериментов. В расчетное время сработали его тормозная двигательная установка и парашютная система. Возвращаемый аппарат приземлился в заданном районе территории Советского Союза.

Материалы исследований и экспериментов, доставленные на Землю, обрабатываются и изучаются.

Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 2 марта 1977 г.

ПЕРВЫЙ ОТЧЕТ

Байконур, 2. (ТАСС). На космодром прибыли специалисты по различным системам космического корабля и орбитальной станции, чтобы услышать от экипажа отчет о том, как работало на борту орбитальной лаборатории. Инженеры сообщили космонавтам подробности о еще одной операции, проведенной по плану второй экспедиции на борту «Салюта-5». 26 февраля с борта станции, переведенной космонавтами на работу в автоматическом режиме, был сброшен на Землю возвращаемый аппарат. Содержимое этой посылки, высланной с орбитальной станции,— материалы научных исследований и экспериментов, проведенных в ходе экспедиции.

Спущенный на Землю возвращаемый аппарат представляет собой по существу «багажный мини-корабль», имеющий, как и спускаемый аппарат «Союза», свой тормозной двигатель и парашютную систему. По команде с Земли он был отделен от станции и опустился в расчетном районе.

Виктор Горбатко и Юрий Глазков поблагодарили инженеров и приступили к первому рабочему отчету. В руках у космонавтов бортжурналы, тетради с записями, сделанными в космосе. Включены магнитофоны. Конференция началась. В рабочие тетради инженеров — специалистов по системам корабля и станции ложатся деловые замечания и предложения космонавтов.

— Каждая такая встреча «по горячим следам», — говорит генерал-майор А. А. Леонов, комментируя итоги первой рабочей конференции космонавтов со специалистами, — помогает нам внести поправки в организацию научно-исследовательского процесса на орбитальных станциях, построить более оптимальный график труда и отдыха космонавтов.

Главное впечатление от первого отчета космонавтов состоит, по мнению А. А. Леонова, в том, что экипаж полностью удовлетворен конструкцией станции, ее возможностями для проведения различных научных и инженерных экспериментов. В эти дни станция продолжает исследования Земли в беспилотном режиме. Сейчас, после восьми месяцев успешной работы еще одной научной лаборатории на орбите, ясно одно — из опытных научных постов в космосе «Салюты» превращаются в постоянно действующие лаборатории мировой науки, а космонавтика становится штатной отраслью народного хозяйства.

«Правда», 3 марта 1977 г.

ВЫСОКИЕ НАГРАДЫ КОСМОНАВТАМ

За успешное осуществление полета на орбитальной научной станции «Салют-5» и транспортном корабле «Союз-24» и проявленные при этом мужество и героизм Президиум Верховного Совета СССР 5 марта 1977 г.:

— наградил Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР тов. Горбатко Виктора Васильевича орденом Ленина и второй медалью «Золотая Звезда». В ознаменование подвига Героя Советского Союза тов. Горбатко В. В. на родине Героя будет сооружен бронзовый бюст;

— присвоил звание Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда» летчику-космонавту СССР тов. Глазкову Юрию Николаевичу.

«Правда», 6 марта 1977 г.

ВСТРЕЧАЕТ ЗВЕЗДНЫЙ

Мы провожали их в полет студеным зимним вечером на Байконуре и вот встречаем весенним утром на подмосковной земле. Здесь, на аэродроме весна особенно заметна — цветы в руках у встречающих добавляют к этому мартовскому дню свои праздничные краски.

Точно в назначенный час самолет с космонавтами на борту подруливает к стоянке. Чеканя шаг, В. Горбатко и Ю. Глазков подходят к председателю Государственной комиссии:

— Программа полета завершена полностью. Готовы выполнить новые задания партии и правительства!

Все мы видели, как уверенно действовали «Тереки» в космической дали. Телесеансы давали возможность воочию убедиться, какие разнообразные научные и технологические эксперименты проводили космонавты на орбите, как по-хозяйски чувствовали себя они на станции «Салют-5». А первые их беседы на Земле со специалистами и медиками подтвердили — выполнена обширная программа работ, самочувствие «Терек» отличное.

В. Горбатко и Ю. Глазкова обнимают и поздравляют с возвращением на московскую землю родные и близкие, руководители подготовки советских космонавтов, создатели отечественной ракетно-космической техники.

Коротка минута первого свидания. Теперь путь с аэродрома в Звездный. Советские космонавты по возвращении из космического рейса первые цветы кладут к подножию памятника Ю. А. Гагарину. А затем по традиции в Звездном начался митинг, посвященный еще одному успешному полету в космос. Участники митинга приняли приветственное письмо в адрес Центрального Комитета КПСС, Президиума Верховного Совета СССР, Совета Министров СССР.

Сразу после митинга Государственная комиссия на своем заседании отметила успешную работу космонавтов. А затем В. Горбатко и Ю. Глазков коротко рассказали журналистам о своем рейсе. Они особо подчеркнули, что новый приток сил дала им полученная на борту станции «Салют-5» приветственная телеграмма товарища Л. И. Брежнева.

Итак, закончен очередной космический полет. Впереди — обработка и практическая реализация полученных в его ходе результатов. Впереди — новые космические свершения.

А. Покровский

«Правда», 6 марта 1977 г.

ВРУЧЕНИЕ НАГРАД

В Кремле 22 апреля состоялось вручение наград группе товарищей. Орден Ленина и вторая медаль «Золотая Звезда» Героя Советского Союза вручены летчику-космонавту СССР В. В. Горбатко. Орден Ленина и медаль «Золотая Звезда» Героя Советского Союза, а также нагрудный знак «Летчик-космонавт СССР» получил Ю. Н. Глазков.

(ТАСС)

«Правда», 23 апреля 1977 г.

В ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНЕ

Как говорил академик С. И. Вавилов, если бы человеческий глаз мог чувствовать инфракрасные лучи, мир для него засветился бы ярче миллиона свечей. Однако исключительная роль этих лучей в природе выяснилась лишь за последнее время. В 1958—1959 гг. на советских ракетах, поднявшихся на высоту 500 км, были осуществлены первые эксперименты, в ходе которых измерялось тепловое излучение нашей планеты в инфракрасном диапазоне. При этом совершенно неожиданно было обнаружено, что в космосе инфракрасное излучение существенно превышает по интенсивности другие, а энергетику околоземного космоса вообще невозможно рассматривать без него.

Затем астрономы обратились к дальнему космосу. И сейчас мы знаем, что абсолютное превышение мощности инфракрасного излучения наблюдается в очень многих его областях. Это прежде всего центральная часть нашей Галактики, ряд туманностей в ее пределах, ядра нестационарных галактик, квазары.

Трудно представить, но в области размером немногим более Солнечной системы выделяется мощность, равная мощности, излучаемой всеми звездами галактики, — ста миллиардам солнц. Природа этого явления пока далеко не ясна. Возникает вопрос о применимости для его объяснения известных физических законов. Конечно, масштабы процессов в околоземном космосе и в таких областях несравнимы. Но механизмы преобразования энергии могут быть сходными.

Если исключительная роль инфракрасного излучения в энергетике установлена, а этим мы обязаны в первую очередь космическим исследованиям, то для получения информации о составе и состоянии вещества в космосе оно только начинает использоваться.

Между тем именно частотам инфракрасных волн соответствуют частоты колебаний и вращений большинства известных молекул. Дело в том, что излучение окружающих нас предметов, нижних слоев атмосферы, наконец, самого прибора создает фон, в десятки и сотни тысяч раз превышающий интенсивность исследуемого излучения. Это создает такие трудности при измерениях, что современные инфракрасные приборы, сам метод инфракрасной спектроскопии развился лишь в недавнее время.

Начиная с 1957 г., Физическим институтом имени П. Н. Лебедева АН СССР совместно с рядом научно-исследовательских организаций была создана целая серия аэростатных, ракетных и спутниковых приборов для исследования инфракрасного излучения в космосе. В 1974 г. на орбитальной станции «Салют-4» был запущен в космос инфракрасный телескоп-спектрометр ИТС-К.

Круг объектов, которые можно исследовать в инфракрасной области, чрезвычайно широк. Надо выбрать наиболее важные и в то же время доступные на данном этапе задачи. Одна из них — проблема солнечно-земных связей. Эксперименты на станции «Салют-4» обогатили ее понимание результатами первостепенной важности. Спектроскопия позволила найти вещество, ответственное за инфракрасное излучение околоземного космического пространства. Им оказалась окись азота.

Поток излучения, рожденного молекулой этого газа, на высотах 120—300 км значительно превышает эмиссии других компонентов (в том числе и принимавшееся до сих пор за основное инфракрасное излучение атомарного кислорода). Интенсивность потока зависит от активности нашего светила — излучение генерируется на тех высотах, где выделяется энергия солнечных корпускулярных потоков. Выяснение природы этих процессов внесло существенный вклад, например, в понимание механизма воздействия Солнца на погоду.

В отличие от прибора ИТС-К аппаратура, установленная на «Салюте-5», может работать не только при управлении космонавтов, но и в автоматическом режиме. Это универсальная система длительного действия. Зеркальный телескоп диаметром 0,3 м здесь конструктивно объединен с инфракрасным сканирующим (сканирование — развертка, разложение изображения) спектрометром и расположен в нише научной аппаратуры, вне герметичного отсека станции. В качестве приемника излучения используется малоинерционный прибор для измерения лучистой энергии — болометр. Это дает возможность вести исследования в широкой области

спектра, а отсутствие охлаждающих систем не накладывает ограничений на срок службы аппаратуры.

Важный объект исследований на станции — Солнце. Спектры содержат сведения о таких молекулах в его атмосфере, как окись углерода, циан и т. п. Они существуют в относительно холодной фотосфере Солнца и могут дать сведения о процессах передачи энергии из внутренних зон наружу — в хромосферу и корону. В этом эксперименте точное наведение телескопа выполнялось экипажем.

Другой эксперимент на «Салюте-5» связан с проблемой так называемых малых составляющих, прежде всего водяного пара, окиси углерода, озона. Их концентрация по сравнению, например, с азотом и кислородом невелика, а значение для жизни человека самого существования биосферы огромно. Важно изучить распределение этих газов на высоте 25—100 километров над различными районами земного шара. Эту область очень трудно исследовать, а между тем имеются основания полагать, что неблагоприятные последствия хозяйственной деятельности в первую очередь сказываются в разреженных слоях верхней атмосферы. Одним из примеров служит активно обсуждаемая сейчас во всем мире опасность разрушения озонового слоя продуктами сгорания двигателей высотных самолетов, а озоновый слой — это ультрафиолетовый щит жизни на Земле. Исследовалось также распределение ряда загрязняющих атмосферу компонентов.

Инфракрасные спектрофотометры прочно вошли в практику исследований по физике газов, жидкостей и твердых тел в научных лабораториях и промышленности. Здесь имеются источники излучения, кювета с веществом, прибор для выделения излучения одной определенной частоты — сканирующий монохроматор, приемно-регистрирующее устройство. Подобный спектрометр действовал и на орбите: источник — Солнце, кювета — тысячекилометровая толщина атмосферы, монохроматор — на орбитальной станции. Регистрировались спектры пропускания паров воды, окиси азота, окиси углерода и других на значительных высотах над Землей. При выполнении этого эксперимента космонавты управляли станцией так, чтобы ее ось все время была направлена на Солнце.

Б. В. Волынов и В. М. Жолобов успешно провели исследования нашего светила и земной атмосферы. Получено более тысячи спектров высокого качества для разных уровней атмосферы восьми районов земного шара — в Северной Атлантике, Тихом океане и на Дальнем Востоке. По спектрам можно проследить присутствие полос поглощения воды на высоте от 15 до 70 км. Космонавты отлично справились с задачей, а динамические возможности «Салюта-5» при точном наведении телескопа на Солнце и длительном удержании его изображения на щели спектрометра превзошли все ожидания.

В перерыве между посещениями станции космонавтами с помощью инфракрасного телескопа-спектрометра в автоматическом режиме регистрировались излучения Луны, Земли и окослоземного космического пространства, исследовались оптические особенности поверхности Луны, солнечно-земные связи.

Конструкция телескопа-спектрометра позволяет изучать потоки, различающиеся по интенсивности в миллиарды раз. Это дало возможность провести в декабре 1976 г. измерения спектра излучения инфракрасных источников в большой туманности Ориона, где, возможно, идет процесс рождения новых звезд.

Затем В. Горбатко и Ю. Глазков продолжили эксперименты. Ожидаются весьма важные научные результаты. Но уже само создание орбиталь-

ного инфракрасного телескопа-спектрометра стало крупным научно-техническим достижением. В конструкции его использованы наиболее совершенные образцы изделий и приборов, выпускаемых отечественной промышленностью. Например, малоинерционный болометр, изготовленный Ленинградским оптико-механическим объединением, является лучшим в мире прибором этого класса.

Инфракрасный спектрометр — устройство, позволяющее принимать и анализировать электромагнитное излучение в важнейшем диапазоне, — мощное средство познания окружающей среды, далеких даже в астрономическом смысле и близких небесных объектов. Начало широкому и многоцелевому использованию такого прибора в сочетании с инфракрасным телескопом положено работами на станциях «Салют-4» и «Салют-5».

Новое научное направление, связанное с исследованием инфракрасного излучения в космосе, возникло и успешно развивается в нашей стране уже почти 20 лет и принесет еще много открытий.

М. Марков, доктор физико-математических наук

«Правда», 8 марта 1977 г.

«САЛЮТ-5»: ДЕВЯТЬ МЕСЯЦЕВ В ПОЛЕТЕ

Центр управления полетом, 22. (ТАСС). 9 месяцев продолжается управляемый полет с постоянной ориентацией на Землю орбитальной научной станции «Салют-5».

К 14 часам московского времени станция совершила 4387 оборотов вокруг Земли. После коррекции траектории движения, проведенной 5 марта, параметры орбиты станции составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли — 273 километра;
- минимальное удаление от поверхности Земли — 250 километров;
- период обращения — 89,6 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

В соответствии с программой работ в автоматическом режиме полета выполняются научно-технические исследования и эксперименты. Продолжаются испытания бортовых систем в различных режимах работы в условиях длительного космического полета. Параметры микроклимата в отсеках станции составляют: атмосферное давление — 800 миллиметров ртутного столба, температура — 23 градуса Цельсия.

По данным телеметрической информации бортовые системы станции функционируют нормально. Поступающая на Землю информация обрабатывается.

Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 23 марта 1977 г.

«САЛЮТ-5»: ДЕСЯТЬ МЕСЯЦЕВ НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 22. (ТАСС). 10 месяцев успешно продолжается полет научной станции «Салют-5», выведенной на орбиту 22 июня 1976 г.

К 14 часам московского времени станция совершила 4885 оборотов вокруг Земли. После коррекции траектории движения, проведенной 15 апреля, параметры орбиты станции составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли — 273 км;

- минимальное удаление от поверхности Земли — 260 км;
- период обращения — 89,6 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

В соответствии с программой работ в автоматическом режиме продолжатся дальнейшие исследования бортовых систем, аппаратуры и агрегатов станции в условиях длительного космического полета, проводятся также научно-технические исследования и эксперименты.

Параметры микроклимата в отсеках станции находятся в заданных пределах: атмосферное давление — 800 миллиметров ртутного столба, температура — 21 градус Цельсия. По данным телеметрической информации, бортовые системы станции функционируют нормально. Информация, поступающая на Землю, обрабатывается.

Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 23 апреля 1977 г.

«САЛЮТ-5»: ОДИННАДЦАТЬ МЕСЯЦЕВ НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 23. (ТАСС). В течение 11 месяцев продолжается управляемый полет орбитальной научной станции «Салют-5». К 12 часам московского времени станция совершила 5383 оборота вокруг Земли.

В настоящее время параметры орбитальной станции составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли — 269 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли — 245 километров;
- период обращения — 89,4 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

В соответствии с программой работ в автоматическом режиме продолжатся дальнейшие испытания бортовых систем, аппаратуры и агрегатов станции в условиях длительного космического полета, проводятся также научно-технические исследования и эксперименты.

По данным телеметрической информации, все бортовые системы, оборудование и научная аппаратура станции функционируют нормально. Параметры микроклимата в отсеках станции находятся в заданных пределах: атмосферное давление — 815 миллиметров ртутного столба, температура — 20 градусов Цельсия. Поступающая на Землю информация обрабатывается.

Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 24 мая 1977 г.

СТАНЦИЯ «САЛЮТ-5»: ГОД РАБОТЫ НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 22. (ТАСС). В течение года успешно продолжается ориентированный управляемый полет в околоземном космическом пространстве орбитальной научной станции «Салют-5».

К 12 часам московского времени станция совершила 5867 оборотов вокруг Земли.

Исследования на станции проводились в период работы двух смен экипажей в составе летчиков-космонавтов СССР товарищей Волынова Б. В. и Жолобова В. М., Горбатко В. В. и Глазкова Ю. Н. и во время полета в автоматическом режиме. Выполнена широкая программа научно-технических исследований и экспериментов.

С помощью комплекса фотографической аппаратуры в интересах различных отраслей народного хозяйства осуществлялось фотографирование обширных районов территории Советского Союза и акватории Мирового океана. Получено несколько тысяч кадров цветных, спектральнональных и черно-белых фотографий.

Проведены исследования физических характеристик земной атмосферы и околоземного космического пространства.

С помощью инфракрасного телескопа-спектрометра выполнены астрофизические исследования Солнца и околосолнечного пространства, Луны и других небесных тел.

Новым направлением в исследованиях на станции «Салют-5» явились эксперименты по изучению протекания различных физических процессов и проведению технологических операций в условиях невесомости.

На борту станции выполнялись также комплексные медицинские и биологические эксперименты с живыми организмами и различными растениями.

Важной частью программы полета явились технические эксперименты по отработке новых перспективных систем, в том числе электромеханической системы стабилизации и системы по замене атмосферы станции. Проведен комплекс регламентных работ.

После завершения пилотируемой части программы полета 26 февраля 1977 г. со станции был доставлен на Землю возвращаемый аппарат с материалами исследований. Получено много нового и ценного научного материала.

Результаты экспериментов изучаются в институтах Академии наук СССР и других организациях и находят широкое применение в науке и народном хозяйстве.

На протяжении всего полета станции «Салют-5», начавшегося 22 июня 1976 г., бортовые системы и научная аппаратура функционируют нормально. Состав атмосферы, температура и давление находятся в заданных пределах.

Полет станции «Салют-5» продолжается.

«Правда», 23 июня 1977 г.

ОРБИТАЛЬНЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРИРОДУ

Среди множества различных экспериментов, выполненных космонавтами на орбитальной научной станции «Салют-5», особое значение имели комплексные визуальные наблюдения в интересах народного хозяйства и охраны природы. Они проводились впервые по программе, разработанной учеными Государственного научно-исследовательского и производственного центра «Природа» и специалистами различных отраслей народного хозяйства. Программа имела четко выраженную практическую направленность и предназначалась для решения ряда конкретных задач природопользования. Оба экипажа прошли достаточно обстоятельную подготовку по космическому земледелию и характеристикам исследуемых природно-территориальных комплексов нашей страны. Для визуальных наблюдений космонавты располагали прекрасным прибором — оптическим визирным устройством, которое позволяло им рассматривать интересующие участки Земли и фиксировать изображения одним из фотоаппаратов станции.

Чем вызвана необходимость привлечения для таких визуальных наблюдений космонавтов? Причин здесь несколько. При исследовании взаимоотношения человека с природой, практического природопользования — этих малоизученных и очень многогранных проблем, только человек сумеет отвечать на заранее сформулированные вопросы и выдвигать новые, неожиданные, вызванные наблюдаемыми объектами и явлениями. Естественно, эффективность такой работы весьма существенно зависит от глубины и разносторонности подготовки космонавта-исследователя как в области наук о Земле, космическом земледелии, так и в области экономической географии, инженерном деле, тех конкретных народнохозяйственных проблем, решение которых предусмотрено программой.

Условия наблюдения из космоса во многом отличаются от обычных земных, и в настоящее время еще нет однозначных данных об особенностях зрения в полете. Тем не менее накопленный опыт космических полетов советских космонавтов и американских астронавтов подтвердил весьма высокую (в некоторых случаях даже более высокую, чем в нормальных условиях) эффективность визуальных наблюдений с орбитальных высот.

Есть и другие причины, объясняющие, почему ученые прибегают к визуальным наблюдениям из космоса. Это — необходимость оперативно фиксировать различного рода природные явления, способные повлечь за собой катастрофические последствия — ураганы, цунами, пожары, загрязнения воздушного и водного бассейнов. Это также возможность оценивать техногенные нарушения территории в результате неправильного использования земель и ресурсов.

Программой визуальных работ, осуществленных на орбитальной научной станции «Салют-5» экипажами обеих экспедиций, предусматривались целенаправленные наблюдения заранее заданных объектов с ответом на конкретные вопросы (например, точное фиксирование цветовых контрастов некоторых районов Мирового океана по специальной шкале цветов) и свободный поиск таких природных явлений, как пылевые бури, очаги пожаров и т. п. Для быстрого нахождения объектов использовались карты с отмеченными ориентирами и мелкомасштабные космические снимки, полученные во время предыдущих полетов. В частности, на борту имела космическая фотосхема Арало-Каспийского региона, составленная на основе целой серии космических снимков.

Учитывая относительно небольшое время, которое имеется в распоряжении экипажа для наблюдения, задания формулировали лаконично, а формы ответов предусматривали краткими. Такая методика стала возможной благодаря тому, что оба экипажа прошли предварительное обучение. Большую помощь постановщикам эксперимента и его исполнителям оказали методисты Центра управления полетом и научных учреждений.

Полеты экспедиций на «Салюте-5» разделяли шесть месяцев. Перед первым экипажем, летавшим летом, территория нашей страны предстала во всем разнообразии цветов. Для экипажа второй экспедиции (в связи с зимним временем года) она была бедна в цветовом отношении. Это позволило сравнить условия наблюдений, сделать ряд интересных выводов. Так, было отмечено, что в тех случаях, когда исследуемые объекты закрыты снежным покровом средней и большой мощности, их наблюдение затруднено. Однако при слабом снежном покрове многие геологические образования и рельеф, наоборот, подчеркивались.

Космонавты заметили, что наиболее благоприятные условия для наблюдений природной среды — при самом высоком и относительно низком по-

ложениях Солнца. При средних углах его возвышения над горизонтом, когда обычно выполняется фотографирование земной поверхности, условия для наблюдений наименее благоприятны. При низком положении Солнца оказываются подчеркнутыми мало контрастные детали рельефа и геологического строения, при самом высоком — меньше влияние дымки. Есть существенная разница в условиях наблюдений для высокогорных районов, где при большой чистоте и прозрачности атмосферы видны многие детали, и равнинных территорий, где меньшая прозрачность нижних слоев атмосферы.

Ранее было замечено, что с орбиты отчетливо просматриваются многие особенности геологического строения Земли. Поэтому космонавтам было поручено наблюдение Севанского разлома. Их задача заключалась в том, чтобы проследить продолжение разлома в обе стороны от озера. Эксперимент показал, что отрезок разлома около озерной котловины представляет собой составное звено протяженной тектонической линии, которая в пять раз превышает длину озера. Наблюдение представляет практический интерес, поскольку раскрывает значение Севанского разлома в структуре Кавказа и нацеливает специалистов на его дальнейшее исследование.

В соответствии с другим заданием космонавты наблюдали Байкальскую рифтовую систему. Правда, во время полета второго экипажа озеро было покрыто льдом и нечетко выделялось среди заснеженных гор, кроме того, район находился вблизи линии терминатора. Однако, несмотря на это, было отмечено, что система котловин, гряд, хребтов (Байкал, Тункинская впадина, озерная котловина оз. Хубсугул) образуют взаимосвязанную рифтовую зону.

С борта «Салюта-5» космонавты отчетливо наблюдали даже небольшие возвышенности и гряды. Хорошо были видны песчаные пустыни в виде площадей желтоватого и красноватого цвета. Прослеживались протяженные песчаные гряды, образующие целые серии извилистых линий, скопления барханов, участки, где пески вторгаются на территории, занятые растительностью. Хорошо выделялись крупные речные долины, например, пойма и дельта Волги. Наблюдались участки обмеления рек, пересыхающие реки, слепо оканчивающиеся в пустынных областях. На побережье горной части Крыма просматривались скалистые бухты, достаточно четко фиксировались особенности геологического строения Крымского полуострова.

Отмечается эффективность визуальных наблюдений горных районов — высокая контрастность изображений благодаря хорошей прозрачности здесь атмосферы. Даже невооруженным глазом в горах можно видеть снежный покров на фоне рельефа, растительности, скальных пород.

Использование оптического визира позволяет изучать отдельные характеристики снежного покрова более детально. В летнее время четко просматриваются многие морфологические особенности ледников и сезонная снеговая граница. По направлению метелевого переноса и крупнейшим ветровым надувам можно судить о розе ветров в районе. Не вызывает сомнения возможность распознавания языков пульсирующих ледников. При появлении напорных озер за плотинами пульсирующих ледников они могут быть легко обнаружены.

С орбиты хорошо заметны прибрежные зоны с выносами рек. Вся гамма цветных переходов была прослежена в Саргассовом море. При этом результаты наблюдений сопоставлялись с имевшейся на борту шкалой цветности воды, разработанной во Всесоюзном НИИ рыбного хозяйства и океанографии Минрыбхоза СССР.

Выносы рек часто распространяются на десятки километров в сторону моря и на сотни километров вдоль берега. Интересно, что внешняя граница выносов обычно очень резкая. Она может быть точно нанесена на карту. В Карибском море вблизи некоторых островов обнаружен зеленовато-буроватый оттенок воды, что связано, вероятно, с развитием планктона, хотя в целом в Карибском море отмечается глубокий синий, вплоть до фиолетового цвет воды.

Эффективность наблюдений акваторий Саргассового и Карибского морей можно объяснить тем, что один из членов экипажа «Салюта-5» имел возможность познакомиться с этими районами заранее на экспедиционных судах АН СССР.

У побережья Южной Америки был отмечен участок с аномальным грязновато-серым цветом воды, возможно, соответствующий зоне апвеллинга — подъема к поверхности глубинных вод. Сероватые пятна встречались и в других районах океана, но нельзя с уверенностью сказать, с чем они связаны. Есть основание утверждать, что удастся выделять участки сопряжения различных течений — их выдает резкая цветовая граница. Такие участки представляют несомненный интерес для определения возможных скоплений промысловых рыб и поисков новых районов промысла.

В Южной Америке хорошо просматривались сквозь лесные заросли затопленные при разливах рек пространства джунглей, особенно при низких углах Солнца. В пустыне Такла-Макан была отчетливо видна пылевая буря, охватившая значительную территорию и распространявшаяся в восточном направлении. На склонах горных массивов в центральной части Сахары были заметны следы крупных обвалов на склонах.

В программе наблюдений существенное место было уделено изучению возможностей орбитального обзора действующих вулканов Камчатки и Курильских островов, в том числе и возможных ареалов подводного вулканизма. Этот раздел программы был подготовлен совместно с Институтом вулканологии ДВНЦ СО АН СССР. Однако выполнить его не удалось из-за погодных условий, хотя важность проведения таких наблюдений в дальнейшем представляется очевидной.

С орбиты создается впечатление, что на суше преобладают обширные каменистые и песчаные пустыни и гористые местности, тогда как культурных ландшафтов сравнительно мало. Это говорит о том, что человечеству предстоит еще многое сделать для дальнейшего благоустройства своей планеты, обводнения пустынь, проведения мелиорации земель.

Хорошо видны лесные пожары. В некоторых странах наблюдались значительные облака пыли над открытыми горными разработками, ночью — газовые факелы над скважинами. На поверхности океана устанавливаются загрязнения в виде разводов сероватого цвета, которые особенно заметны при низких углах Солнца. Скорее всего эти пятна нефтяного происхождения, вызванные промывкой танкеров в открытом море. Выделяются крупные промышленные центры с темными пятнами смога. Вполне отчетливо просматриваются дымовые выбросы из труб некоторых крупных предприятий, их протяженность и влияние на окружающую среду.

Такие наблюдения представляют несомненный интерес для выявления наиболее угрожающих источников загрязнения окружающей среды.

Опыт исследований на борту станции «Салют-5» свидетельствует, что космонавтам на первых порах следует ставить возможно более конкретные задачи. На наш взгляд, сюда можно включить наблюдения крупных геологических структур, установление динамики снежной и ледовой об-

становки в горах, океанологические исследования, определение районов загрязнения биосферы, регистрацию начала и развития стихийных явлений (тайфунов, пожаров, наводнений), изучение областей активного вулканизма, анализ техногенных нарушений ландшафтов, исследование (с помощью визира) ключевых элементов, характеризующих те или иные объекты и их взаимосвязь друг с другом (в том числе агротехническое состояние сельскохозяйственных угодий и вегетацию культур).

Основная цель визуальных наблюдений должна сводиться к дополнительному исследованию малоизученных природных образований, к уточнению их характеристик, не определяемых по фотоснимкам. Для повышения достоверности информации об объекте каждое природное образование должно рассматриваться несколько раз, в различных условиях освещенности и по возможности с разных направлений. Для облегчения ориентировки и поиска объектов целесообразно создать космонавигационную карту и наносить на нее характерные ориентиры, видимые с орбитальных высот с естественной цветовой передачей. Для более быстрой ориентировки необходимо предусмотреть размещение визира и иллюминатора в непосредственной близости друг от друга.

Обучение космонавтов целесообразно проводить по специальной программе, которая должна предусматривать: общую теоретическую подготовку по основам природоведения, научно-методическую подготовку с полетами над природными объектами на самолетах для приобретения навыков по обнаружению и распознаванию природных объектов, практическую подготовку по приобретению навыков дешифрирования космических снимков.

С этой целью нужно эффективно использовать и тренировки космонавтов по выживанию в экстремальных условиях (горы, пустыни, океан, тайга).

В Центре подготовки космонавтов создан научно-методический кабинет природоведения. В соответствии с проектом Госцентра «Природа» кабинет оснащен кадропроекционной и кинопроекционной аппаратурой, телевизионной установкой с возможностью цветной записи и воспроизведения изображений. Для каждого слушателя приготовлено индивидуальное рабочее место. На специальный полиэкран может быть спроецировано до шести космических снимков одновременно. Управление аппаратурой осуществляется из проекционной и с пульта управления преподавателя.

Проведенные эксперименты и их результаты показали большую актуальность проделанной работы, подтвердили необходимость дальнейшего развития и совершенствования этого метода исследования природных ресурсов Земли и окружающей среды. Они позволят уточнить методику и объем подготовки экипажей, требования к аппаратуре, оценить целесообразность использования в перспективе в составе экипажа орбитальных станций ученых — представителей наук о Земле для детального изучения нашей планеты и более глубокого осмысления процессов, происходящих на ее поверхности.

*В. Жолобов, полковник-инженер,
летчик-космонавт СССР,
Герой Советского Союза;*

А. Коваль, кандидат технических наук

«Авиация и космонавтика», 1977, № 8.

«САЛЮТ-5»: ПОЛЕТ ЗАВЕРШЕН

Центр управления полетом, 8. (ТАСС). 8 августа 1977 г. завершен длительный космический полет орбитальной научной станции «Салют-5», выведенной на околоземную орбиту 22 июня 1976 г. К 12 часам московского времени 8 августа станция совершила 6630 оборотов вокруг Земли.

В соответствии с программой полета после проведения заключительных операций по командам с Земли станция «Салют-5» была сориентирована в пространстве и в расчетное время включена ее двигательная установка. В результате торможения станция перешла на траекторию спуска, вошла в плотные слои атмосферы над заданным районом акватории Тихого океана и прекратила существование.

В ходе работы на станции «Салют-5» двух смен экипажей космонавтов в составе Б. В. Волынова, В. М. Жолобова, В. В. Горбатко, Ю. Н. Глазкова и во время полета станции в автоматическом режиме выполнено более 300 экспериментов, имеющих большое научное и народнохозяйственное значение.

Проведены исследования Солнца, Луны, звезд в широком диапазоне спектра электромагнитного излучения. Получен большой объем спектральных характеристик атмосферы Земли, природных образований и ландшафтов в различных районах земного шара. С помощью комплекса фотоаппаратуры проведены съемки обширных районов территории Советского Союза и акватории Мирового океана. Материалы съемок используются в различных отраслях народного хозяйства для исследования природных ресурсов страны и контроля состояния окружающей среды.

Самостоятельной частью программы полета явилось проведение на борту станции технологических экспериментов, направленных на развитие и углубление теоретических основ космического производства.

Космонавтами проведен ряд технических экспериментов по отработке новых перспективных бортовых систем, в том числе — важный эксперимент по частичной замене атмосферы станции.

Программа полета орбитальной станции «Салют-5» включала также проведение разнообразных медицинских и биологических исследований.

В ходе полета для доставки материалов исследований и экспериментов 26 февраля 1977 г. со станции был спущен на Землю автоматический возвращаемый аппарат.

На протяжении продолжавшегося более года полета станции «Салют-5» постоянно поддерживалась ее ориентация на Землю, все бортовые системы станции и научная аппаратура функционировали нормально.

Результаты полета будут широко использованы при решении научных и народнохозяйственных задач, при проектировании перспективных космических аппаратов.

«Правда», 9 августа 1977 г.

«САЛЮТ-5»: ИТОГИ РАБОТЫ НА ОРБИТЕ

Более года назад, 22 июня 1976 г., в соответствии с программой исследования космического пространства на орбиту была выведена орбитальная научная станция «Салют-5».

«Советская наука, — говорил Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев, — рассматривает создание орбитальных станций со

сменяемыми экипажами как магистральный путь человека в космос». Запуск станции «Салют-5» явился новым значительным шагом на этом пути. Целью запуска были проведение широкого комплекса исследований и экспериментов в интересах науки и народного хозяйства и дальнейшая отработка конструкции станции, ее бортовых систем и аппаратуры в пилотируемом и автоматическом режимах.

В соответствии с программой после двух недель автономного полета 7 июля на орбитальную станцию, показавшую отличное техническое состояние, транспортным кораблем «Союз-21» были доставлены космонавты Б. В. Волинов и В. М. Жолобов. В ходе 48-суточного полета на станции экипаж выполнил обширную программу научно-технических исследований и экспериментов. 24 августа космонавты возвратились на Землю. После этого более 5 месяцев станция совершала полет в автоматическом режиме.

7 февраля 1977 г. для продолжения исследований на станции был запущен космический корабль «Союз-24», пилотируемый космонавтами В. В. Горбатов и Ю. Н. Глазковым. В течение 16 суток они также выполнили намеченную программу и 25 февраля возвратились на Землю. Свой полет они посвятили 60-й годовщине Великого Октября.

Дальнейший полет станции продолжался в автоматическом режиме. 26 февраля от нее был отделен и спущен на Землю в заданный район территории СССР автоматический возвращаемый аппарат с материалами исследований и экспериментов. 8 августа программа полета была выполнена полностью. Станция сообщила тормозной импульс, после чего она вошла в плотные слои атмосферы и прекратила свое существование.

Более года станция находилась в режиме управляемого полета главным образом с ориентацией на Землю. Высокая точность ориентации значительно повысила эффективность исследований Земли и околоземного космического пространства в интересах науки и народного хозяйства, что являлось одной из основных задач «Салюта-5». При исследовании Солнца и отдельных небесных тел обеспечивалась высокоточная ориентация станции на исследуемое небесное тело.

На протяжении всего полета бортовые системы станции работали нормально. В отсеках обеспечивалось высокое качество атмосферы: температура — в пределах 20—23° С, давление 780—850 мм рт. ст. Полет отслеживался и корректировался на наземном аналоговом комплексе.

За время полета станции в автоматическом и пилотируемом режимах выполнено более 300 астрофизических, геофизических, технологических, медико-биологических и других исследований и экспериментов.

Астрофизические исследования проводились с помощью инфракрасного телескопа-спектрометра, принимавшего электромагнитные излучения в диапазоне от 2 до 15 мкм. Впервые был получен инфракрасный внеатмосферный спектр Солнца и околосолнечного пространства. Предварительный анализ показал, что в диапазоне 4—8 мкм наблюдаются изменения интенсивности солнечного излучения, которые не обнаруживались при наземной спектроскопии и за которые, возможно, ответственно молекулярное поглощение света. При помощи инфракрасного телескопа получены ценные спектры излучения околоземного космического пространства.

Была проведена инфракрасная спектрометрия поверхности Луны и инфракрасных галактических источников.

С помощью инфракрасного телескопа проводилась, также впервые в столь широком диапазоне излучений, инфракрасная спектроскопия земной атмосферы по ее пропусканию (прозрачности). Получены спектры пропускания атмосферы Земли в диапазоне 2—15 мкм для высот до 50—70 км.

На основании этих спектров определено высотное распределение углекислого газа, окиси углерода, озона и других компонентов, что позволит судить о том, как влияет на атмосферу промышленная деятельность человечества.

Важное значение имеет изучение природных ресурсов Земли с помощью космической фотосъемки. На борту станции «Салют-5» был установлен фото- и спектрографический комплекс аппаратуры для проведения съемки в различных диапазонах спектра электромагнитных излучений на различные типы пленок. Надежная работа системы управления стабилизацией «Салюта-5» позволила выполнить космическую съемку при различных углах наклона оптической оси фотосъемочной камеры, выдерживаемых в период съемки с высокой точностью.

В интересах различных отраслей народного хозяйства выполнено фотографирование значительной части территории Советского Союза: Южного Урала, Аральского моря, горной системы Алтая, Джунгарского Алатау, отрогов Памира, Тянь-Шаня, а также акватории Индийского, Тихого, Атлантического океанов общей площадью 65 млн. км². В результате гидрологического изучения космических снимков уточнено очертание береговой линии оз. Зайсан, изменившейся после создания Бухтарминской ГЭС и водохранилища; выявлены не отраженные на картах озера в районе Казахского мелкосопочника, засняты водохранилища (Чарвакское и Токтогульское) в районе Западного Тянь-Шаня. Уточнены границы Аральского моря по сравнению с картами 1970 г. Составлен прогноз по динамике его усыхания, что позволит лучше изыскать меры сохранения этого водоема.

Составлены гидрографические схемы на районы Средней Азии, высокогорные районы Тянь-Шаня и Памира. При этом установлено исчезновение некоторых соленых озер (например, оз. Кокшеколь ныне полностью покрыто солончаками). Выявлены притоки рек, ранее не нанесенные на карты. Космические снимки труднодоступных районов Фергано-Таласского разлома в предгорьях Тянь-Шаня позволили впервые четко проследить его границы на протяжении более 700 км. В результате геологи смогли выявить динамику краевых зон разлома, что дает возможность по-иному оценить этот район с точки зрения сейсмичности и получить новые данные об ископаемых.

При съемках с больших высот просматривается дно океанов на небольших глубинах. Это позволяет уточнить формы подводного рельефа и обнаружить зоны подводной вулканической деятельности.

Получено несколько сот спектрограмм различных типов природных образований и ландшафтов в разных районах земного шара — лесных массивов, сельскохозяйственных угодий, степных и засушливых участков, водной поверхности и облачности. Они положены в основу опытных каталогов спектральных характеристик природных образований. Это поможет разработать методы контроля состояния лесов, водных ресурсов, сельскохозяйственных культур, решать задачи, связанные с мелиорацией, прогнозированием урожайности.

Новым элементом спектральных исследований природной среды явилось измерение степени поляризации света, конкретно — солнечного излучения, отраженного облачностью, водной поверхностью и другими природными образованиями нашей планеты. Такие измерения необходимы для разработки методов оценки степени загрязнения водной поверхности нефтью и нефтепродуктами, оценки влажности поверхностного слоя грунта, определения структуры и состояния облачности.

Полученные на «Салюте-5» путем спектрографирования сумеречного и дневного горизонтов Земли данные были использованы для определения вертикальной оптической структуры верхней тропосферы и стратосферы. Так, на полученных микрофотограммах и вертикальных профилях яркости хорошо просматривается ранее известный слой аэрозолей (слой Юнге), расположенный на высотах 19—20 км. Кроме того, многие спектрограммы содержат сведения о наличии глобальных аэрозольных слоев на высотах 35 и 50 км.

Особенностью технологической программы на станции «Салют-5» было сочетание физических исследований, развивающих теоретические основы космического производства, с экспериментами непосредственного практического значения. Комплект соответствующей аппаратуры состоял из приборов «Кристалл», «Поток», «Диффузия», «Сфера», «Реакция».

Прибор «Кристалл» представляет собой воздушный термостат с тремя кристаллизаторами, в которых выращивались алюмокалиевые квасцы из пересыщенного водного раствора. Такие эксперименты в космосе проводились впервые.

Изучение кристаллов, выросших в условиях невесомости и доставленных на Землю, показало, что они отличаются от выращенных на Земле внешней огранкой и внутренней структурой. Как установлено кристаллографическими исследованиями, у космических образцов кристаллов наблюдаются повышенное количество газожидкостных включений и чередование зон, содержащих такие включения, с зонами, свободными от включений.

Полезная информация о поведении газовых пузырьков в жидкости получена также при проведении экспериментов с прибором «Поток».

Изучению диффузии был посвящен эксперимент на приборе «Диффузия». По его итогам показано, что в условиях невесомости естественная конвекция существенно ослабляется.

Прибор «Сфера» представляет собой омический нагреватель, внутри которого расплавляется заготовка из сплава Вуда. При анализе доставленного с борта станции материала выяснилось, что форма образца — эллипсоидальная, рельеф его поверхности — сложный. Обнаружено изменение фазового состава сплава. Механизм этого изменения требует еще выяснения.

Для изучения процессов пайки и плавления металлов использовался прибор «Реакция». Отработанная технология пайки металлических конструкций может найти широкое применение в космической технике.

В ходе биологических экспериментов изучалось влияние невесомости на ряд основных параметров жизнедеятельности организмов: эмбриональное развитие, рост и клеточное деление, наследственность, радиочувствительность и поведение. Можно отметить, что отсутствие силы тяжести послужило поводом к изменению поведения и механизмов пространственной ориентации у рыб, а также формообразования у высших грибов. Однако существенных изменений процессов эмбрионального развития рыб и, в частности, вестibuлярного аппарата не обнаружено.

На станции «Салют-5» проведен ряд экспериментов по отработке перспективных бортовых систем. Развитие космонавтики настоятельно требует увеличения длительности космических полетов, в ходе которых может возникнуть необходимость полной или частичной замены атмосферы на борту корабля. Частичная замена атмосферы на станции «Салют-5» проводилась без нарушения комфортных условий в ее помещениях впервые в практике пилотируемых полетов.

На станции были проведены обширные эргономические исследования, в процессе которых изучалась деятельность космонавтов при ручном управлении станцией, визуальном наблюдении земной поверхности, ведении связи, перемещении с грузом и других операциях. По специально разработанным методикам космонавты оценивали компоновку отсеков, систему отображения информации, средства фиксации и перемещение внутри станции, освещение. Оценки были высокими.

Успешный полет станции «Салют-5» — крупное достижение отечественной космонавтики, советских ученых, конструкторов, рабочих — всех, кто участвовал в ее создании и осуществлении эксперимента. Результаты полета будут использованы при решении научных и народнохозяйственных задач, при проектировании перспективных космических аппаратов.

В. Авдуский, член-корреспондент АН СССР;

К. Кондратьев, член-корреспондент АН СССР;

В. Большаков, доктор технических наук

«Правда», 19 октября 1977 г.

ГОСТИ ЗВЕЗДНОГО

25 июля главы дипломатических представительств ряда стран, аккредитованные в СССР, совершили поездку в Звездный городок.

Иностранные дипломаты возложили цветы к памятнику Ю. А. Гагарину, минутой молчания почтили память первооткрывателя космоса.

Дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР генерал-лейтенант авиации Г. Т. Береговой рассказал о сотрудничестве СССР с другими государствами в освоении космического пространства, о методах подготовки космонавтов. Гости ознакомились с Центром подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина, побывали в Музее космонавтики.

(ТАСС)

«Правда», 26 июля 1977 г.

БРОНЗОВЫЙ БЮСТ НА РОДИНЕ ГЕРОЯ

Чебоксары. (Корр. ТАСС). В соответствии с Указом Президиума Верховного Совета СССР в чувашском селе Шоршелы, на родине дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, генерал-майора авиации А. Г. Николаева установлен бронзовый бюст.

На митинге, посвященном этому событию, выступили первый секретарь Чувашского обкома КПСС И. П. Прокопьев, представители общественности автономной республики.

«Черноморская здравница»,
г. Сочи, 27 августа 1977 г.

Сообщение ТАСС В ПОЛЕТЕ «САЛЮТ-6»

В соответствии с программой исследования космического пространства 29 сентября 1977 г. в Советском Союзе произведен запуск орбитальной научной станции «Салют-6».

Станция «Салют-6» выведена на околоземную орбиту с параметрами:
— максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 275 километров;
— минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 219 километров;
— период обращения — 89,1 минуты;
— наклонение орбиты — 51,6 градуса.

Целью запуска станции «Салют-6» является проведение научно-технических исследований и экспериментов, а также отработка конструкции бортовых систем и аппаратуры орбитальных станций.

Управление полетом орбитальной научной станции «Салют-6» и обработка поступающей информации осуществляются подмосковным Центром управления с помощью станций слежения, расположенных на территории Советского Союза, и научно-исследовательских судов Академии наук СССР «Космонавт Юрий Гагарин», «Академик Сергей Королев», «Боровичи», находящихся в акватории Атлантического океана.

По данным телеметрической информации, бортовые системы станции «Салют-6» работают нормально.

«Правда», 30 сентября 1977 г.

Сообщение ТАСС НА ОРБИТЕ — КОРАБЛЬ «СОЮЗ-25»

В соответствии с программой исследования космического пространства 9 октября 1977 г. в 5 часов 40 минут московского времени в Советском Союзе осуществлен запуск космического корабля «Союз-25», пилотируемого экипажем в составе командира корабля подполковника Коваленка Владимира Васильевича и бортинженера Рюмина Валерия Викторовича.

Программой полета корабля «Союз-25» предусматривается проведение совместных экспериментов с научной станцией «Салют-6», выведенной на околоземную орбиту 29 сентября 1977 г.

Бортовые системы корабля работают нормально, самочувствие экипажа хорошее.

Космонавты товарищи Коваленок и Рюмин приступили к выполнению программы полета.

«Правда», 10 октября 1977 г.

СТРАНИЦЫ БИОГРАФИЙ

Командир космического корабля «Союз-25» Владимир Васильевич Коваленок родился в 1942 г. в деревне Белое Крупского района Минской области.

После окончания Балашовского высшего военного авиационного училища летчиков служил в военно-транспортной авиации, последнее время в должности командира корабля. Налетал более 1600 часов, является инструктором парашютно-десантной подготовки ВВС.

В. В. Коваленок — член Коммунистической партии Советского Союза с 1962 г.



Командир корабля «Союз-25»
КОВАЛЕНКО Владимир Васильевич

В отряд космонавтов Владимир Васильевич был зачислен в 1967 г. Прошел полный курс подготовки к космическим полетам, проявив при этом глубокие знания и техническую эрудицию. Неоднократно участвовал в управлении полетами пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций.

В 1976 г. без отрыва от работы в Центре подготовки космонавтов В. В. Коваленок окончил Военно-воздушную академию им. Ю. А. Гагарина.

*

Бортинженер космического корабля «Союз-25» Валерий Викторович Рюмин родился в 1939 г. в Комсомольске-на-Амуре.

После окончания техникума служил в рядах Советской Армии. В 1961 г. В. В. Рюмин стал студентом Московского лесотехнического института. По окончании института Валерий Викторович работает в конструкторском бюро, где проявил себя инициативным и эрудированным инженером, участвуя в разработке и испытаниях новых образцов космической техники.

В. В. Рюмин — член Коммунистической партии Советского Союза с 1972 г.



Бортинженер корабля «Союз-25»
РЮМИН Валерий Викторович

В отряд космонавтов Валерий Викторович был зачислен в 1973 г., прошел полный курс подготовки к космическим полетам.

В. В. Рюмин принимал активное участие в управлении полетами пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций.

«Правда», 10 октября 1977 г.

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 9. (ТАСС). К 12 часам московского времени космический корабль «Союз-25» совершил 5 оборотов вокруг Земли.

После проведенной сегодня коррекции траектории движения корабль «Союз-25» продолжает полет по орбите с параметрами:

- максимальное удаление от поверхности Земли — 318 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли — 280 километров;
- период обращения — 90,2 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

В сеансах радиосвязи командир корабля В. В. Коваленок сообщил, что экипаж выполняет намеченную программу полета, самочувствие космонавтов хорошее.

С 14 до 23 часов корабль «Союз-25» будет находиться вне зоны радиовидимости с территории Советского Союза. В это время космонавты будут отдыхать.

«Правда», 10 октября 1977 г.

В ПОЛЕТЕ «СОЮЗ-25»

Центр управления полетом, 10. (ТАСС). Второй рабочий день полета космонавтов Владимира Коваленка и Валерия Рюмина начался вчера в 23 часа 30 минут по московскому времени.

В соответствии с программой космонавты проверили бортовые системы корабля «Союз-25» и провели запланированные работы.

10 октября в 7 часов 09 минут было начато автоматическое сближение корабля «Союз-25» со станцией «Салют-6», и затем с расстояния 120 метров проводилось причаливание.

Из-за отклонений от предусмотренного режима причаливания стыковка была отменена.

Экипаж начал подготовку к возвращению на Землю.

Орбитальная научная станция «Салют-6» продолжает полет.

«Правда», 11 октября 1977 г.

Сообщение ТАСС «СОЮЗ-25»: ПОЛЕТ ЗАВЕРШЕН

11 октября 1977 г. после окончания работ на корабле «Союз-25» космонавты товарищи Коваленок Владимир Васильевич и Рюмин Валерий Викторович возвратились на Землю.

В 6 часов 26 минут московского времени спускаемый аппарат с космонавтами совершил мягкую посадку на территории Советского Союза в 185 километрах северо-западнее города Целинограда.

Перед спуском с орбиты космонавты осуществили ориентацию корабля, затем была включена тормозная двигательная установка. По окончании работы двигателя произошло разделение отсеков корабля, и спускаемый аппарат перешел на траекторию снижения.

После торможения в атмосфере на расчетной высоте была введена в действие парашютная система. Непосредственно у Земли сработали двигатели мягкой посадки, и спускаемый аппарат приземлился в заданном районе.

Состояние здоровья космонавтов Коваленка В. В. и Рюмина В. В. после приземления хорошее.

«Правда», 12 октября 1977 г.

У К А З
ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР
О НАГРАЖДЕНИИ ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА
ТОВ. КОВАЛЕНКА В. В.
ОРДЕНОМ ЛЕНИНА

За осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-25» и проявленное при этом мужество наградить летчика-космонавта тов. Коваленка Владимира Васильевича орденом Ленина.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР
Л. Брежнев

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР
М. Георгадзе

Москва, Кремль.
15 ноября 1977 г.

У К А З
ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР
О ПРИСВОЕНИИ ЗВАНИЯ «ЛЕТЧИК-КОСМОНАВТ СССР»
ТОВ. КОВАЛЕНКУ В. В.

За осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-25» присвоить звание «Летчик-космонавт СССР» тов. Коваленку Владимиру Васильевичу.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР
Л. Брежнев

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР
М. Георгадзе

Москва, Кремль.
15 ноября 1977 г.

У К А З
ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР
О НАГРАЖДЕНИИ ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА ТОВ. РЮМИНА В. В.
ОРДЕНОМ ЛЕНИНА

За осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-25» и проявленное при этом мужество наградить летчика-космонавта тов. Рюмина Валерия Викторовича орденом Ленина.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР
Л. Брежнев

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР
М. Георгадзе

Москва, Кремль.
15 ноября 1977 г.

У К А З
ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР
О ПРИСВОЕНИИ ЗВАНИЯ «ЛЕТЧИК-КОСМОНАВТ СССР»
ТОВ. РЮМИНУ В. В.

За осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-25» присвоить звание «Летчик-космонавт СССР» тов. Рюмину Валерию Викторовичу.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР
Л. Брежнев
Секретарь Президиума Верховного Совета СССР
М. Георгадзе

Москва, Кремль.
15 ноября 1977 г.
«Правда», 16 ноября 1977 г.

ЗАРУБЕЖНЫЕ ГОСТИ В ЗВЕЗДНОМ ГОРОДКЕ

6 ноября зарубежные делегации, присутствующие в Москве на праздновании 60-летия Великого Октября, посетили Звездный городок. Гостей тепло приветствовал член Военного совета, начальник Политуправления ВВС генерал-полковник авиации И. М. Мороз. Начальник Центра подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина генерал-лейтенант авиации Г. Т. Береговой рассказал о работе Центра, о научных и народнохозяйственных задачах, которые решает советская космонавтика.

Зарубежные гости с интересом ознакомились с экспозицией музея истории космонавтики Звездного городка, посетили мемориальный кабинет Ю. А. Гагарина и возложили цветы к памятнику первому космонавту мира.

Выступивший от имени гостей Генеральный секретарь Сирийской коммунистической партии Халед Багдаш сердечно поздравил советских космонавтов с праздником 60-летия Октября и пожелал им новых успехов в освоении космического пространства на благо советского народа и всего человечества.

(ТАСС)

«Известия», 7 ноября 1977 г.

В ОТКРЫТОМ КОСМОСЕ

Нужно ли выходить в открытый космос?

Безусловно. И впервые в мире 18 марта 1965 г. это сделал дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР А. А. Леонов, который провел в открытом космосе 12 мин. Обширное поле деятельности космонавта вне корабля очевидно. Здесь и настройка некоторого бортового оборудования орбитальных станций, и транспортировка грузов, и оказание помощи кораблям, терпящим бедствие. Помимо этого, очень большие, постоянно действующие орбитальные станции, которые появятся в будущем, придется собирать прямо на орбите. Таково мнение многих специалистов. Но и сегодня космонавты иногда должны работать — по запланированной программе или в силу случайного стечения обстоятельств — в открытом

космосе. Дело в том, что на внешней стороне современных космических кораблей и станций размещено разнообразное оборудование: антенны, солнечные батареи, теплозащитные экраны, зеркала оптических приборов, объективы кино- и телекамер, стыковочные агрегаты — всего и не перечислить. Перед стартом часть этого, как правило, находится в сложенном состоянии, объективы оптических устройств защищены крышками — обтекателями. В космическом пространстве автоматика переводит приборы и агрегаты в рабочее положение и сбрасывает обтекатели. Вот тогда-то могут возникнуть неисправности, для устранения которых космонавт должен выйти из корабля или станции. Оборудование, расположенное на поверхности космического аппарата, может отказать и в полете.

Вспомним, как под угрозой оказалась американская программа «Скай-лэб». На активном участке полета был сорван экран для защиты от метеоритов (он служил одновременно и теплозащитой) и разрушилась одна из основных панелей солнечных батарей, а вторая панель не раскрылась. И хотя наземные пункты управления получили от контрольных бортовых автоматов телеметрическую информацию об этих неисправностях, их характер и возможные пути устранения могли определить только астронавты.

Приблизив корабль «Аполлон» к станции и выполняя групповой полет на расстоянии нескольких метров, астронавты выявили повреждения. Оказалось, что панель солнечной батареи не раскрылась из-за заклинившего ее осколка экрана. Почти 6 ч два астронавта проводили ремонт в открытом космосе. И несмотря на все трудности, ремонтные операции были успешно завершены благодаря самому активному и непосредственному вмешательству человека.

Другой пример: неисправность в электронике стыковочного агрегата возникла при стыковке транспортного корабля «Аполлон» со станцией «Скай-лэб». После серии неудачных попыток состыковаться астронавты были вынуждены вести ремонт в разгерметизированном корабле, по сути дела, в открытом космосе.

Что же ожидает космонавта за пределами корабля? Прежде всего — глубокий вакуум, в котором человек существовать не может, затем солнечное излучение, интенсивность которого не ослаблена защитным слоем атмосферы, и космический холод. Да и метеорные частицы могут причинить серьезные неприятности. Однако перечень опасностей этим не исчерпывается.

И все-таки, несмотря на опасность, человеку нужно выходить в открытый космос!

Как перемещается космонавт?

Если представить идеальный случай, когда космонавт «аккуратно» без единого толчка выходит в космос, то он так и будет летать в непосредственной близости от корабля по той же орбите. Оттолкнувшись при выходе из корабля — по небрежности, либо специально — от его поверхности, космонавт перейдет на другую орбиту (рис. 1). Толчок происходит под произвольным углом к вектору скорости. При этом изменяется как величина скорости, так и ее направление. Если скорость увеличится, космонавт перейдет на орбиту с большим периодом обращения (и большей полуосью), а если уменьшится, то — с меньшим периодом обращения (и меньшей полуосью). Сумеет ли космонавт встретиться с кораблем? Для этого нужно, чтобы корабль и космонавт сделали целое (но разное) число оборотов вокруг Земли за одно и то же время, так как в результате

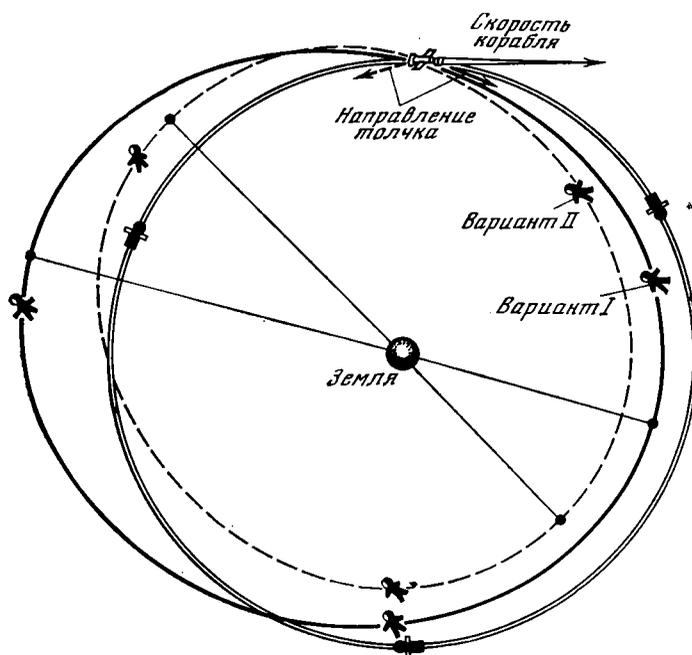


Рис. 1. Варианты движения космонавта, который, оттолкнувшись от корабля, стал автономным космическим объектом

Вариант I: после толчка скорость космонавта увеличилась, и он перешел на орбиту с большим периодом обращения.

Вариант II: скорость уменьшилась, соответственно уменьшился и период обращения

толчка скорость космонавта изменится (пусть и на очень малую величину) по сравнению со скоростью движения корабля.

Предположим, что в результате толчка период обращения космонавта увеличился на 0,54 с, т. е. на 0,009 мин. Период обращения корабля был равен 90 мин. Следовательно, встреча произойдет после того, как корабль совершит 10 001, а космонавт 10 000 оборотов вокруг Земли, что соответствует 900 090 мин. Таким образом, они встретятся примерно через 1,7 года! Малоутешительная арифметика.

Понять, как должен вести себя космонавт, чтобы не отстать от своего временного жилища, можно, лишь уяснив, по каким законам он движется в космическом пространстве. Один из них — закон сохранения момента количества движения гласит: если на механическую систему, состоящую из нескольких материальных тел, не действует внешний момент, то ее суммарный момент количества движения остается постоянным ($\sum L_i = \text{const}$, L — момент количества движения). Очень важное условие — отсутствие внешнего момента!

На свободно парящего космонавта практически не действуют внешние моменты. Поэтому движение руки, ноги или головы космонавта должно привести к вращению туловища. Это вращение происходит в соответствии с законом сохранения момента количества движения всего тела космонавта, так как возмущающим моментом от действия гравитационного, магнитного и электрического полей, а также давлением разного рода излучений можно пренебречь ввиду их малости. Такой эффект имеет поло-

жительные и отрицательные последствия. Пользу из него космонавт может извлечь, когда ему нужно повернуться. Чтобы податься вперед, достаточно сделать маховое движение назад поднятыми вверх руками. После определенной тренировки космонавт может с помощью рук и ног разворачиваться в заданном направлении. Эту операцию назвали маневром самоориентации.

Однако космонавта при этом ожидают и неприятности. Предположим, что необходимо изменить только положение рук, оставаясь неподвижным. Увы, это ему не удастся. Более того, резкие и сложные движения могут привести к беспорядочному вращению тела. Поэтому в открытом космосе нужно совершать по возможности очень плавные движения. Космонавт должен научиться, например, движением ног компенсировать движение рук, с тем чтобы сохранить неизменным положение тела. Это достигается лишь длительными тренировками в процессе подготовки к полету.

Обеспечение безопасности

Если космонавт работает в непосредственной близости от своего корабля (станции), то достаточно простейших средств. Чтобы космонавт не удалился от корабля на большое расстояние, к его скафандру крепится фал, другой конец которого ведет к кораблю. Передвигаясь вдоль корабля, космонавт держится за скобы и поручни. А вблизи объекта монтажа или ремонта размещается устройство для закрепления ног космонавта относительно корпуса корабля. Тогда движущиеся руки не «закрутят» его тело.

Конечно, эти меры предосторожности ограничивают возможности космонавта. Фал затрудняет движения, есть и опасность опутывания фалом. Скобы и поручни ограничивают передвижение космонавта лишь в заданном направлении. Фиксаторы для ног размещаются только в месте работ, выполняемых в соответствии с программой полета.

Предположим, однако, что в полете возникла необходимость отремонтировать какой-либо агрегат на участке поверхности корабля (станции), где нет ни поручней, ни скоб. Тогда, чтобы приблизиться к месту работы, космонавт вынужден использовать выступы и элементы конструкции. Если есть возможность, держась одной рукой, ухватиться за другую опору, то космонавт будет добираться к объекту ремонта, не отрываясь от поверхности корабля. В противном случае он должен отталкиваться от одной опоры в направлении другой, и, представьте себе, что произойдет, если ему не удастся ухватиться за очередной выступ. Более того, в результате толчка космонавт начнет вращаться и в момент приближения к цели может оказаться спиной к кораблю.

Перемещение космонавта к желаемому объекту по сложности можно сравнить с восхождением на гору без альпинистского снаряжения. Но и это еще не все трудности, ожидающие космонавта. Вот он все же добрался к месту повреждения. Теперь остается закрепиться. А фиксаторов нет! Приходится искать что-то подходящее. Нашел «зацепку» и ухватился за нее одной рукой. После осмотра и выявления неисправности начинает ремонт. Хорошо, если необходимо снять заглушку, вставить какой-то элемент. А если нужно отвинтить или завинтить гайку? Движение руки вызовет вращение тела космонавта и он может сорваться с опоры, за которую только что зацепился.

До сих пор мы считали одним из важнейших условий — контакт с поверхностью корабля, станции или объекта обслуживания. Такое ограниче-

ние суживает сферу деятельности космонавта. А ведь в некоторых случаях приходится работать в отрыве от корабля или станции, а иногда и вдали от них и без фала.

Космонавт — автономный космический объект

Передвижение космонавта за пределами корабля возможно лишь с помощью специальных устройств. Либо он их держит в руках (установка перемещения космонавта pistolетного типа), либо «носит» на спине (установка ранцевого типа).

В установке pistolетного типа при нажатии курка сжатый воздух поступает в камеру, где он расширяется, а затем, вырываясь из сопла (стволы pistolета), сообщает космонавту реактивный импульс. Однако установки такого типа имеют существенный недостаток. Для передвижения в нужном направлении космонавт должен при включении установки совершить ось «стволы» с этим направлением, чтобы реактивная тяга проходила через центр масс, иначе он начнет вращаться. Но положения своего центра масс он не знает и едва ли сразу найдет его. Поэтому появится момент реактивной силы, который приведет к нежелательному вращению космонавта. Чтобы устранить вращение, космонавт должен методом «проб и ошибок» искать положение центра масс, изменяя положение pistolета. Из-за этого применение установки pistolетного типа связано с большими сложностями и требует длительной тренировки в условиях невесомости. К тому же руки (во всяком случае, одна рука) постоянно заняты, и космонавту трудно сочетать управление своим движением с работой в открытом космосе.

Более свободно чувствует себя космонавт с установкой перемещения ранцевого типа. «Ранец» с малогабаритными реактивными двигателями для управления движением космонавта удобно пригнан к спине скафандра. Привязная система позволяет достаточно жестко фиксировать положение космонавта в установке. В нее входят несколько самостоятельных систем, без которых космонавту за бортом космического корабля не обойтись: система жизнеобеспечения, двигатели, система ориентации и стабилизации, система ручного управления, система радиосвязи, система энергоснабжения и телеметрических измерений.

Конструирование установок перемещения космонавта в космическом пространстве — дело интересное и сложное, но необходимое. Ведь, как мы видели, работы у космонавта в открытом космосе очень много.

Г. Г. Бебенин, доктор технических наук;

*Ю. Н. Глазков, Герой Советского Союза,
летчик-космонавт СССР, кандидат технических наук*

«Земля и Вселенная», 1977, № 4.

О РОЛИ КОСМОНАВТА В КОСМИЧЕСКИХ НАУЧНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

Редакция журнала «Природа» обратилась к летчику-космонавту СССР Н. Н. Рукавишникову, совершавшему полеты на космических кораблях «Союз-10» и «Союз-16» в качестве инженера-испытателя и бортиженера, с просьбой ответить на некоторые вопросы о космических исследованиях и роли космонавта в проведении научных экспериментов.

*

— Какие новые возможности дают космические аппараты для научных исследований вообще и исследований Земли и земных объектов?

— Новые возможности для научных исследований, по-видимому, возникают всякий раз, когда появляются либо новые инструменты для проведения исследований, либо новые, недостижимые ранее условия, в которые можно поместить исследуемые объекты, либо, наконец, новые идеи и теории, позволяющие по-иному истолковать взаимосвязь наблюдаемых явлений. Подтверждением этому является, например, изобретение микроскопа, получение возможности создавать криогенные температуры, близкие к абсолютному нулю, создание волновой теории света. Подобных примеров можно подобрать великое множество. И всякий раз при этом возникали новые возможности научных исследований, результаты которых порою были основополагающими.

С выходом в космическое пространство как раз и возникли новые условия и, можно сказать, получены новые инструменты, открывающие самые широкие возможности для новых научных исследований. К недостижимым ранее условиям прежде всего относится невесомость. Отсутствие гравитации позволяет осуществить множество экспериментов и процессов, неосуществимых ранее. К ним относятся технологические эксперименты, связанные, например, с получением сверхчистых веществ, монокристаллов с идеально правильной кристаллической решеткой, пенометаллов и т. д., проведение весьма широкого круга биологических исследований и экспериментов и другие работы. К новым условиям относится также космический вакуум, недостижимый в земных лабораториях, позволяющий проводить широкий круг физических и другого рода экспериментов.

К недостижимым ранее условиям проведения экспериментов относится и то, что с выходом в космос появилась возможность исследовать излучения, приходящие из космического пространства, без поглощения их атмосферой Земли. Эти условия реализуются с первых же шагов космонавтики. Хорошо известны научные результаты, полученные посредством вынесенных за пределы атмосферы рентгеновских и γ -телескопов, известны исследования, проведенные в ультрафиолетовом диапазоне электромагнитных колебаний. Могут быть поставлены и ставятся эксперименты по изучению корпускулярных потоков, микрометеоритов и многие другие работы, связанные с выходом за пределы атмосферы.

Совершенно необычные возможности открываются также перед исследованиями в области оптического диапазона с использованием телескопов. Отсутствие флуктуаций, вызванных тепловыми неоднородностями в атмосфере Земли, позволяет многократно повысить эффективность оптических телескопов и довести их разрешающую способность почти до теоретически возможной величины.

Принципиально новые возможности открываются в связи с посадкой пилотируемых и беспилотных космических аппаратов на другие небесные тела. Значение и последствия этих исследований в силу своей уникальности не поддаются оценке.

В исследованиях Земли и земных объектов космические аппараты открывают также достаточно широкие возможности. Эти возможности, в принципе, связаны с тем, что с борта космического аппарата можно исследовать одновременно чрезвычайно обширные территории Земли, что практически нельзя сделать никаким другим способом. Это позволяет проводить работы в области геодезии, картографии, в области исследования полезных ископаемых, природных условий, сельского хозяйства, погоды и т. п. Примером тому служит полет пилотируемого космического корабля

«Союз-22» (экипаж В. Ф. Быковский и В. В. Аксенов), на борту которого имелась система для фотографирования Земли, разработанная по техническому заданию Академии наук СССР народным предприятием «Карл Цейс Йена» в ГДР. Эта система позволяла проводить мелкомасштабное фотографирование больших участков поверхности Земли одновременно в шести различных участках спектра: от ультрафиолетового до инфракрасного. Полученные фотоснимки после их совмещения в синтезаторах позволяют получить большое количество совершенно уникальных данных для многих направлений науки о Земле и земных объектах, ценность которых в научном и прикладном плане чрезвычайно велика.

Использование космических аппаратов позволяет также проводить изучение Земли как планеты. Можно изучать верхнюю атмосферу Земли, ее поле тяготения, дрейф континентов, количество падающего и отраженного солнечного излучения и многие другие интересные и важные вопросы.

— Каковы сравнительные возможности пилотируемых и автоматических космических аппаратов в проведении научных исследований?

— Следует сразу отметить, что, по-видимому, каждый из этих двух методов исследований имеет свои преимущества и недостатки.

Очевидно, что стоимость изготовления и эксплуатации беспилотного космического аппарата, как правило, существенно ниже, чем пилотируемого. Имеется возможность при одном и том же выводимом весе при беспилотном варианте разместить на борту большее количество научной аппаратуры, поскольку будут отсутствовать системы и материалы, обеспечивающие жизнедеятельность и функционирование экипажа. К ним относятся запасы кислорода, пищи, воды, бытовое оборудование, санитарно-технические устройства. Сюда же относятся и такие устройства, как кабиные пульта управления со средствами индикации, кресла пилотов, ручное управление движением аппарата, оптические или электронные визирные устройства, иллюминаторы, системы амортизации и мягкой посадки и другие виды оборудования. На беспилотном аппарате вместо перечисленного выше оборудования и приборов может быть при том же весе установлена дополнительная научная аппаратура. Помимо этого эксплуатация беспилотного аппарата не требует столь сложной наземной службы управления полетом, как в пилотируемом варианте. Возможные во время полета отказы и аварии и даже гибель космического аппарата переносятся гораздо легче по сравнению с такими же ситуациями в пилотируемом варианте.

Однако проведение научных экспериментов на борту беспилотных космических летательных аппаратов имеет ряд ограничений. Прежде всего, эксперимент, как правило, ограничивается сбором научных данных с минимальной их обработкой на борту и последующей передачей этих данных тем или иным способом на Землю. Затем обычно отсутствует возможность изменять ход эксперимента в зависимости от получаемых результатов, что при некоторых видах исследований может приводить к существенным ограничениям. Недостатком беспилотных аппаратов является также почти полная невозможность производить ремонтные, регулировочные или регламентные работы и техническое обслуживание аппаратуры. Сюда же относятся трудности, имеющие место при автоматическом проведении некоторых операций. Так, например, задача точного наведения телескопа на некоторый небесный объект в принципе может быть решена и успешно решалась автоматически, однако автомат наведения — достаточно сложное, дорогое и тяжелое устройство. Эта задача гораздо проще реша-

ется человеком-оператором. Например, при фотографировании поверхности Земли в заданном районе следует делать снимки только в те проходы над районом, когда он не закрыт облаками. Безусловно, имеется возможность построить датчик наличия облачности, но это, по-видимому, будет достаточно непростой прибор. А человеку-оператору стоит лишь бросить взгляд на заданный район фотографирования.

По-видимому, вопрос о выборе пилотируемого или беспилотного космического аппарата должен решаться каждый раз конкретно, исходя из условий проведения данного эксперимента или исследования с учетом факторов, изложенных выше. Возможно, что наиболее подходящим типом космического летательного аппарата для проведения научных исследований был бы не обитаемый постоянно, а только посещаемый аппарат. Члены такой экспедиции выполняли бы на борту все ремонтные, регулировочные, регламентные работы, работы по съему накопленных научных данных, а также принимали бы участие в проведении экспериментов, где наличие операторов желательно или необходимо. Однако данное положение, безусловно, нуждается в глубокой проработке и требует обоснования.

Тем не менее, существуют области исследований, где беспилотные космические аппараты имеют неоспоримый приоритет. Я имею в виду исследования, которые должны проводиться в местах, где пребывание человека невозможно. Например, исследования на поверхности Венеры.

— Какими особенностями и какими «земными» специальностями должен владеть космонавт для проведения научных экспериментов?

— На борту орбитальной научной станции «Салют-4» за время работы двух ее экспедиций было проведено около 300 научных экспериментов, которые относились к самым различным областям науки и техники. Безусловно, наиболее рационально было бы поручить проведение этих работ ученым, каждый из которых был бы специалистом в своей области. Однако пока это достаточно трудно выполнить, поскольку надо было бы, чтобы в полете на борту станции находилось большое количество специалистов. Помимо этого специфика современной космической техники такова, что каждый из участников космической экспедиции обязан обладать определенным набором знаний и навыков по управлению штатной аппаратурой станции и транспортного корабля. Приобретение этих знаний и навыков — достаточно длительный процесс, требующий нескольких лет подготовки. Поэтому выполнение научных экспериментов и работ в настоящее время поручается космонавтам, которые в совершенстве должны знать устройство космического аппарата и уметь управлять работой его систем в нормальных и аварийных режимах работы, а также должны приобрести знания и навыки, необходимые для проведения научных экспериментов.

В будущем, по-видимому, положение будет не таким. При увеличении количества участников космической экспедиции можно будет иметь на борту станции экипаж, управляющий ее полетом, и коллектив ученых — специалистов в своей области. В настоящее же время космонавту приходится сочетать обе эти функции, и если в управлении полетом он — профессионал, то в тех научных проблемах, которые решаются во время полета, он, как правило, не является специалистом.

Однако дело обстоит не так уж плохо: например, во время подготовки к работе на бортовом солнечном телескопе ОСТ-1 группа космонавтов проходила научную подготовку в Крымской астрофизической обсерватории. В составе этой группы занимались космонавты А. А. Губарев, Г. М. Греч-

ко, В. И. Пацаев и другие. Во время подготовки к работе на орбитальной звездной обсерватории «Орион» группа в составе космонавтов П. И. Климука, В. В. Лебедева и других проходила подготовку на Бюраканской астрофизической обсерватории под Ереваном. Мне также пришлось проходить подготовку в составе этих групп, и я должен сказать, что это очень много давало космонавтам. Главное, что мы получили — понимание того, чего же ждут ученые от данного эксперимента, какие явления их больше всего волнуют и интересуют, на что космонавту следует обратить основное внимание при проведении эксперимента. Короче говоря, мы начинали жить жизнью данного научного коллектива и искренне считали, что понимаем, что от нас требуется и что является главным и определяющим. И так было при подготовке не только по этим направлениям научных исследований, но и по многим другим. Многие из нас помнят, например, занятия со специалистами по службе погоды, биологии, изучению природных ресурсов Земли и т. д.

Такие методы подготовки, безусловно, дают свои результаты. Доказательство тому — десятки успешно выполненных в полете экспериментов и работ. Однако следует повторить, что все же, по-видимому, более рациональным следует признать участие в этих работах достаточно узких специалистов. Но это — дело будущего.

Так какие же особенности должен иметь космонавт, чтобы успешно выполнить программу научных исследований? Безусловно, прежде всего — техническая грамотность человека, его общая эрудиция, а также — горячее желание служить науке, желание работать с полной отдачей сил, понимание уникальности и высокой стоимости проводимых экспериментов, самоотречение в трудных ситуациях, высокая забота о престиже отечественной науки и техники.

Какими земными специальностями должен владеть космонавт? Лучше всего, если он будет владеть специальностью космонавта и будет специализирован в области главного эксперимента, выполняемого в данном полете.

— Какова роль творческой деятельности космонавта в научных исследованиях?

— Эта роль, по-видимому, зависит от метода проведения исследований, разработанного специалистами.

Диапазон творческой деятельности космонавта очень широк. Так, например, на борту орбитальной станции «Салют-4» проводилось большое количество биологических экспериментов. Среди них были такие, которые требовали от экипажа простейших действий: нужно было, например, просто остановить процесс развития биологических объектов через определенный интервал времени, заполнив среду их обитания фиксирующим раствором, и доставить затем образцы этих объектов на Землю. Очевидно, что здесь творческой деятельности космонавтов практически нет. С другой стороны, на борту этой же станции проводились исследования активных образований на Солнце с использованием орбитального солнечного телескопа ОСТ-1. Оператор телескопа должен был понимать, какие образования являются наиболее ценными для науки, и на них наводить поле зрения телескопа для фотографирования. Он должен был, наблюдая Солнце, уметь предвидеть появление нужных активных образований и в соответствии с этим перестраивать программу своей деятельности. В данном случае творческая роль космонавта является определяющей в получении нужных научных результатов.

По-видимому, творческая деятельность космонавта будет особо необ-

ходима в том случае, если мы имеем дело с экспериментами, результаты которых нельзя предвидеть, когда по мере хода выполнения эксперимента необходимо будет менять методику его выполнения. Особенно высока роль творческой деятельности будет, по-видимому, у космонавтов-ученых, работающих в своих космических лабораториях.

— Как влияют условия космического полета на творческие элементы научной деятельности (не физические условия, а физиология и психология)?

— Влияние условий космического полета на творческие процессы, безусловно, существует. Оно носит индивидуальный характер, однако можно отметить общие его закономерности.

В начале полета, как правило, существует так называемый период адаптации к условиям космического полета. Это — самый неблагоприятный период для творческой деятельности, поскольку обычно адаптация сопровождается физическим недомоганием, иногда тошнотой, потерей аппетита, явлениями, которые описываются космонавтами как тупая и тяжелая голова. На эти недомогания может накладываться чувство беспокойства за исправную работу бортовых систем, неуверенность в работе, вызванная опасениями сделать грубую труднопоправимую ошибку, отсутствие навыка работы в сложных условиях реального космического полета.

Все эти неприятные явления носят явно индивидуальный характер, протекают более или менее выражено и имеют продолжительность у различных лиц практически от нуля до нескольких суток.

После окончания периода адаптации все перечисленные выше явления или пропадают совсем, или понижаются до практически незначительного уровня. Этот период, по-видимому, наиболее благоприятен для научной деятельности, и самые сложные работы и эксперименты следует планировать как раз на время, наступающее после окончания адаптации.

Однако следует заметить, что, по-видимому, даже в этот наиболее благоприятный период работы творческая активность участников экспедиции может быть ниже, чем при работе в земной лаборатории. Так, время, затрачиваемое одним и тем же человеком на решение одного и того же числового примера в уме, во время полета оказывается большим, чем в условиях Земли. Более длительно производятся и такие ручные операции, как, например, перезарядка кассет фотоаппарата и аналогичные работы. В шутку мы говорим, что при планировании работ во время полета необходимо учитывать некоторый «коэффициент отупления» оператора, и даже некоторые из нас пытались получить численные значения этого коэффициента, делая во время полета контрольные просчеты или выполняя небольшие эксперименты. Так, лично для меня «коэффициент отупления» $K_{от} = 1,3 \pm 0,2$, где $K_{от} = T_{пол} / T_{зем}$.

В этом выражении $T_{пол}$ — время, затрачиваемое на выполнение данной работы в полете, а $T_{зем}$ — то же время в условиях земной лаборатории.

Все это, безусловно, шутка, но в ней, по-видимому, есть доля правды.

За некоторое время до окончания полета творческие способности, творческая активность опять должны несколько снижаться. Сказывается усталость операторов, утомление, могут иметь место элементы психологической несовместимости, сказывается однообразие обстановки, замкнутый объем корабля или станции, отсутствие общения с другими людьми.

Космонавт обязан обладать высокими морально-волевыми качествами. В этом случае даже при неблагоприятных условиях задания могут быть выполнены и не раз выполнялись на хорошем уровне. Нужно иметь

чувство высокой ответственности за решение возложенных задач и осознавать уникальность выполняемой работы.

— Каковы пути повышения эффективности научных исследований в космосе?

— Это, прежде всего, повышение эффективности работы экипажа.

Я думаю, что на повышение эффективности работы операторов (ученых или космонавтов-профессионалов) существенное влияние оказывает сама постановка научной работы или эксперимента. Следует очень тщательно разрабатывать предстоящий эксперимент с целью оптимального распределения работ между автоматом и человеком.

Затем, по-видимому, мощным средством повышения эффективности работы экипажа является всемерное уменьшение непроизводительного времени, затрачиваемого в полете на обслуживание штатной и научной аппаратуры. Необходимо в максимально возможной степени автоматизировать операции по управлению и обслуживанию.

Не менее важный фактор повышения эффективности научных исследований в космосе — дальнейшее создание и эксплуатация пилотируемых научных станций длительного существования со сменяемыми экипажами, с возможностью ремонта оборудования в полете, с доставкой на борт такой станции запасов пищи, воды, кислорода, топлива, оборудования и с возможностью возвращения на Землю результатов научных исследований. Важным фактором будет также хорошая научная и техническая подготовка космонавтов-операторов, непосредственно проводящих исследовательские работы в космическом полете.

В заключение следует отметить, что вводом в эксплуатацию космических средств наука получила мощное орудие для исследования природы. Сейчас мы только еще учимся использовать его.

«Природа», 1977, № 10.

РАЗВИТИЕ КОМАНДНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

Командно-измерительный комплекс (КИК) называют заботливой рукой Земли. Он обеспечивает траекторные измерения в полете космических аппаратов, передачу команд на их борт и прием телеметрической информации, связь с космонавтами, прием телевизионных изображений и их ретрансляцию. Десятками незримых нитей посланцы Земли, совершающие ближние и дальние космические полеты, связаны с Центром управления, со специалистами, проводящими исследования и эксперименты и следящими за работой многочисленных систем и устройств.

КИК сейчас — это единая автоматизированная техническая система, состоящая из наземных измерительных пунктов (НИПов) и станций слежения, расположенных на территории СССР.

Руководство полетами космических аппаратов осуществляется из Центра управления, который по проводам и по радио через спутники «Молния» постоянно связан с наземными пунктами, морскими судами и космическими аппаратами.

КИК создан двадцать лет назад, в 1957 г., незадолго до запуска первого в мире советского искусственного спутника Земли. С тех пор он постоянно развивался и совершенствовался. Много изменилось в нем.

На заре космической эры в аппаратном зале Центра управления, не умолкая ни на минуту, стрекотали телеграфные аппараты. Они набивали на перфоленту информацию, поступающую с НИПов. Эти кружевные лен-

ты нужны были для контроля. Одновременно такую же информацию специальные полуавтоматические устройства выбивали на многочисленных перфокартах. Операторы собирали их и передавали для ввода в ЭВМ координационно-вычислительного центра (КВЦ), который, как говорилось в сообщениях ТАСС, «ведет обработку поступающей информации». Но поскольку тогда вычислительная база КВЦ была еще не достаточной, для обработки информации использовались вычислительные центры Академии наук СССР, отделения прикладной математики и других научных учреждений столицы.

Теперь эти процессы полностью автоматизированы. Информация идет по непрерывному электронному конвейеру: космический аппарат — приемная станция НИПа — каналы связи — ЭВМ КВЦ.

Но телетайпы по-прежнему отстукивают на телеграфной ленте буквы, слова, фразы, цифры. Это так называемая экспресс-информация. Она необходима специалистам для оперативной оценки состояния и функционирования бортовых и наземных систем и аппаратуры, а также для принятия в случае необходимости решений по маневрированию техническими средствами.

Не узнать и НИПов. Их прежнее оборудование стало музейной редкостью. В небольшой комнате-музее на одном из НИПов среди экспонатов есть старенький осциллограф МПО-2. В 1957 г. он в составе аппаратуры единого времени «Бамбук» участвовал в крещении КИКа — обеспечении полета первого спутника.

Или вот еще экспонат. На бетонном постаменте установлена ажурная конструкция — антенна радиостанции «Заря». Это она первой на Земле апрельским утром 1961 г. приняла голос Юрия Гагарина из космоса. И антенна из отслужившей свой век телевизионной системы тоже стала реликвией. Ей довелось сделать достоянием десятков миллионов телезрителей первый в мире выход человека в открытый космос.

А в единственном деревянном домике, оставшемся в КИКе с 1957 г., в редкие часы отдыха между сеансами связи бывали С. П. Королев и Ю. А. Гагарин. На застекленной веранде — стол, покрытый белой скатертью. Вокруг него десяток стульев. Один из них теперь всегда свободен. На этом месте любил сидеть Сергей Павлович за ранним завтраком и поздним ужином. На обед приходило сюда времени обычно не хватало.

Неоднократно бывали на измерительных пунктах М. Келдыш, А. Виноградов, Н. Пилюгин, В. Котельников, Г. Бабакин, В. Глушко и другие видные советские ученые.

Двадцать лет работы и бурного развития КИКа блестяще подтвердили правоту авторов проекта и убежденность его энтузиастов. Ныне многие десятки советских космических аппаратов совершают полет вокруг Земли, выполняя работу, порученную им учеными и конструкторами. Среди них аппараты самых различных профессий — научные, связные, метеорологические.

На каждом витке их бортовая аппаратура впитывает в себя и запоминает массу наблюдений и измерений, которыми им не терпится поделиться. Хочется им рассказать людям и о своем собственном самочувствии, получить совет на дальнейший путь или новое задание. Одни спутники делают это по указанию своих бортовых программных устройств, другие — только с разрешения Земли. Но КИК активно работает во всех случаях. Круглосуточно. Плановики (есть они и в КИКе) при помощи ЭВМ со скрупулезной точностью заранее определяют: какая станция, от какого аппарата, когда, на каком витке или расстоянии и какую должна по-

лучить информацию, какому аппарату и какую подать команду.

Сложность работы КИКа вообще и планирования в частности усугубляется еще и тем, что беседы ежедневно ведутся не с одним-двумя, а одновременно со многими десятками космических тружеников. И каждый из них обрушивает на КИК шквал информации по множеству каналов. Порой одновременно. Число таких непростых бесед — основной количественный показатель работы или, как у нас принято называть, степени загрузки КИКа. И эта загрузка постоянно растет.

Не стоят на месте и качественные показатели наземной техники. На смену локационным, телеметрическим и командным станциям первого поколения пришли совмещенные траекторно-измерительные аппаратурные комплексы. Они располагают программно-командными радиолиниями, рассчитанными на солидный запас команд, и многоканальными телеметрическими системами, включающими в себя и машины автоматизированной обработки информации. Точность современных кварцевых, молекулярных и атомных часов теперь на несколько порядков выше, чем аппаратура единого времени прежних лет. С их помощью обеспечивается взаимодействие всех командно-измерительных средств, «привязывается» вся информация из космоса и сверяются бортовые и наземные часы.

Существенно обновились и пополнились средства связи. В их состав входят теперь и спутники из серии «Молния». Неузнаваемо изменилось антенное хозяйство. Многотонные самонаводящиеся зеркала антенн излучают мощные строго направленные сигналы. Они принимаются и преобразуются бортовыми приборами в указания на дальнейшую работу космических аппаратов.

На огромной поверхности зеркал приемных антенн бережно собирается энергия сигналов. Затем они проходят систему фильтров, чтобы очиститься от галактических радишумов, усиливаются мазерными устройствами или так называемыми параметрическими усилителями. После такой предварительной обработки голос рукотворных звезд превращается дешифрирующими и электронно-вычислительными машинами в понятную специалистам речь.

Чтобы обеспечить непрерывность управления полетом космических аппаратов, особенно пилотируемых и межпланетных, командно-измерительные средства должны быть размещены глобально, т. е. находиться всюду. Поэтому на помощь стационарным приходят пункты подвижные — корабельные и самолетные. Экспедиционные суда АН СССР во главе с флагманом «Космонавт Юрий Гагарин» оснащены новейшей техникой самого разнообразного научно-испытательного назначения. Им не страшны непогода и десятибалльные штормы. Зеркала их антенн даже в условиях качки судна с ювелирной точностью нацеливаются на точку, движущуюся в космосе. Неотступность слежения обеспечивает специальная корабельная система. По программе, гибко учитывающей изменения положения корпуса судна, счетно-решающие устройства и система приводов постоянно удерживают зеркала в нужном направлении. «Космическая» флотилия постоянно совершенствуется и пополняется.

В тех случаях, когда возникает необходимость получить дополнительную информацию со спутника, проходящего над районами СССР, где нет стационарных средств слежения, в эти районы направляются самолетные измерительные пункты (СИПы), которые могут решать возлагаемые на них задачи и на Земле, и в полете.

Однако глобальность комплекса не исчерпывается лишь характером размещения технических средств. Его специалисты поддерживают науч-

ные контакты со своими коллегами из многих государств мира. В Центре управления и на измерительных пунктах побывали представители социалистических стран, а также США, Англии, Франции. Свое яркое выражение научное сотрудничество социалистических стран нашло в запуске спутников по программе «Интеркосмос». Новым проявлением этого сотрудничества станут в ближайшие годы полеты советских космонавтов совместно с представителями стран социалистического содружества. Готовится к управлению полетом космических кораблей с интернациональным экипажем и КИК.

Из года в год задачи КИКа становятся все сложнее, многообразнее и ответственнее. Все больше возрастает его роль в использовании космических аппаратов для нужд народного хозяйства. Вот почему и наземная техника постоянно обновляется. Над этим трудятся коллективы научно-исследовательских, проектно-конструкторских и производственных организаций страны. Не стоят в стороне от совершенствования техники изобретатели и рационализаторы самого комплекса. Около 8000 их предложений и 50 изобретений, внедренных за годы минувшей пятилетки, позволили существенно улучшить средства и методы управления и связи, способы ремонта аппаратуры. Экономический эффект от усовершенствований специалисты оценивают в 3,5 млн. руб.

Единым стремлением — претворить в жизнь решения XXV съезда КПСС, достойно встретить 60-летие Октября живут научно-испытательные и трудовые коллективы КИКа. Ими приняты повышенные обязательства, направленные на дальнейшее улучшение работы каждого звена и участка многосложного хозяйства, на экономию всех видов энергии на Земле и в космосе, а это означает продление жизни спутников и сокращение сроков подготовки к работе станций, сбережение их ресурсов. Они работают над автоматизацией и математическим обеспечением подсобных процессов управления, повышением профессионального мастерства, словом, делают все, что отвечает емкому девизу X пятилетки — эффективность и качество.

Б. Покровский,
инженер командно-измерительного комплекса

«Авиация и космонавтика», 1977, № 9.

МЕДИЦИНСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТАХ

Достижения отечественной науки и техники в исследовании и освоении космического пространства стимулировали появление новых областей естествознания, в том числе космической биологии и медицины. Основная задача космической медицины заключается в медицинском обеспечении космических полетов, сохранении здоровья и работоспособности космонавтов. Поэтому главный раздел этой новой дисциплины составляет изучение влияний космических факторов на организм человека, выявление тех из них, которые могут оказать неблагоприятное воздействие, и разработка соответствующей профилактики и защитных средств. В задачи космической медицины входит также разработка медицинских методов отбора и подготовки экипажей космических кораблей, а также обоснование критериев для оценки эффективности системы медицинской подготовки космонавтов к полету.

Возраст космической медицины как науки невелик, ей нет и 20 лет. Датой ее рождения мы считаем 12 апреля 1961 г. С полета Юрия Гагарина начался первый этап развития космической медицины. Полеты на кораблях типа «Восток» (1961—1963) доказали возможность и безопасность нахождения человека в околоземном космическом пространстве, надежность способов, использованных для создания нормальной среды обитания в кабине космического корабля, методов отбора и подготовки космонавтов.

Усложнение ракетной и космической техники привело к созданию многоместных космических кораблей типа «Восход» (1964—1965), в состав экипажей которых вошли представители различных специальностей (летчик-космонавт, врач, инженер), при этом расширилась также медицинская и физико-техническая программа исследований. Итогом, завершившим первый этап познания космоса, стал выход человека в открытый космос.

За полетами «Востока» и «Восхода» начинается период планомерных, систематических полетов в космос. Этому способствует, с одной стороны, успешное развитие космической техники и, в частности, создание летательных аппаратов типа «Союз» и орбитальной станции «Салют», предназначенных для длительных космических экспедиций; с другой стороны, предварительные данные медико-биологических исследований, свидетельствовавших о сохранении здоровья и работоспособности человека в космосе и возможности выполнять все усложняющуюся полетную программу. Первые эксперименты на кораблях-спутниках определили пути дальнейшего совершенствования систем жизнеобеспечения, медицинского контроля, средств спасения, определили тактику в отношении реакций организма космонавта на влияние факторов полета на различных его этапах, способствовали изысканию и разработке путей и средств профилактики и активного воздействия в полете и в период реадaptации.

Полетом космического корабля «Союз-3» начались систематические исследования человеком околоземного космического пространства с помощью новой космической техники. Наряду с техническими достижениями пилотируемые полеты внесли много нового в понимание основных изменений, возникающих у космонавтов во время и после полета, способствовали получению дополнительной информации, необходимой для изыскания путей и методов профилактики неблагоприятного влияния условий космического полета.

Программа медицинских исследований на кораблях-спутниках «Союз» и орбитальной станции «Салют» была существенно расширена. Однако ее основная задача по-прежнему заключалась в обеспечении безопасности полетов, в связи с чем динамическому контролю за состоянием здоровья экипажа уделялось особое внимание. За время пребывания в космосе космонавты должны были собрать информацию об основных изменениях, происходящих в организме, оценить эффективность некоторых средств и методов профилактики неблагоприятного влияния невесомости; определить рациональный режим труда и отдыха на различных этапах космического полета; испытать усовершенствованные системы жизнеобеспечения в различных режимах их эксплуатации.

Полеты проходили в благоприятной радиационной обстановке, поэтому физиологические реакции организма космонавтов, по-видимому, не связаны с воздействием радиации. Во всех полетах условия обитания в кабине корабля не выходили за границы заданных параметров. Калорийность пищи космонавтов определялась объемом их энергетических затрат и составляла в среднем около 2700 ккал/сут.

Рацион 4-разового питания экипажей состоял из консервированных продуктов, заключенных в мягкие тубы, банки и полимерные пленки. Блюда в тубах в полете подогревались. При составлении рационов были учтены особенности обмена веществ в экстремальных условиях космического полета, возможные изменения аппетита, а также индивидуальные вкусы космонавтов. В среднем каждый член экипажа получал за сутки 1,6 л воды в чистом виде и около 1,0 л воды в составе пищевых продуктов.

Специально разработанный комплекс гигиенических мероприятий обеспечивал личную гигиену космонавтов.

Для каждого полета в соответствии с заданием планировался режим труда и отдыха, причем отдых, как правило, приурочивался ко времени движения корабля вне территории Советского Союза. В связи с этим в большинстве длительных полетов космонавты жили по схеме мигрирующих суток, начало которых определялось временем старта. Так, первоначальный сдвиг фазы для экипажа космического корабля «Союз-9» составлял около 9 ч. Программой полета предусматривались выходные дни, во время которых космонавты практически полностью освобождались от работы. В отличие от кораблей «Восток» и «Восход» в кабине корабля «Союз» не было необходимости пользоваться привязной системой, что впервые позволило получить интересные данные об особенностях движений в условиях невесомости.

Полеты на кораблях «Союз-3» — «Союз-8» показали, что пребывание в космосе в течение нескольких суток не вызывает каких-либо функциональных изменений, выходящих за рамки реакций организма человека на экстремальные воздействия. В то же время ряд сдвигов, происходящих в деятельности сердечно-сосудистой системы, водно-солевого обмена веществ, в системе крови, мышечной системе и др., требовали дополнительных исследований. Поэтому при подготовке полета корабля «Союз-9» предусматривалась возможность получить медико-биологические данные, отличные от полученных ранее. Все предыдущие полеты и результаты исследований позволили подготовить и провести этот первый в истории космонавтики длительный полет, продолжавшийся 17 сут 17 ч.

Система медицинского контроля на «Союзе-9» включала регистрацию электрокардиограммы, сейсмокардиограммы и пневмограммы космонавтов как в покое, так и при функциональных нагрузках. В порядке взаимоконтроля А. Г. Николаев и В. И. Севастьянов измеряли друг у друга кровяное давление. С помощью установки «Вертикаль» исследовалась способность к пространственной ориентировке. По заранее составленной программе космонавты сообщали о самочувствии, используя при этом радиопереговоры и телевизионную связь.

Специально разработанные дозированные физические упражнения помогали космонавтам сохранять работоспособность и избежать неблагоприятных последствий длительного воздействия невесомости и малоподвижности.

Во время полета изучались функции сердечно-сосудистой системы, дыхания, энерготраты, состояние центральной нервной системы и органов чувств. Одновременно контролировалась работоспособность, уровень которой регистрировался с помощью функциональных проб.

С самого начала пребывания в невесомости оба космонавта испытывали ощущение прилива крови к голове, которое уменьшилось после первых суток и продолжало сглаживаться в дальнейшем. Интенсивность ощущения зависела от положения тела в кабине. Перпендикулярное по-

ложение тела к оси вращения корабля заметно уменьшало остроту ощущения.

Интересные данные были получены при выполнении движений в невесомости. В начале полета космонавты испытывали затруднения в оценке величины мышечных усилий, в связи с чем движения часто были несоизмеримы. Однако уже на 3—4 сут полета вырабатывался новый двигательный стереотип, движения становились точными. Таким образом, никаких расстройств в двигательной сфере, в том числе в координации движений, не возникало. Работоспособность членов экипажа на всем протяжении полета сохранялась на высоком уровне.

В то же время к концу насыщенного рабочего дня и после выполнения сложных экспериментов наступало утомление, которое к концу полета постепенно усиливалось. Если в период адаптации у космонавтов наблюдался ряд признаков, свидетельствовавших о развитии стресс-реакции, то через 3—4 сут физиологические показатели стабилизировались на относительно постоянном уровне, несколько увеличиваясь в последней трети полета. При выполнении физических упражнений, а также после некоторых сложных экспериментов увеличивалась частота сердечных сокращений (до 110 в мин). Однако в течение всей экспедиции у космонавтов как в покое, так и при физической нагрузке не было отмечено нарушений сердечной деятельности. Исследования обмена веществ свидетельствовали о повышенной экскреции калия, кальция, серы, фосфора и азота с мочой. По сообщению космонавтов, чувство жажды в полете было несколько снижено, в то время как аппетит не изменялся.

Важные данные были получены при обследовании космонавтов после полета. Переход из состояния невесомости к земной гравитации сопровождался тягостными ощущениями, проявлявшимися в трудности сохранения вертикальной позы, чувстве тяжести собственного тела, головокружении при перемене положения и т. д. В первые сутки заметны были изменения статики и локомоторных функций. Уменьшился периметр голени и бедра, снизилась плотность костей, особенно нижних конечностей. После полета А. Г. Николаев потерял в весе 2,7 кг, а В. И. Севастьянов — 3,9 кг. Отмечены значительные изменения мышечной системы и кровообращения. Активный и пассивный переход из горизонтального положения в вертикальное космонавты переносили с заметным напряжением.

В период реадaptации изменились некоторые стороны обмена веществ, водно-солевого обмена (снижение диуреза, повышенная экскреция большинства электролитов и др.), несколько угнетена иммунореактивность. Впервые были обнаружены признаки изменения бактериального состава кожных покровов, полости носа и толстого кишечника. Физиологические функции были нормализованы в основном к 10—11 сут после полета.

Первый длительный космический полет показал, что человек может находиться в невесомости в течение 18 сут. Развивающиеся при этом функциональные преходящие изменения носят чисто адаптационный характер. Более глубокие изменения основных физиологических функций проявляются после полета. Это свидетельствует о снижении приспособительных возможностей организма в этих условиях и подтверждает необходимость специальных исследований и разработку профилактических средств, способствующих процессам реадaptации применительно к длительным космическим полетам.

На основании результатов полета «Союза-9» была усовершенствована программа подготовки космонавтов и внесены соответствующие изменения в разработку режима работ в космосе. Полет корабля «Союз-9» стал про-

логом к будущим экспедициям на длительно функционирующих космических объектах. Их испытания начинаются с выведения на орбиту искусственного спутника Земли первой в мире орбитальной станции «Салют».

Создание орбитальных станций открыло большие возможности для медико-биологических исследований в космосе. Это, прежде всего, длительное посмерное пребывание человека в космосе, устранение ряда неблагоприятных воздействий условий обитания путем расширения зоны комфорта, возникновение реальных возможностей изучения динамики физиологических функций и выявления причин, влияющих на деятельность человека в полете.

Конструкция орбитальной станции обеспечивала параметры среды обитания, близкие к комфортным. С увеличением объема бытового и рабочих отсеков возрос естественный объем двигательной активности экипажа, поэтому калорийность рациона питания космонавтов была увеличена до 3000 ккал. Широкий ассортимент средств личной гигиены способствовал поддержанию высокого физического и психологического тонуса и работоспособности космонавтов.

Результаты 18-суточного полета экипажа космического корабля «Союз-9» послужили основанием для проведения настойчивых исследований по изысканию путей и средств профилактики неблагоприятного воздействия невесомости и повышения реадaptационных возможностей организма. Среди них — комплекс дозированной физической нагрузки.

Впервые эти средства были испытаны экипажами орбитальных станций «Салют» и «Салют-3». Тренировки на комплексном тренажере и на грузочные костюмы заслужили положительную оценку космонавтов и обеспечили более благоприятное течение восстановительного периода.

Неоценимые данные были получены в результате первой 24-дневной экспедиции на орбитальной станции «Салют». Космонавты Г. Т. Добровольский, В. Н. Волков и В. И. Пацаев завершили многообразную программу исследований, проявив мужество и высокую ответственность при выполнении гражданского и научного долга. Длительные экспедиции на корабле «Союз-11» и орбитальной станции «Салют» показали исключительную актуальность вопросов, связанных с обеспечением безопасности экипажей космических кораблей.

В 16-суточном полете на «Салюте-3» продолжалось изучение деятельности сердечно-сосудистой системы космонавтов в покое и при функциональных пробах с дозированными физическими нагрузками. При этом была выявлена тенденция к развитию детренированности сердечно-сосудистой системы по мере удлинения сроков полета. Отмеченные в полете и в период реадaptации изменения чувствительности вестибулярного и статокINETического анализаторов, по-видимому, были тесно связаны с изменениями кровообращения. Восстановление физиологических функций в основном наступило через несколько суток после возвращения на Землю.

Весьма важные результаты были получены на кораблях «Союз-17», «Союз-18» и орбитальной станции «Салют-4». Экипаж «Союза-17» в составе А. А. Губарева и Г. М. Гречко, стартовавший 11 января 1975 г., находился в полете в течение 30 суток, выполняя широкий круг медико-биологических исследований. Самый длительный и информативный полет состоялся летом 1975 г. Космонавты корабля «Союз-18» П. И. Климук и В. И. Севастьянов прожили в космосе 63 сут (24 мая — 26 июля). По существу, опыт всех предшествовавших полетов был использован для подготовки и реализации специальной медицинской программы этой экспе-

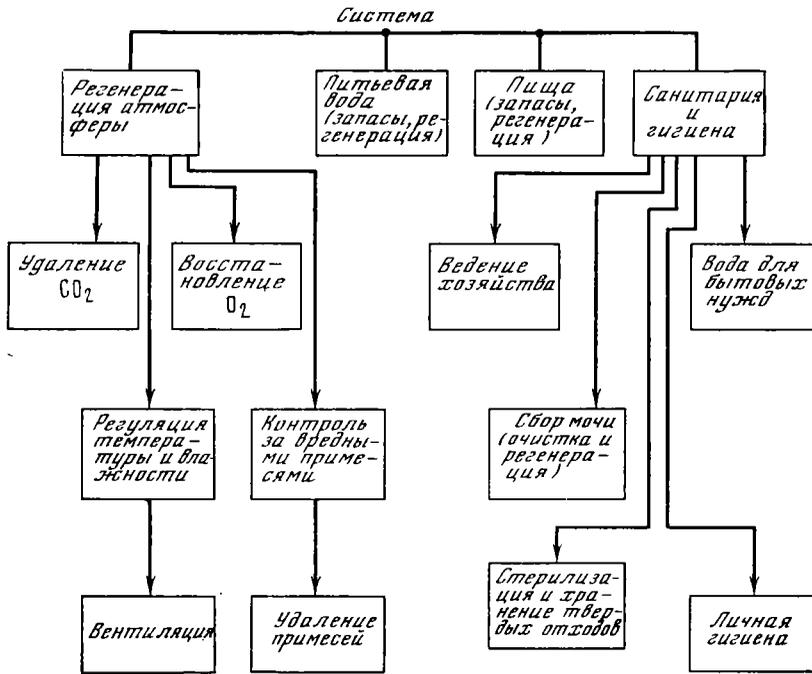


Рис. 2. Основные функции системы жизнеобеспечения

диции, направленной на предотвращение неблагоприятного влияния факторов космического полета.

И в первой, и во второй экспедиции был выполнен обширный комплекс медицинских исследований, одновременно направленных на решение следующих задач: изучение феноменологии и механизмов изменения реакции организма человека в различные периоды адаптации к условиям длительного космического полета, прежде всего невесомости; оценка эффективности применения профилактических средств, направленных на предупреждение неблагоприятного влияния факторов космического полета.

На станции «Салют-4» космонавтам предстояло оценить экспериментальную установку регенерации воды из конденсата атмосферной влаги и дать характеристику получаемой питьевой воды. Поэтому в состав рациона питания были включены экспериментальные образцы обезвоженных блюд, предназначенных для восстановления регенерированной из конденсата водой. Таким образом, одна из задач заключалась в оценке экспериментальных образцов некоторых компонентов систем жизнеобеспечения на космической станции (рис. 2).

Кроме того, на станции впервые была сделана попытка управления физиологическими системами и работоспособностью космонавтов. При этом исходили из принципа, что космонавты являются звеньями общей системы «экипаж — корабль — наземный комплекс».

Режим труда и отдыха предусматривал 8-часовой сон, физическую тренировку в течение 2,5 ч и такое же время для приема пищи и личных дел. На профессиональную деятельность отводилось 8 ч с непрерывной работой не более 3—4 ч. В соответствии с опытом работы первой экспеди-

ции экипажу второй экспедиции были предоставлены дни отдыха через каждые 5—6 сут.

В состав профилактических средств были включены тренажер «бегущая дорожка», велоэргометр, нагрузочные костюмы, вакуумный костюм для создания отрицательного давления на нижнюю часть тела, послепоплетный профилактический костюм; в рацион питания входили водно-солевые и витаминно-аминокислотные добавки. Основное внимание было уделено изучению реакций сердечно-сосудистой системы, водно-солевого обмена, обмена веществ. Проводились исследования вестибулярного аппарата, функции внешнего дыхания, кровенаполнения сосудов головы, микробиологические и ряд других.

Начальный период адаптации у космонавтов П. И. Климук и В. И. Севастьянова завершился на 5-е сут. Однако полная адаптация (по отдельным показателям) наступила лишь на 7—10-е сут. Опыт прежних полетов, по мнению экипажа, определил легкость приспособления к невесомости. Оба космонавта сообщили о появлении световых вспышек при закрытых глазах, число которых в отдельные дни достигало 5—6 в минуту.

В начале космонавты спали по 5—6 ч, в дальнейшем — 7—8 ч в сутки. Нарушения сна были отмечены в период адаптации и на 4—5-й неделях полета, что, по-видимому, было связано с миграцией бортовых суток и проявлением десинхроноза.

Работоспособность экипажа на всем протяжении полета в целом была высокая. Появляющаяся в первые дни полета усталость полностью снималась ночным сном.

Электрокардиограммы обоих космонавтов находились практически в пределах нормы, а наблюдавшиеся изменения были преходящими и носили функциональный характер. Исследование гемодинамики в покое выявило умеренные колебания отдельных показателей артериального давления у обоих космонавтов. Минутный объем крови в ходе полета возрастал. Показатели фазовой структуры сердечного цикла в покое практически не отличались от предполетных величин или были меньше их.

Функциональная проба с физической нагрузкой на велоэргометре у обоих космонавтов в полете вызвала адекватную реакцию со стороны сердечно-сосудистой системы. Однако к концу полета у В. И. Севастьянова частота сердечных сокращений при нагрузке несколько превышала предполетную величину. Функциональная проба с воздействием отрицательного давления на нижнюю часть тела (ОДНТ) выявила большую выраженность реакций сердечно-сосудистой системы, чем в период наземных тренировок, что свидетельствует о снижении ортостатической устойчивости. Водно-солевая нагрузка была проведена на 53 и 62-е сут полета. В результате было отмечено улучшение переносимости пробы с ОДНТ и повышение ортостатической устойчивости.

К концу полета у П. И. Климук уменьшился периметр бедер и голеней. Периметры других частей тела у обоих космонавтов практически не изменились. Несмотря на длительность полета, космонавты самостоятельно вышли из спускаемого аппарата и активно передвигались в первые часы после приземления. В течение нескольких дней у них отмечались повышенная утомляемость, мышечные боли. При клиническом обследовании были отмечены сдвиги со стороны некоторых систем, однако они имели функциональный характер (снижение веса тела, изменение координации, вегетативно-сосудистая лабильность, изменения со стороны системы крови и др.). Функциональные пробы космонавты перенесли удов-

летворительно. Анализ результатов биохимических исследований свидетельствовал о том, что длительный полет не привел к существенным изменениям метаболизма у космонавтов, а имевшие место сдвиги носили адаптационный характер.

Успешное завершение полетов на орбитальной станции «Салют-4» свидетельствует о значительных достижениях космической медицины. В этом полете впервые были использованы новые методы тренировки, результаты которых явились важной основой для подготовки и проведения длительных полетов и обеспечения жизни человека в космосе в будущем. Этот полет впервые дал нам обширную информацию о самочувствии космонавтов. Мы получили полную разностороннюю картину работы всего организма.

Космонавты Б. В. Волынов и В. М. Жолобов на орбитальной станции «Салют-5» в течение 48 сут и космонавты В. В. Горбатко и Ю. Н. Глазков в течение 19 сут выполняли обширную программу медико-биологических исследований в условиях невесомости.

Крупный вехой в истории космических экспедиций стал совместный полет космических кораблей «Союз» и «Аполлон». Основная задача полета кораблей «Союз» и «Аполлон» состояла в проверке принятых конструктивных решений и испытании разработанных технических средств и систем, обеспечивающих поиск, сближение, стыковку и взаимный переход космонавтов, а также обеспечение необходимых параметров искусственной газовой атмосферы в обитаемых отсеках космических кораблей и переходного модуля.

Комплексная программа исследований в экспериментальном полете предусматривала также проведение биологических экспериментов. В нее входило изучение влияния невесомости, космической радиации и магнитного поля Земли на рост, развитие и наследственность различных организмов. Биологические объекты размещались в термостатируемых капсулах, обеспечивающих необходимые условия для проведения исследований. На борту космического корабля «Союз» было установлено три термостата, в которых проводились эксперименты: «Рост микроорганизмов», «Эмбриональное развитие рыб», «Генетические исследования».

В эксперименте «Зонаобразующие грибки» изучалось влияние совокупности факторов орбитального космического полета (невесомость, перегрузки, космическое излучение) на основные биологические ритмы.

Выяснению условий и характера взаимобмена микробами между членами экипажей был посвящен эксперимент «Микробный обмен». Исследования такого рода позволяют выявить пути возможных аутоинфекций, а также инфекций, возникающих в результате обмена микробами, что особенно важно в условиях гермокабин ограниченного объема в сочетании со снижением иммунорезистентности в результате воздействия факторов космического полета.

Медицинский контроль, осуществлявшийся во время полета, а также клинико-физиологическое обследование космонавтов после приземления не выявили каких-либо особенностей протекания основных физиологических процессов у космонавтов во все периоды.

Успешное выполнение программы экспериментального полета «Союз» — «Аполлон» явилось крупным шагом вперед в развитии международного сотрудничества по освоению космоса — одного из важнейших направлений современной науки и техники.

Опыт пилотируемых космических полетов наряду с научным анализом результатов медико-биологических исследований свидетельствует о воз-

возможности жизни и активной работы человека в космосе по крайней мере в течение нескольких месяцев при адекватном обеспечении.

Начинается новый период развития космонавтики, когда продолжительность полетов космических кораблей достигнет нескольких месяцев и даже лет. Возможно, именно теперь мы сможем в своих исследованиях приблизиться к познанию окружающего пространства и даже к выяснению вопроса о происхождении жизни на нашей планете. При этом область проникновения человека и его активное познание расширится от околоземного космоса до планет Солнечной системы.

Медико-биологические исследования, необходимые для обеспечения полетов будущего, весьма разнообразны. Они обоснованы и определены всем опытом пилотируемых космических полетов.

О. Г. Газенко, академик;

А. С. Ушаков, доктор медицинских наук

«Природа», 1977, № 10.

«САЛЮТ-6»: ДВА МЕСЯЦА НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 29. (ТАСС). Научная станция «Салют-6», выведенная на околоземную орбиту 29 сентября 1977 г., продолжает полет. К 15 часам московского времени станция совершила 968 оборотов вокруг Земли.

После проведенной 28 ноября коррекции траектории движения параметры орбиты станции «Салют-6» составляют:

— максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 360 километров;

— минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 345 километров;

— период обращения — 91,4 минуты;

— наклонение орбиты — 51,6 градуса.

По данным телеметрической информации, бортовые системы станции функционируют нормально. Параметры микроклимата в отсеках поддерживаются в заданных пределах.

Поступающая со станции «Салют-6» информация обрабатывается и изучается.

«Правда», 30 ноября 1977 г.

Сообщение ТАСС НА ОРБИТЕ «СОЮЗ-26»

В соответствии с программой исследования космического пространства 10 декабря 1977 г. в 4 часа 19 минут московского времени в Советском Союзе осуществлен запуск космического корабля «Союз-26», пилотируемого экипажем в составе командира корабля подполковника Романенко Юрия Викторовича и бортинженера Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР Гречко Георгия Михайловича. Корабль выведен на расчетную орбиту.

Программой полета корабля «Союз-26» предусматривается проведение совместных экспериментов с научной станцией «Салют-6», выведенной на околоземную орбиту 29 сентября 1977 г.



Командир корабля «Союз-26»
РОМАНЕНКО Юрий Викторович

Бортовые системы корабля работают нормально. Самочувствие экипажа хорошее.

Космонавты товарищи Романенко Ю. В. и Гречко Г. М. приступили к выполнению программы полета.

*

К 12 часам московского времени космический корабль «Союз-26» совершил 5 оборотов вокруг Земли.

После проведенной коррекции траектории движения параметры орбиты корабля «Союз-26» составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли — 329 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли — 267 километров;
- период обращения 90,2 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

По докладам экипажа и данным телеметрической информации бортовые системы корабля работают нормально. Самочувствие товарищей Романенко и Гречко хорошее.

С 12 до 21 часа, когда космический корабль «Союз-26» будет находиться вне зоны радиовидимости с территории Советского Союза, космонавты будут отдыхать. В это время слежение за полетом и прием телеметриче-



Бортинженер корабля «Союз-26»
ГРЕЧКО Георгий Михайлович

ской информации с корабля будут осуществляться научно-исследовательскими судами «Космонавт Юрий Гагарин» и «Космонавт Владимир Комаров» и с помощью спутника связи «Молния» передаваться в Центр управления полетом.

«Правда», 11 декабря 1977 г.

СТРАНИЦЫ БИОГРАФИЙ

Командир космического корабля «Союз-26» Юрий Викторович Романенко родился в 1944 г. в поселке Колтубановский Бузулукского района Оренбургской области.

В 1966 г. он с отличием окончил Черниговское высшее военное авиационное училище летчиков. Затем служил летчиком-инструктором в Военно-Воздушных Силах.

Юрий Викторович — член Коммунистической партии Советского Союза с 1965 г.

В отряд космонавтов Ю. В. Романенко зачислен в 1970 г. Он прошел полный курс подготовки к полету по программе пилотируемого корабля «Союз» и орбитальной станции «Салют». Кроме того, он готовился также

к совместному космическому полету кораблей «Союз» — «Аполлон» в качестве командира корабля.

В настоящее время Ю. В. Романенко учится на заочном факультете Военно-воздушной академии им. Ю. А. Гагарина.

*

Бортинженер космического корабля «Союз-26» Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР Георгий Михайлович Гречко родился в 1931 г. в Ленинграде. В 1955 г. он с отличием окончил Ленинградский механический институт и начал работать в конструкторском бюро.

Г. М. Гречко проявил себя инициативным и эрудированным инженером, участвуя в разработке и испытаниях новых образцов космической техники. Он подготовил и успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В 1960 г. Георгий Михайлович вступил в ряды Коммунистической партии Советского Союза.

В отряд космонавтов Г. М. Гречко был зачислен в 1966 г. Большой инженерный опыт и глубокие теоретические знания позволили ему отлично подготовиться к полетам на пилотируемых космических кораблях и орбитальных станциях.

Свой первый космический полет Г. М. Гречко совершил в 1975 г. в качестве бортинженера транспортного корабля «Союз-17» и пилотируемой орбитальной станции «Салют-4».

«Правда», 11 декабря 1977 г.

Сообщение ТАСС

ЕСТЬ СТЫКОВКА!

ЭКИПАЖ КОСМОНАВТОВ НА БОРТУ СТАНЦИИ «САЛЮТ-6»

11 декабря 1977 г. в 6 часов 02 минуты московского времени осуществлена стыковка космического корабля «Союз-26» со станцией «Салют-6». После перехода космонавтов товарищей Романенко Ю. В. и Гречко Г. М. в помещение станции на околоземной орбите стала функционировать пилотируемая научная станция «Салют-6».

Орбитальная станция «Салют-6» оснащена двумя стыковочными узлами. Первый стыковочный узел установлен на переходном отсеке станции, второй — с противоположной стороны на агрегатном отсеке. Наличие двух стыковочных узлов дает возможность проводить операции по обслуживанию пилотируемых станций двумя космическими кораблями.

В отличие от корабля «Союз-25», который в октябре этого года сближался со станцией со стороны переходного отсека, стыковка космического корабля «Союз-26» проводилась ко второму стыковочному узлу станции.

В программу работы экипажа входят:

- исследования физических процессов и явлений в космическом пространстве;
- исследования земной поверхности и ее атмосферы с целью получения данных в интересах народного хозяйства;
- проведение технологических экспериментов;
- медико-биологические исследования;

— технические эксперименты и испытания бортовых систем и аппаратуры станции.

Программой полета предусматривается также проведение профилактического осмотра, контрольной проверки и испытаний стыковочного узла, установленного на переходном отсеке.

Экипаж приступил к выполнению программы полета на борту научного комплекса «Салют-6» — «Союз-26». Самочувствие космонавтов Романенко Ю. В. и Гречко Г. М. хорошее.

«Правда», 12 декабря 1977 г.

«САЛЮТ-6»: ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 12. (ТАСС). В ходе выполнения программы полета вчерашнего дня космонавты завершили цикл работ по консервации бортовых систем транспортного корабля «Союз-26».

Второй рабочий день экипажа орбитальной станции «Салют-6» начался в 7 часов утра. После завтрака и медицинского контроля космонавты товарищи Романенко и Гречко приступили к операциям по расконсервации станции, проверке бортовых систем и научной аппаратуры.

По докладам экипажа и данным телеметрической информации, самочувствие космонавтов хорошее. Бортовые системы станции работают нормально. Параметры микроклимата в отсеках станции составляют: температура — 21 градус Цельсия, давление — 825 миллиметров ртутного столба.

По программе полета сегодняшний рабочий день на станции «Салют-6» завершится в 23 часа московского времени.

«Правда», 13 декабря 1977 г.

ПОЛЕТ СТАНЦИИ «САЛЮТ-6» ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 13. (ТАСС). К 14 часам московского времени орбитальная научная станция «Салют-6» совершила 1188 оборотов вокруг Земли, из них 34 — с экипажем на борту. Параметры траектории движения станции составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли — 363 километра;
- минимальное удаление от поверхности Земли — 337 километров;
- период обращения — 91,4 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

Третий день экипажа станции начался в 8 часов утра и продлится до полудня. Процесс адаптации космонавтов к условиям невесомости протекает нормально.

После предыдущих напряженных дней работы сегодня экипажу в соответствии с программой полета предоставлен день активного отдыха. Космонавты Романенко и Гречко проводят также профилактический осмотр и контрольные проверки отдельных бортовых систем и аппаратуры станции.

По данным телеметрической информации и докладам экипажа, бортовые системы станции функционируют нормально.

Полет станции «Салют-6» продолжается.

«Правда», 14 декабря 1977 г.

ЗНАКОМЬТЕСЬ, «САЛЮТ-6»

Первые дни после перехода на борт «Салюта-6» космонавты заняты привычными хлопотами новоселов. Хотя «мебель» на станцию завезена заранее, но надо все осмотреть, включить технические системы, проверить их работоспособность, провести уборку. А старый дом — «Союз-26», наоборот, надо подготовить к «нежилому» режиму. На языке специалистов это называется расконсервацией станции и консервацией транспортного корабля. Работа эта трудоемкая и внешне неэффективная. Но скрашивается она, конечно, радостью пребывания в новом доме и долгожданной возможностью начать работу, к которой так долго готовились.

На экранах ваших телевизоров вы уже неоднократно видели внутренние помещения орбитальной станции «Салют-6», но, наверное, нелишнее будет совершить небольшую экскурсию по этой небесной лаборатории. Начнем с внешнего осмотра. Вся станция состоит из трех цилиндров, которые соединены друг с другом конусообразными кольцевыми перемычками. Самый маленький цилиндр в носовой части станции. Здесь располагается переходный отсек. На самом «носу» станции — первый стыковочный узел, к которому подходил предыдущий «Союз». Теперь Романенко и Гречко предстоит осмотреть этот стыковочный узел и проверить его работоспособность.

За переходным отсеком идет рабочий, состоящий из среднего цилиндра диаметром 2,9 м, длиной 3,8 м, более чем метровой перемычки и самого большого цилиндра диаметром 4,15 м, длиной 4,1 м. К среднему цилиндру под углом 120° друг к другу крепятся три крыла полупроводниковой солнечной батареи. После выхода на орбиту они раскрываются и с помощью датчиков и приводов автоматически поворачиваются «лицом» к Солнцу, так, чтобы давать максимальный ток.

В кормовой части большого цилиндра расположен негерметичный отсек с маршевым двигателем и небольшими реактивными двигателями системы управления. В центре агрегатного отсека располагается стыковочный узел, к которому надежно причален «Союз-26», соединенный сейчас небольшой переходной камерой с внутренними помещениями станции.

Начнем экскурсию внутри станции с переднего переходного отсека. Здесь находится один из семи постов управления станции. Отсюда бортинженер будет вести работу с навигационными приборами. Перейдя в рабочий отсек, мы сразу увидим центральный пульт управления станции с креслами для командира и бортинженера. Это место вы обычно видите на переднем плане в телевизионных передачах.

С этого центрального поста космонавты могут управлять станцией, вести переговоры с Землей, контролировать работу всех основных систем, следить за ходом исполнения автоматических программ, работать с бортовой электронно-вычислительной машиной, получать информацию о положении «Салюта-6», количестве витков, сделанных вокруг Земли, времени входа и выхода из тени. Словом, здесь мозг станции.

Дальше по обоим бортам за панелями скрыты ее «легкие» — регенераторы системы жизнеобеспечения, которые поддерживают свежую атмосферу на «Салюте», очищают воздух. Неподалеку — система регенерации воды из конденсата. Вовлечение в круговорот испарившейся, а потом сконденсированной воды имеет существенное значение, поскольку можно взять на борт меньший ее запас.

За центральным постом управления располагается «столовая» «Салюта-6». Две откидные крышки позволяют быстро «организовать» простор-

ный стол. Здесь находятся два подогревателя пищи. К обеденному столу выведена горячая и холодная вода.

Дальше по левому борту в шкафу арсенал приборов для медицинских обследований. Здесь же рядом «микростадион» с бегущей дорожкой. На потолке велоэргометр, где космонавты могут вволю крутить педали. А с правого борта поблизости располагается новинка, весьма приятная для космонавтов,— баня. Чтобы устроить банный день, экипажу надо опустить с потолка до пола пленочную конструкцию, которая образует небольшую кабину. Нагретая вода подается из специальной емкости через распылитель душевого типа. Чтобы вода попадала на тело, а не плавала в невесомости, вдоль кабины создается отсос воздуха вниз. Сейчас душевая установка пока находится в сложенном виде. В телевизионных сеансах связи она видна вверху на переднем плане.

Для отдыха на борту установлен видеомэгафон, на котором можно в свободную минуту прокрутить веселые мультипликационные выпуски «Ну, погоди!» и, конечно, самый популярный среди космонавтов фильм «Белое солнце пустыни».

Дальше в глубине станции в самой широкой ее части по обоим бортам располагаются удобные спальные места космонавтов, холодильники с запасами пищи. В корме есть две шлюзовые камеры для удаления отходов. Здесь же туалетная комната.

Центральное место в самом большом цилиндре станции занимает отсек научной аппаратуры. На телевизионных экранах он виден как большой конус, расширяющийся книзу. Научные приборы располагаются и во многих других местах станции. Общий вес научной аппаратуры составляет около 1,5 т. С ее помощью космонавтам предстоит выполнить большой комплекс научных исследований, народнохозяйственных, технических, медико-биологических экспериментов.

— «Салют-6» отличается от предыдущих орбитальных станций,— говорит один из его создателей профессор К. П. Феоктистов,— более широким спектром программы исследований и многими конструктивными особенностями. Мы старались расширить возможности станции, повысить ее надежность, уровень комфортности.

Главная особенность «Салюта-6» — два стыковочных узла вместо одного. Конструкторам пришлось много поработать, чтобы изменить агрегатный отсек, двигательную установку, систему питания топливом, но зато теперь транспортные корабли могут стыковаться с двух сторон. В случае, например, пробоа транспортного корабля метеором можно послать второй и вернуть космонавтов на Землю. Если есть неисправность в одном стыковочном узле, можно воспользоваться вторым и затем попытаться отремонтировать первый. В принципе теперь станция может даже принять два корабля одновременно. Это позволит доставлять на орбиту дополнительное оборудование, повысит ремонтоспособность станции. Технически стыковочные узлы не отличаются друг от друга. Системы сближения и стыковки позволяют принимать корабли как в полностью автоматическом режиме, так и с традиционным ручным управлением на последнем этапе.

На вопрос о том, как он себе представляет будущее орбитальных станций, Константин Петрович отвечает, что прежде всего сохранится и будет развиваться главное их назначение как научных лабораторий. На борту орбитальных станций будут продолжаться медико-биологические исследования, чтобы выяснить, сколько же времени сможет проводить в космосе человек без ущерба для своего здоровья. Все большее значение будет приобретать исследование природных ресурсов нашей планеты с орбиты.

Естественно, будет широко использоваться уникальная возможность орбитальных лабораторий для внеатмосферных наблюдений Вселенной.

Технологические эксперименты со временем могут привести к созданию целых предприятий на орбите для производства в условиях космического вакуума и невесомости ценных веществ и изделий. Орбитальные станции могут стать базой и для более широких работ в космосе. Одно из перспективных направлений — создание энергофабрик, способных улавливать солнечную энергию, льющуюся в космическом пространстве, и передать ее в трансформированном виде для использования на Земле. Размеры таких энергофабрик уже будут исчисляться не метрами, а километрами — это будут громадные по нынешним понятиям сооружения. Размещать мощные солнечные электростанции выгодно на геостационарной орбите на расстоянии 36 000 км от земной поверхности. А вот строить их экономически более целесообразно на низких орбитах типа той, на которой летает «Салют-6». И уже потом буксировать на определенный участок геостационарной орбиты, чтобы удобно было передавать энергию в тот или иной район нашей планеты.

— Весьма перспективным, — говорит профессор Феоктистов, — может оказаться строительство специальных сооружений в околоземном пространстве для управления погодой. С их помощью можно будет отбирать часть солнечной энергии, пока бесполезно проходящей мимо нашей планеты, и использовать ее, например, для подавления зарождающихся циклонов. Такого рода сооружения будут иметь огромные размеры и весить сотни тысяч тонн. Но первая ступень к их созданию — орбитальные станции. Будущее закладывается сегодня.

Б. Коновалов (спец. корр. «Известий»)

«Известия», 14 декабря 1977 г. (вечерний выпуск).

КОСМИЧЕСКАЯ ВАХТА

Центр управления полетом, 14. (ТАСС). Продолжается полет пилотируемой орбитальной научной станции «Салют-6». Сегодня рабочий день на станции начался в 8 часов утра. После завтрака и медицинского контроля экипаж приступил к выполнению программы четвертого дня полета.

Были продолжены работы по расконсервации бортовых систем и оборудования станции. Космонавты выполняют операции по подготовке научной аппаратуры и приборов к предстоящим исследованиям и экспериментам.

В одном из сеансов связи с Землей космонавты провели очередной телевизионный репортаж с борта станции. С помощью цветной телевизионной камеры они показали интерьер станции, рассказали о назначении отдельных систем и приборов.

По данным медицинского контроля и докладам экипажа, состояние здоровья и самочувствие товарищей Романенко и Гречко хорошее.

Работа на околоземной орбите продолжается.

«Правда», 15 декабря 1977 г.

РАБОТА НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 15. (ТАСС). В соответствии с программой полета орбитальной научной станции «Салют-6» космонавты Юрий Романенко и Георгий Гречко продолжают операции по расконсервации борто-

вых систем и аппаратуры станции. В частности, уже завершена расконсервация систем жизнеобеспечения и энергопитания.

В ходе работ сегодняшнего дня предусмотрены проверки системы управления станции в режимах ручной и автоматической ориентации и режиме стабилизации.

В программу полета второй половины дня включено также проведение навигационных измерений с помощью системы автономной навигации «Дельта».

По данным телеметрической информации и докладам космонавтов, бортовые системы станции функционируют нормально. Самочувствие товарищей Романенко и Гречко хорошее.

Работа экипажа станции «Салют-6» проходит в полном соответствии с запланированной программой полета.

«Правда», 16 декабря 1977 г.

ВИТОК ЗА ВИТКОМ

Центр управления полетом, 16. (ТАСС). Очередной рабочий день экипажа орбитальной научной станции «Салют-6» начался в 8 часов утра. Основная часть программы отведена проведению медицинских экспериментов.

В программу дня входят комплексные обследования с дозированной физической нагрузкой на велоэргометре. Этот эксперимент проводится с целью определения и прогнозирования состояния и работоспособности сердечно-сосудистой системы космонавтов. Назначение другого эксперимента — электрокардиографическое обследование обоих членов экипажа. Клинический контроль во время обследований осуществляется с помощью многофункциональной аппаратуры «Полином-2М» и «Реограф».

В программу работ включен также эксперимент по изучению перераспределения крови и оценке состояния отдельных групп мышц, нагрузка на которые в условиях космического полета незначительна.

По данным медицинского контроля и докладам экипажа, период адаптации космонавтов к условиям невесомости практически завершился, самочувствие товарищей Романенко и Гречко хорошее.

Полет орбитальной научной станции «Салют-6» продолжается.

«Правда», 17 декабря 1977 г.

РАБОТА ПО ПРОГРАММЕ

Центр управления полетом, 17. (ТАСС). Завершилась первая неделя работы в околоземном космическом пространстве Юрия Романенко и Георгия Гречко. На орбитальной станции «Салют-6» закончена расконсервация основных бортовых систем и части научной аппаратуры.

В ходе очередного рабочего дня экипаж выполняет контрольные проверки отдельных бортовых систем, приборов, пультов научной аппаратуры.

В одном из утренних сеансов радиосвязи по просьбам космонавтов на борт станции передавались последние новости о событиях в нашей стране и за рубежом.

По данным медицинского контроля, состояние здоровья космонавтов хорошее. Частота пульса у командира — 65, у бортинженера — 60 ударов

в минуту. Величина артериального давления соответственно равна 130/70 и 125/65 миллиметров ртутного столба.

Во время полета орбитальной станции вне зоны радиовидимости с территории Советского Союза связь с экипажем осуществляется научно-исследовательскими судами «Космонавт Владислав Волков» и «Космонавт Юрий Гагарин», находящимися в акватории Атлантического океана, «Космонавт Владимир Комаров», находящимся в Средиземном море, и с помощью спутника связи «Молния». Бортовые системы станции «Салют-6» функционируют нормально, программа запланированных работ выполняется успешно.

«Правда», 18 декабря 1977 г.

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 19. (ТАСС). К 14 часам московского времени орбитальная научная станция «Салют-6» совершила 1283 оборота вокруг Земли, из них 129 — с экипажем на борту. Параметры орбиты станции составляют:

- максимальное удаление от поверхности Земли — 365 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли — 335 километров;
- период обращения — 91,4 минуты;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

Очередной рабочий день Ю. В. Романенко и Г. М. Гречко начался в 8 часов утра. Сегодня космонавты продолжают начатую в воскресенье, 18 декабря, подготовку научной аппаратуры и технической документации к выполнению программы научных экспериментов. Кроме научной аппаратуры, требующей непосредственного участия космонавтов в ее работе, на борту станции установлены и автономные приборы, в том числе аппаратура контроля метеорной обстановки в окружающем станцию космическом пространстве. В процессе ее работы зафиксировано попадание микрометеорных частиц массой в доли миллиграмма, количество которых согласуется с данными наземных радиолокационных наблюдений.

В сеансах радиосвязи командир и бортинженер сообщили, что все бортовые системы станции функционируют нормально, самочувствие членов экипажа хорошее.

Работа на околоземной орбите продолжается.

«Правда», 20 декабря 1977 г.

В ОТКРЫТОМ КОСМОСЕ

Станция «Салют-6»: важный этап работы экипажа

Центр управления полетом, 20. (ТАСС). В соответствии с программой полета орбитальной научной станции «Салют-6» 20 декабря 1977 г. космонавты Романенко Ю. В. и Гречко Г. М. осуществили выход в космическое пространство.

Основными задачами выхода были осмотр и контроль состояния внешних элементов конструкции станции в районе переходного отсека и расположенного на нем стыковочного узла, а также проведение в случае необходимости ремонтных операций. Возможные повреждения элементов конструкции стыковочного узла могли произойти в результате отклоне-

ния от предусмотренного режима причаливания корабля «Союз-25» к станции в октябре этого года.

Подготовка к выходу в космос проводилась в несколько этапов. В переходном отсеке станции космонавты надели скафандры новой конструкции полужесткого типа, проверили функционирование автономных регенерационных систем жизнеобеспечения, закрыли люк между переходным и рабочим отсеками и произвели полную разгерметизацию переходного отсека.

В 00 часов 36 минут московского времени был открыт люк стыковочного узла, и бортинженер Гречко Г. М. вышел из станции в космическое пространство. Командир корабля Романенко Ю. В., находясь в разгерметизированном переходном отсеке, контролировал работу бортинженера. Гречко Г. М. осмотрел поверхность станции в районе переходного отсека, элементы конструкции стыковочного узла, произвел оценку состояния электрических разъемов, датчиков, направляющих штырей, толкателей, замков и уплотняющих поверхностей стыковочного узла.

При выполнении проверочных работ космонавты использовали специальные монтажные и контрольно-регулирующие инструменты. Экипаж подтвердил работоспособность стыковочного узла и других элементов станции.

Работы проводились экипажем на освещенном и теневом участках орбиты. При выходе в космос бортинженер Гречко Г. М. с помощью переносной цветной телевизионной камеры передавал на Землю изображение элементов стыковочного узла и отдельных частей станции.

После завершения работ космонавты закрыли люк станции, произвели наддув переходного отсека воздухом до нормального давления, сняли скафандры, открыли внутренний люк, перешли в основное помещение станции.

Во время нахождения экипажа в открытом космическом пространстве и разгерметизированном переходном отсеке с экипажем поддерживалась устойчивая радиосвязь.

В течение 1 часа 28 минут пребывания в сложных условиях открытого космического пространства экипажем были проверены также методы и новые конструктивные решения, обеспечивающие выход экипажа в открытый космос, проведение внешнего осмотра станции, профилактических и ремонтных работ.

Самочувствие товарищей Романенко Ю. В. и Гречко Г. М. после пребывания в условиях открытого космического пространства хорошее.

С 8 до 16 часов московского времени экипаж орбитальной станции будет отдыхать.

«Правда», 21 декабря 1977 г.

«САЛЮТ-6»: РАБОТА ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 21. (ТАСС). Экипаж орбитальной научной станции «Салют-6» продолжает выполнять запланированную программу полета.

Сегодня рабочий день Юрия Романенко и Георгия Гречко начался в 9 часов утра. Космонавты приступили к выполнению экспериментов по исследованию природных ресурсов Земли и изучению окружающей среды в интересах науки и различных отраслей народного хозяйства. Экипаж выполняет визуальное наблюдение земной поверхности и акватории Ми-

рового океана. Проводятся наблюдения ледников и снежного покрова отдельных районов Земли, поверхности океанов и морей.

В программу работы экипажа входят также наблюдения за стихийными явлениями в различных районах земного шара. В частности, космонавты неоднократно видели лесные пожары на африканском континенте.

По данным телеметрической информации и докладам экипажа, самочувствие космонавтов хорошее. Состояние бортовых систем станции в норме. Рабочий день на орбите закончится сегодня в полночь.

«Правда», 22 декабря 1977 г.

РАБОТА ИДЕТ УСПЕШНО

Центр управления полетом, 23. (ТАСС). Продолжается полет космонавтов Юрия Романенко и Георгия Гречко на пилотируемой орбитальной научной станции «Салют-6». В ходе вчерашнего рабочего дня экипаж выполнил эксперименты по определению влияния космической среды на оптические свойства поверхностей иллюминаторов. Космонавты проводили визуальные наблюдения и фотографирование иллюминаторов для последующего анализа и учета возникающих искажений.

После проведения заключительных проверочных испытаний система автономной навигации «Дельта» переведена в состав штатных, постоянно действующих систем станции. С помощью этой системы осуществляется автономное управление бортовым радиокомплексом в сеансах радиосвязи. Кроме того, система «Дельта» обеспечивает экипаж станции необходимой навигационной информацией.

По программе сегодняшнего дня экипаж выполняет медицинские эксперименты. Непосредственно после сна проведено исследование функции кровообращения в условиях полного покоя.

Продолжаются эксперименты по изучению влияния факторов космического полета на различные биологические объекты.

По данным телеметрической информации и докладам экипажа, самочувствие космонавтов хорошее. Работа на околоземной орбите выполняется успешно.

«Правда», 24 декабря 1977 г.

ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 24. (ТАСС). Завершилась вторая неделя орбитального полета космонавтов Юрия Романенко и Георгия Гречко.

Большую часть программы минувшего дня составили медицинские исследования. Впервые в практике космических полетов проводилось комплексное обследование системы кровообращения космонавтов. Исследования выполнялись с помощью многофункциональной аппаратуры «Полином-2М», «Реограф», «Бета» с регистрацией реограммы, баллистокардиограммы и других показателей. Эти эксперименты позволят получить данные об особенностях перераспределения крови в организме космонавта и сократительной функции сердца на разных этапах полета. Проводилось также исследование сердечно-сосудистой системы с использованием вакуумного костюма «Чибис».

По данным медицинского контроля, состояние здоровья обоих членов экипажа хорошее. Частота пульса у командира — 65, у бортинженера — 55

ударов в минуту. Величина артериального давления соответственно равна 130 на 65 и 115 на 55 миллиметров ртутного столба.

Сегодня в ходе выполнения программы экипаж проводит контрольные проверки отдельных бортовых систем, продолжает подготовку научной и фотоаппаратуры к проведению исследований и экспериментов. Космонавты занимаются также физическими упражнениями на велоэргометре.

Рабочий день на станции «Салют-6» закончится в 23 часа московского времени.

«Правда», 25 декабря 1977 г.

ПОЛЕТ ПО ПРОГРАММЕ

Центр управления полетом, 26. (ТАСС). Полет космонавтов Юрия Романенко и Георгия Гречко продолжается в соответствии с запланированной программой.

Для экипажа орбитальной научной станции «Салют-6» установлен постоянный режим работы и отдыха. Рабочий день на станции начинается в 8 часов утра и продолжается до 23 часов московского времени. Такой режим дает возможность поддерживать хорошее физическое состояние космонавтов и сохранять высокую работоспособность на протяжении всего полета.

Сегодня по программе дня космонавты проводят профилактический осмотр отдельных систем, настройку и проверки служебной и научной аппаратуры станции.

Продолжаются биологические эксперименты. Космонавты наблюдают за развитием земноводных на борту станции. Проводятся работы по изучению динамики роста хлореллы под действием факторов космического полета.

Выполнены проверки работоспособности прибора по исследованию влияния невесомости на кинетику клеточного деления микроорганизмов. С помощью этого прибора предполагается выполнение первого совместного советско-французского биологического эксперимента на пилотируемых космических аппаратах.

По данным телеметрической информации, бортовые системы станции «Салют-6» функционируют нормально. Самочувствие космонавтов хорошее.

В одном из сеансов радиосвязи экипаж орбитальной станции перелал в ответ на телеграмму от интернационального экипажа «Тигриса» следующие слова приветствия: «Мы благодарим участников экспедиции «Тигриса» за то, что они в своем трудном и далеком походе помнят о нас и шлют самые добрые пожелания. Мы передаем отважным мореплавателям наши самые лучшие пожелания — попутного ветра, спокойного моря, достижения цели».

«Правда», 27 декабря 1977 г.

БУДНИ ПОЛЕТА

Центр управления полетом, 28. (ТАСС). Продолжается орбитальный полет космонавтов Юрия Романенко и Георгия Гречко на пилотируемой станции «Салют-6».

Вчера экипажу был предоставлен день активного отдыха. Космонавты производили уборку помещений станции, систематизировали результаты

проведенных исследований и экспериментов, выполняли физические упражнения, отдыхали.

Были выполнены эксперименты по программе геофизических исследований. С целью уточнения данных о распределении в земной атмосфере различных компонентов экипаж проводил наблюдения верхних слоев атмосферы во время полета станции на ночной стороне Земли. В качестве светового эталона была использована звезда Канопус. Эксперимент выполнялся во время прохождения этой звезды над земным горизонтом.

Сегодня рабочий день на станции начался, как обычно, в 8 часов утра. После завтрака и медицинского контроля экипаж работает по намеченной программе. В первой половине дня космонавты выполняли профилактический регламентный осмотр отдельных бортовых систем и агрегатов. В частности, проводилась работа по техническому обслуживанию системы обеспечения газового состава станции.

По докладам с орбиты, самочувствие космонавтов хорошее. Бортовые системы станции функционируют нормально. Параметры микроклимата в отсеках поддерживаются в заданных пределах.

«Правда», 29 декабря 1977 г.

«САЛЮТ-6»: ПОЛЕТ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Центр управления полетом, 30. (ТАСС). К 12 часам московского времени орбитальная научная станция «Салют-6» совершила 1454 оборота вокруг Земли, из них 300 — с экипажем на борту.

Вчера во второй половине дня была проведена коррекция траектории полета станции. Коррекция выполнялась с помощью двигательной установки корабля «Союз-26».

Параметры орбиты станции «Салют-6» в настоящее время составляют:

- максимальное расстояние от поверхности Земли — 371 километр;
- минимальное расстояние от поверхности Земли — 334 километра;
- период обращения — 91,3 минуты;
- наклонение — 51,6 градуса.

В соответствии с намеченной программой космонавты Юрий Романенко и Георгий Гречко продолжают эксперименты по изучению окружающей среды в интересах науки и народного хозяйства. Экипаж выполняет наблюдения земной поверхности и акватории Мирового океана.

С целью определения динамических характеристик станции и величин действующих на ее конструкцию нагрузок в программу дня включен эксперимент «Резонанс».

Космонавты в сеансах радиосвязи докладывают, что запланированная программа исследований и экспериментов выполняется полностью.

Бортовые системы станции работают нормально. Самочувствие товарищей Романенко и Гречко хорошее.

«Правда», 31 декабря 1977 г.

КОСМИЧЕСКИЙ ПРИВЕТ МОСКВИЧАМ

Дорогие москвичи!

На земном календаре — последний листок. Заканчивается год 1977-й. Юбилейный год, год принятия новой Конституции, он был насыщен подлинно историческими свершениями. Мы рады, что москвичи отлично по-

трудились в уходящем году. Золотыми буквами вписаны их дела в летопись трудовой славы Родины. Это вдохновляет на ударную работу и в году наступающем.

Пилотируемая орбитальная станция «Салют-6» продолжает полет. Но и здесь, в космосе, приход Нового, 1978 года возвестят нам родные московские Кремлевские куранты.

С Новым годом, дорогие москвичи! Счастья вам, здоровья, новых свершений в осуществлении исторических решений XXV съезда КПСС, заданный десятой пятилетки, превращении Москвы в город образцовый коммунистический.

Юрий Романенко, Георгий Гречко
Борт станции «Салют-6»,
31 декабря 1977 г.

«Вечерняя Москва», 31 декабря 1977 г.

«САЛЮТ-6»: НОВЫЙ ГОД НА ОРБИТЕ

Центр управления полетом, 31. (ТАСС). В последний день уходящего 1977 г. экипаж станции «Салют-6» завершает третью неделю работы на околоземной орбите. В первом утреннем сеансе радиосвязи специалисты Центра управления полетом поздравили космонавтов Юрия Романенко и Георгия Гречко с наступающим Новым годом.

В программу сегодняшнего дня включены медицинский контроль, физические упражнения на велоэргометре и бегущей дорожке. Космонавты проводят также телевизионные репортажи с орбиты, выполняют наблюдения земной поверхности.

Экипаж орбитальной станции встретил Новый год вместе с жителями Чукотки. Станция первый раз вошла в «зону» Нового года в 14 часов 40 минут по московскому времени. В 00 часов 00 минут московского времени 1 января 1978 г. «Салют-6» будет находиться над Гималаями.

Экипаж станции передал новогодние поздравления советским людям, народам всей нашей планеты. Юрий Романенко и Георгий Гречко пожелали людям Земли прочного мира и большого личного счастья.

«Известия», 1 января 1978 г.

МЫ ЖЕЛАЕМ ПЛАНЕТЕ МИРА

Новогодняя пресс-конференция с экипажем орбитальной станции «Салют-6»

Самая необычная и поистине фантастическая встреча Нового года предстоит двум советским космонавтам — Юрию Романенко и Георгию Гречко. Баллистики Центра управления полетом подсчитали, что они имеют возможность 15 раз в течение суток поднять новогодние бокалы, роль которых исполняют тубы с соком. Кроме того, в течение новогодней ночи они могут 14 раз вернуться из 1978 г. назад в 1977 г. Фантасты могут отметить, что впервые будет реализована идея машины времени и живые обыкновенные люди смогут 14 раз совершить путешествие из будущего в прошлое. И этой сказочной машиной времени будет «Салют-6», несущийся со скоростью 28 000 км/ч вокруг нашей планеты.

Новый год — это местная полночь, которая перемещается с востока на запад со скоростью вращения Земли. Пока наша матушка Земля делает

один неторопливый оборот, орбитальная станция успевает совершить неполных шестнадцать. Поэтому и получается эта новогодняя космическая фантазмагория.

Но сами космонавты пока не ощущают всей фантастичности своего положения и настроение у них чисто земное. В этом мы убедились во время пресс-конференции с экипажем «Салюта-6», когда Центр управления полетом предоставил журналистам возможность побеседовать с космонавтами.

Пресса: Вы первые советские люди, встречающие Новый год на орбите. Что бы вы хотели передать в этот день соотечественникам и всем народам мира? Каков ваш новогодний тост?

Романенко: Хотелось бы от всей души поздравить всех советских людей с наступающим Новым 1978 годом и пожелать всем большого счастья, успехов в труде на благо нашей Родины, личного благополучия, радостей — больших и маленьких. Пользуясь случаем, хочется поблагодарить всех, кто внимательно следит за нашим полетом, думает о нас, волнуется, переживает, очень ждет нас на Земле. Мы получили много радиogramм с теплыми словами, добрыми пожеланиями, поздравлениями. Это внимание помогает нам работать, повышает настроение, мы не чувствуем оторванности от родной Земли.

Гречко: Народам мира мы хотели бы пожелать, чтобы единственными вспышками, которые мы видим из космоса, оставались вспышки молний во время гроз на Земле. Мы желаем народам нашей планеты мира. Наш новогодний тост за тех, кто на трудовой вахте на Земле, в небе, в море, под водой, и за тех, кто в пути.

Пресса: Есть земная традиция встречать Новый год у елки. А как в космосе? Как выглядит ваш праздничный стол?

Гречко: У нас тоже есть елка, хотя и маленькая. Вы ее видите по телевидению. Конечно, и стол у нас будет праздничный. Надо отметить, что пишевики — молодцы. По сравнению даже с «Салютом-4» пицца у нас вкуснее, разнообразнее, лучше выглядит. В новогоднюю ночь мы выложим на стол те продукты, которые нам больше всего полюбились: щи кислые, телятину, фруктовые палочки и заьем это все большим разнообразием соков. Единственный напиток, который у нас есть покрепче соков, — это кофе. Хотелось бы, конечно, выпить бокал шампанского, но придется его заменить элеутерококком. А вообще из всех яств, которые мне хотелось бы иметь сейчас на Новый год, назову прежде всего кусок черного хлеба с солью и луковицу.

Пресса: Самое памятное событие для вас в минувшем году? Ваши рабочие планы на новый год?

Романенко: Прошедший год будет памятен для нашего экипажа своим трудовым напряжением — пришлось много поработать и на тренажерах, и в учебных кабинетах, чтобы как можно лучше подготовиться к предстоящей работе. Я рад, что моя мечта о полете в космос свершилась в юбилейном году жизни нашего государства. Из семейных событий, конечно, самое памятное — рождение младшего сына Артема. Сейчас ему уже семь месяцев, и, как мне передали, у него прорезался первый зубик.

Гречко: Планы у нас такие: выполнить полностью программу полета. Потом отдохнуть. И снова взяться за работу. Я бы лично хотел засесть, наконец, за докторскую диссертацию.

Пресса: Какой вам видится из космоса наша планета в эти новогодние дни? Как выглядит граница между зимой и летом?

Гречко: Северное полушарие покрыто снегами. Когда мы сквозь раз-

рывы облаков видим огни наших городов,— это очень красиво, трогает душу. А лето мы видим в Африке, Южной Америке — растаяли снега в горах, высохли реки, в Австралии видели даже пыльные бури. Земля из космоса очень красива — и зимняя, и летняя.

Пресса: Если бы сказочный Дед Мороз мог совершить путешествие с орбиты на Землю, что бы вы послали с ним своим близким?

Романенко: Прежде всего новогодние поздравления и самые наилучшие пожелания. Старшему сыну Роману я послал бы бортовую звездную карту с проложенной среди созвездий трассой нашей станции «Салют-6». Послал бы россыпи звезд и огней городов, которые мы наблюдаем, необыкновенные краски Земли. Младшему — Артему я послал бы доброго космического крокодила Гену, он у нас есть на борту. Жене Алене — письмо с самыми теплыми словами благодарности за терпеливое ожидание на Земле.

Гречко: Я своему младшему сыну, который занимается судомоделированием, послал бы из космоса всю красоту океанов мира. Старшему сыну, который учится в Институте инженеров гражданской авиации, — все спокойное голубое небо, которое мы видим из космоса. А жену и отца я попросил бы немного подождать и прислал бы им мужа и сына, выполнившего программу, живого и здорового.

Пресса: В наступающем 1978 году исполняется 60 лет со дня провозглашения Москвы столицей нашей социалистической Родины. Ваши новогодние пожелания москвичам в связи с этой датой?

Гречко: Поздравляем всех москвичей с юбилеем. Для столицы это юный возраст. Пусть она хорошеет зеленым нарядом парков, голубым — прудов и рек. Желаем, чтобы она стала вскоре лучшей столицей Олимпиады. Москвичам желаем показывать всем пример в труде, отдыхе, гостеприимстве.

Если в новогоднюю ночь вы будете смотреть на небо, то поищите среди древних извечных звезд рукотворную — «Салют-6». Орбитальная станция будет видна, как маленькая яркая звездочка, движущаяся среди неподвижных светил. И пожелайте счастливого полета двум замечательным советским людям, которые встречают Новый год на этой рукотворной звезде.

Б. Коновалов,
спец. корр. «Известий»

Ш

КОСМОС — НАУКЕ

ВЗЛЕТ К ЗВЕЗДАМ

Запуск первого спутника произвел ошеломляющее впечатление во всем мире. И в зарубежных комментариях тех дней это событие нередко представлялось как нечто неожиданное, как открытие, будто русские овладели каким-то «секретом» и благодаря этому сразу создали мощную ракету и спутник. Это расценивалось как «чудо». На самом деле запуск спутника был результатом многолетних усилий больших коллективов и уж, конечно, событием, заранее запланированным.

Общеизвестно, что теоретические представления об исследовании космического пространства с помощью ракет были развиты К. Э. Циолковским еще в начале нашего века. Практические работы интенсивно велись в нескольких организациях в предвоенные годы. Уже в первые годы Великой Отечественной войны широко использовалось грозное ракетное оружие — «Катюши».

Примерно через год после окончания войны партией и правительством были приняты меры по дальнейшему развертыванию работ по ракетной технике, использованию ее для изучения околоземного пространства.

Сама природа социалистического общества, внимание государства к развитию науки и техники, поддержка всего, что полезно человеку, позволили нашей стране первой начать освоение космоса. Уже в 1946 г. начали складываться организационные формы, которые позволили плодотворно и быстро достичь цели. Было привлечено большое количество опытных разработчиков самых различных областей, началась организация всех видов сложных производств, необходимых для создания ракет, способных исследовать космическое пространство. Был организован Совет Главных конструкторов во главе с Сергеем Павловичем Королевым. Этот совет осуществлял непосредственное руководство всем ходом работ. В его состав входили Главные конструкторы по двигательным установкам, по системам управления, радиотехническим средствам, стартовому комплексу. За каждым из этих Главных конструкторов стояли большие коллективы — крупные научные подразделения, конструкторские бюро, заводы.

Очень скоро уже начались испытания первой ракеты на полигоне. Выявились способные люди для ключевых работ по подготовке пуска и проведению испытаний. Работы велись параллельно — одна ракета доводилась, как говорится, «до кондиции», а две-три более совершенных типов были в заделе. Это позволило в короткий срок сделать ракеты лучше.

Первые исследования поведения ракеты в полете велись с помощью приборов, данные которых передавались по радио. Затем в испытаниях начали использовать животных. Для проведения испытаний была создана Государственная комиссия.

Исследования проводились до стокилометровой высоты. Затем «пото-

лок» поднялся до 200 км. Но участники работ понимали, что можно сделать ракету, способную развить первую космическую скорость и вывести на орбиту спутник. В сущности подготовка к этому была начата еще в 1951 г., а в 1953 г. уже появились рабочие чертежи.

Дело было новое, и трудностей пришлось преодолеть громадное количество: от простого человеческого неверия в перспективность ракетной техники (а это, к сожалению, порой имело место вначале) до многочисленных «каверз», которые устраивали технические системы. Совет Главных конструкторов тщательно разбирал все неполадки. И по всем случаям принимались необходимые решения. При этом руководствовались жестким правилом: «В первую очередь отвечает разработчик». Во всех случаях он должен принимать на себя всю меру ответственности и сделать все возможное, чтобы неприятность не могла повториться в будущем. Надо найти такие решения, чтобы производство не могло допустить ошибки.

После каждого отказа какой-то системы определялось, где примерно надо искать причину: в самой ракете, двигателях или системе управления. И под руководством Главного конструктора по соответствующему направлению создавалась комиссия для устранения неполадки. Доверие со стороны Совета Главных к такой комиссии было полным. Потому что «защитой мундира» никто не занимался. Главное было дело. А если виноват, надо исправлять ошибку.

Иногда это удавалось быстро, а иногда уходили недели напряженной работы.

Бывали случаи, когда своими силами не удавалось разобраться, тогда привлекались специалисты любых организаций. Вся наука Советской страны была готова в случае необходимости прийти на помощь ракетчикам.

Сергей Павлович Королев смело выдвигал молодежь на ответственные участки. Он всегда считал, что новое дело могут двигать только энтузиасты. А их надо искать среди молодежи, дать ей возможность проявить себя в деле. В условиях, когда непрерывно усложнялись и расширялись задачи, появлялась потребность в совершенно новых технических направлениях и максимально быстром их развитии, ставка на молодежь была единственно правильной стратегией.

Общий энтузиазм, атмосфера творческой работы над громадным делом, необходимым стране, помогали преодолевать многие трудности, в том числе и житейские. Все это как-то сближало людей. Всегда царил теплая товарищеская атмосфера, любили подшучивать друг над другом. Сочиняли шуточные поэмы, пели песни. Чем-то наша жизнь напоминала студенческое общежитие, с его духом молодости, задора. Эта атмосфера сохранилась и когда был построен космодром Байконур, и центр работ переместился туда. Она помогала нам двигать вперед большое и трудное дело.

В 1956 г. ракета была создана, и начались стендовые наземные испытания, а в начале 1957 г. — летные. Пусков было много. Но, конечно, самым волнующим был день запуска спутника.

Все прекрасно понимали, что это событие историческое, что начинается новая эпоха в исследовании Вселенной. И все-таки, честно говоря, тогда никто не ожидал, что запуск спутника потом вызовет столь широкий резонанс и привлечет внимание людей на всех континентах.

С. П. Королев, как обычно, был в командном бункере. Парадоксально, но факт — он не видел ни одного запуска снаружи. Всегда был в бункере. Сначала следил за стартом в перископ. А потом и это оставил — смотрел только на приборы, на которых прекрасно виден весь ход предстартовых операций. У перископа был заместитель Королева — Л. А. Воскресенский.

Он подавал команды. Сначала «Ключ на старт!», которая снимает блокировку с автоматической системы. А затем команду — «Пуск!», которая запускает автоматически программу стартовых операций. Следя за ракетой, Воскресенский комментировал основные события по громкой связи. Только когда ракета с гулом уходила в небо, становилось ясно, что старт прошел удачно, все выходило наверх посмотреть, как она постепенно превращается в огненную звездочку.

4 октября эта звездочка была небывалой — ведь ракета несла спутник! Поэтому после старта все сразу бросились по машинам — поехали в монтажно-испытательный корпус слушать сигналы спутника, когда он вновь появится над космодромом. И вот слышим, как работает «свистулька», как нарастает сигнал по мере приближения спутника. Радость была громадная. Разве что колесом на руках не ходили. И весь день не выключали два приемника: один был настроен на Москву, а второй — на волну спутника.

*Н. А. Пилюгин, академик,
дважды Герой Социалистического Труда*

«Известия», 28 сентября 1977 г.

ГЛАЗАМИ «КОСМОСОВ»

Осуществляемая в Советском Союзе программа исследований в околоземном космическом пространстве с помощью автоматических средств базируется на использовании космических аппаратов серии «Космос». Пятнадцать лет назад — 16 марта 1962 г. стартовал первый спутник этой серии. Все последующие запуски «Космосов» продемонстрировали последовательность, систематичность и широту научного поиска, характеризующие советскую программу космических исследований. На базе опыта, полученного при реализации программы на спутниках серии «Космос», создавались программы исследований на спутниках серии «Интеркосмос» стран социалистического содружества. Да и сами совместные исследования начинались на спутниках «Космос».

Сейчас в нашей стране налажено серийное производство спутников благодаря предельной унификации конструкции и обслуживающих систем. Всего лишь несколько типов конструкций спутников позволяют проводить исследования в области космической физики, метеорологические и медико-биологические исследования, а также широкий круг технических экспериментов.

Ведущие институты Академии наук СССР в кооперации с многочисленными организациями различных министерств и ведомств страны ставят эксперименты на «Космосах». Из первоначальной «пробы сил» эта деятельность превратилась в развитое направление советской науки, которое, находясь в постоянном взаимодействии с промышленностью, ставит перед ней новые задачи и взаимно получает новые возможности для реализации более сложных и интересных проектов.

Спутники серии «Космос» уже дали науке столько интересных фактов, открытий, что рассказать о них хотя бы в перечислительном порядке просто невозможно. Мы приведем лишь несколько примеров из области внеатмосферной астрономии, само рождение которой обязано космической технике.

В конце 1974 г., обработав результаты наблюдений, проведенных с помощью сцинтилляционного спектрометра, установленного на борту «Космоса-428», группа сотрудников во главе с А. С. Мелиоранским, работаю-

шая в Институте космических исследований АН СССР под руководством члена-корреспондента АН СССР И. С. Шкловского, обнаружила вспышки жесткого рентгеновского излучения, генерируемого вне Солнечной системы.

Дальнейшие наблюдения на зарубежных спутниках подтвердили открытие советских ученых. В настоящее время можно уверенно говорить об открытии рентгеновских источников нового типа — вспыхивающих.

Астрофизики считают, что вспыхивающие источники имеют природу, отличную от других рентгеновских источников. Сейчас широко обсуждается гипотеза, согласно которой они представляют собой черные дыры с массой порядка 100—1000 солнечных масс. Черные дыры — это один из интереснейших астрономических объектов, которые, согласно теории, должны существовать во Вселенной, но пока экспериментально не обнаружены. Сила гравитационного поля вблизи черной дыры столь велика, что при падении на нее частицы ускоряются до скорости, близкой к скорости света. Это мощное поле притяжения не позволяет частицам и свету выходить из черной дыры. Поэтому изолированную черную дыру в вакууме наблюдать невозможно. Черная дыра проявляет себя в окружающем пространстве, только искривляя траектории звезд вблизи нее, а также притягивая окружающий газ. Рентгеновское излучение вспышек может исходить от плазмы, падающей на черную дыру и разогревающейся до высоких температур.

Изучение вспыхивающих рентгеновских источников может привести к обнаружению массивных черных дыр. Хотя не исключено, что вспыхивающие источники связаны с менее экстравагантными объектами, чем массивные черные дыры.

Молодая область астрофизики, но сулящая в будущем большие перспективы, — гамма-астрономия. Гамма-излучение — единственный канал, по которому можно получать информацию о распределении ядерной компоненты космических лучей и особенно космических лучей малых энергий вдали от Солнечной системы. Большинство экспериментов в этой области являются первопроходческими и характеризуются тем, что различные объекты наблюдались очень малое число раз. Поэтому каждый эксперимент здесь необычайно ценен с точки зрения получения информации о процессах во Вселенной. Очень интересные сведения дал полет первой в мире искровой камеры для наблюдения космического гамма-излучения с фотографической регистрацией треков фотонов на спутнике «Космос-264» и измерения спектра фонового излучения в диапазоне жесткого рентгеновского излучения и мягких гамма-лучей на спутнике «Космос-461».

Успешно развиваются исследования вариаций в верхних слоях атмосферы, вызванных энергичными электронами и ионами и другими проявлениями солнечной активности, начатые на спутниках «Космос-261» и «Космос-348». Эти работы, продолженные при реализации советско-французского проекта «Аркад» на спутниках «Ореол», направлены на выяснение закономерностей солнечно-земных связей и, в частности, на изучение природы полярных сияний. Таким образом, космическая физика делает свой вклад в изучение физических условий в таких обширных районах нашей страны, каким является Советская Арктика.

Спутники серии «Космос» называют тружениками космоса. Это почетное название. Непрестанно работая в космосе, эти спутники уже внесли и вносят огромный вклад в космическую науку и технику.

Г. Нариманов, доктор физико-математических наук;

К. Медведев, инженер

Сообщение ТАСС В ПОЛЕТЕ «КОСМОС-900»

30 марта 1977 г. в Советском Союзе произведен запуск очередного искусственного спутника Земли «Космос-900».

На борту спутника установлена научная аппаратура, предназначенная для продолжения исследований космического пространства, в том числе аппаратура для исследований физических явлений в ионосфере и магнитосфере Земли, изучения полярных сияний, созданная в Советском Союзе, Германской Демократической Республике и Чехословацкой Социалистической Республике.

Спутник выведен на орбиту с параметрами:

— максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 523 километра;

— минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 460 километров;

— начальный период обращения — 94,4 минуты;

— наклонение орбиты — 83 градуса.

Кроме научной аппаратуры, на спутнике имеются: радиосистема для точного измерения элементов орбиты; радиотелеметрическая система для передачи на Землю данных о работе приборов и научной аппаратуры.

Установленная на спутнике аппаратура работает нормально.

Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

«Правда», 31 марта, 1977 г.

ЛАБОРАТОРИЯ В МАГНИТОСФЕРЕ

Аппараты серии «Космос» завоевали прочное место в арсенале средств исследования космического пространства, последовательно проводимого в Советском Союзе. Они участвуют в решении различных научных задач и дали большой объем ценной информации. В частности, достигнут значительный прогресс в познании структуры верхней атмосферы и ионосферы и протекающих там физических процессов. Получены новые данные о магнитном поле Земли, космических лучах, радиационных поясах нашей планеты, о Солнце и солнечно-земных связях. Примечательно, что эти и другие многообразные исследования выполняются с помощью унифицированных спутников серии «Космос», которые стали к тому же испытательным полигоном космической техники.

30 марта был запущен спутник Земли «Космос-900». Какие же цели перед ним поставлены?

*

Уже давно физика разгадала причины большинства необычных явлений природы, поражавших воображение людей. А вот «механизм» полярных сияний до сих пор не разгадан. Правда, еще М. В. Ломоносов утверждал, что сияния возбуждаются электрическими корпускулами — мельчайшими заряженными частицами. В наши дни это предположение полностью подтвердилось, однако остается загадкой происхождение самих частиц. Еще сравнительно недавно многочисленность и противоречивость

гипотез о природе сияний служила неистощимой почвой для юмора физиков.

Сейчас положение меняется. В результате исследований стало ясно, что наша планета окружена магнитосферой, которая образуется в результате взаимодействия солнечного ветра и магнитного поля Земли. Его силовые линии частично проникают в солнечный ветер и уносятся им на миллионы километров, образуя своеобразный «хвост».

Электрическое поле, возникающее при таком взаимодействии, нагнетает плазму из «хвоста» в сердцевину магнитосферы. В результате вблизи плоскости экватора Земли на высоте 20—30 тыс. км формируется гигантский плазменный «бублик», по которому течет кольцевой ток силой в десятки миллионов ампер. Оказалось, что этот ток замыкается в магнитосфере не полностью. Некоторая его часть по магнитным силовым линиям оттекает к Земле и замыкается в проводящей электричество ионосфере. Районы, в которые приходят эти токи, образуют в северном и южном полушариях на широтах 65—70° овальные зоны, где и наблюдаются сияния, а также наиболее сильные возмущения земного магнетизма. Таким образом, в магнитосфере действует электрический генератор, создающий непосредственно над поверхностью Земли гигантские токи. Но в отличие от динамо-машины они образуются за счет различий в движении протонов и электронов в магнитном поле.

Токи вдоль силовых линий создаются электронами. На высоте около 10 тыс. км существует электрическое поле, которое резко ускоряет электроны, поэтому их энергия вблизи Земли значительно возрастает. Вторжение электронов в атмосферу вызывает полярные сияния, влияет на свойства ионосферы и заметно возмущает магнитное поле Земли. Сила и положение этих токов часто меняются во время так называемых магнитосферных суббурь, которые серьезно нарушают радиосвязь в высоких широтах. Одновременно идет пополнение радиационных поясов Земли протонами и электронами высоких энергий.

Таким образом, полярные сияния — одно из наиболее ярких проявлений единого комплекса электромагнитных и плазменных процессов в магнитосфере. В настоящее время установлено, что подобные процессы, но в значительно больших масштабах, происходят и вблизи Юпитера, играют важную роль в развитии солнечных вспышек. Отсюда понятно, почему проблема суббурь представляет исключительный интерес как с точки зрения фундаментальных исследований, так и для практических целей.

В течение 1976—1978 гг. по программе международных исследований магнитосферы (МИМ) ученые многих стран проводят эксперименты с помощью ряда искусственных спутников и сети наземных научных станций. Большой вклад в изучение магнитосферы сделан учеными Советского Союза. Свыше десяти лет в этих работах активно участвуют специалисты других социалистических стран.

Чтобы получить наиболее полную картину интересующих ученых процессов, необходимо иметь три яруса спутников. Станции серии «Прогноз» значительную часть времени проводят в солнечном ветре и позволяют исследовать его взаимодействие с магнитным полем Земли. С помощью аппаратуры, установленной на «Молниях», изучаются свойства кольцевого тока. Наконец, низколетящие спутники с полярной орбитой предназначаются для познания магнитосферно-ионосферных взаимодействий.

Последней цели служит, в частности, запущенный 30 марта «Космос-900». Его аппаратура позволяет измерять характеристики холодной ионосферной плазмы, потоков электронов и протонов полярных сияний и

радиационных поясов, а также фиксировать сверху ряд характерных спектральных диапазонов полярных сияний в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Эта аппаратура изготовлена учеными СССР, ГДР, ЧССР. Она позволит прояснить механизм важных явлений, происходящих в космосе и оказывающих влияние на жизнь нашей планеты.

К. Грингауз, профессор
(Институт космических исследований АН СССР);

Б. Тверской, профессор
(Институт ядерной физики МГУ)

«Правда», 3 апреля 1977 г.

ИОНОСФЕРНЫЕ И ГЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Велика роль околоземного пространства в жизни человечества. Здесь переплетаются проблемы радиосвязи (земной и космической), вопросы межпланетных путешествий, метеорологии и многое другое. Многообразие физических явлений, происходящих в верхней атмосфере и магнитосфере Земли, привлекает к себе все более широкий круг исследователей.

В лаборатории ионосферных исследований и распространения радиоволн Новосибирской комплексной геофизической обсерватории основное внимание ученых было сосредоточено на исследовании нижней ионосферы — области, расположенной на высотах 60—100 км, наименее в настоящее время исследованной. Изучались вопросы, связанные с динамикой нижней ионосферы, особенности распространения в ней радиоволн различных диапазонов, разрабатывались новые радиометоды и соответствующая аппаратура для определения параметров этой области.

Остановимся прежде всего на некоторых интересных, на наш взгляд, результатах исследования нелинейных эффектов, возникающих при распространении мощных радиоволн в нижней ионосфере. Они обусловлены в основном «нагревом» ионосферы радиоволнами, излучаемыми достаточно мощными наземными передатчиками. В лаборатории предсказан и теоретически исследован круг нелинейных эффектов, связанных с образованием в ионосфере под действием мощных радиоволн искусственных квазипериодических неоднородностей типа пространственной дифракционной решетки. При распространении в такой среде могут измениться характеристики радиоволн — их коэффициент отражения, форма сигнала и т. д., что важно для практики радиосвязи. Интересно и то, что эти искажения являются «датчиками» информации о параметрах той среды, где они возникают. Расшифровка такой информации, основанная на решении соответствующих обратных задач, также была предметом исследования лаборатории. Среди других нелинейных задач следует упомянуть развитую в лаборатории теорию распространения мощных сверхдлинных радиоволн в волноводе, образованном поверхностью Земли и нижней ионосферой.

Много усилий затратили сотрудники лаборатории на изучение особенностей ионосферного распространения радиоволн средневолнового диапазона. Здесь были получены важные для практики результаты — кривые напряженности поля как для длинных (500—6000 км), так и коротких (70—500 км) трасс. Эти кривые, в разработке которых участвовали также сотрудники Новосибирского электротехнического института связи и Омского государственного педагогического института, приняты соответствующими международными организациями для планирования средств радиосвязи.

Но не только этим ограничивается значение полученных результатов. Нам, например, удалось расшифровать механизм ионосферного распространения радиоволн средневолнового диапазона, получить оригинальные данные о характере вертикальных перемещений нижней почвой ионосферы и т. д. Разработанная и изготовленная в лаборатории для этих исследований уникальная аппаратура является по существу станцией наклонного зондирования нижней ионосферы, которую предполагается использовать в дальнейшем для диагностики ее параметров. Для этой же цели служит предложенный в лаборатории новый метод диагностики параметров нижней ионосферы, основанный на анализе характеристик радиоволн метрового диапазона, отраженных от метеорных следов. Здесь также разработана и изготовлена необходимая для исследований оригинальная аппаратура, которая в настоящее время успешно проходит опытную проверку.

В лаборатории выполнены некоторые теоретические и экспериментальные исследования и получены важные результаты по динамике нижней ионосферы: о дрейфах ионизации в этой области, о явлении зимней аномалии поглощения радиоволн и др. Работы лаборатории проводятся совместно с учеными социалистических стран в соответствии с тематикой Комиссии многостороннего сотрудничества по планетарной геофизике (КАПГ).

Исследованием верхнего полупространства Земли занимаются и в другом подразделении обсерватории — на станции геомагнитного и геоэлектрического полей. Анализируя (совместно с СибИЗМИРОм СО АН СССР) особенности ионосферных токов, вызывающих суточные вариации магнитного поля Земли, ученые показали связь этих особенностей с секторной структурой межпланетного магнитного поля. На основании полученных данных был предложен новый метод диагностики знаков межпланетного магнитного поля. Анализ переменной составляющей магнитного поля Земли позволил изучить электрические свойства Земли на больших глубинах (до 100 км и более) в районе Байкальской рифтовой зоны. Следует отметить, что в настоящее время исследования электропроводности Земли до больших глубин практически возможны только с помощью естественных электромагнитных полей.

Это только некоторые из научных результатов, полученных в указанных подразделениях обсерватории. У нас есть все основания успешно вести и дальнейшие исследования — в лаборатории ионосферных исследований и распространения радиоволн сложился дружный коллектив ученых, способных решать сложные вопросы современной науки.

И. Виленский, доктор физико-математических наук,
заведующий лабораторией ионосферных исследований
и распространения радиоволн

«За науку в Сибири»,
Новосибирск, 28 апреля 1977 г.

«ИНТЕРКОСМОС» В ДЕЙСТВИИ

Сухуми, 26. (корр. ТАСС). Завершившееся здесь совещание постоянной рабочей группы социалистических стран по космической биологии и медицине обсудило результаты совместных исследований.

На совещании разработана научная программа совместных экспериментов на одном из спутников серии «Космос».

«Известия», 26 мая 1977 г.
(вечерний выпуск).

Сообщение ТАСС НА ОРБИТЕ «КОСМОС-936»

3 августа 1977 г. в Советском Союзе произведен запуск очередного искусственного спутника Земли «Космос-936».

На борту спутника, предназначенного для продолжения исследования влияния факторов космического полета на живые организмы, установлены экспериментальные системы с различными биологическими объектами, а также радиационно-физическая аппаратура.

В ходе полета спутника с помощью установленной на борту центрифуги будут продолжены эксперименты по изучению влияния искусственной силы тяжести на биологические процессы, а также исследования, направленные на решение задач радиационной безопасности длительных космических полетов.

На спутнике размещены биологические объекты и научная аппаратура Союза Советских Социалистических Республик, Чехословацкой Социалистической Республики, Соединенных Штатов Америки и Франции.

Спутник выведен на орбиту с параметрами:

- максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 419 километров;
- минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 224 километра;
- начальный период обращения — 90,7 минуты;
- наклонение орбиты — 62,8 градуса.

Кроме научной аппаратуры, на спутнике имеются: радиосистема для точного измерения элементов орбиты; радиотелеметрическая система для передачи на Землю данных о работе приборов и научной аппаратуры.

Установленная на спутнике аппаратура работает нормально. Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

В исследовании и обработке экспериментального биологического материала, полученного в процессе полета, примут участие специалисты НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР, ЧССР, США и Франции.

«Правда», 4 августа 1977 г.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ НА ОРБИТЕ

Путешествие в космос животных, растений, микроорганизмов не новинка. Такие полеты постоянно сопутствуют космическим экспедициям человека. Это и понятно, ведь объем данных, накопленных космической биологией и медициной, не позволяет еще дать однозначные и всесторонне обоснованные ответы на многие вопросы, которые встают в связи с увеличением продолжительности и усложнением программ полетов пилотируемых космических аппаратов. В результате полетов биологических спутников «Космос-605», «Космос-690» и «Космос-782», осуществленных в 1973—1975 гг., был получен ряд весьма важных данных для развития наших знаний в области космической биологии и медицины.

В физиологических экспериментах используются белые лабораторные крысы. Подопытные животные для этих экспериментов, выращенные в специальных условиях и лишённые патогенных бактерий, предоставлены чехословацкими специалистами.

Автоматическая научная аппаратура обеспечивает вполне комфортные условия содержания животных. Каждая крыса находится в свободном (не фиксированном) состоянии в отдельном небольшом «отсеке», оборудованном всем необходимым для жизни. Внутри каждого такого «отсека» имеются кормушка, поилка, освещение, отверстия для вентиляции и специальное устройство удаления и сбора отходов жизнедеятельности.

Для оперативной оценки состояния и поведения подопытных животных в полете используется оригинальная электронная система бесконтактного контроля двигательной активности крысы. Система позволяет преобразовывать и суммировать за определенные отрезки времени движения каждого животного в электрические сигналы, передающиеся на Землю. Некоторой части животных вживлены миниатюрные радиопередающие устройства, измеряющие температуру тела.

На спутнике установлена центрифуга, на которой размещена часть «отсеков» с крысами. Она создает искусственную силу тяжести, равную земной. Таким образом, во время полета одна часть подопытных животных находится в условиях невесомости, другая в условиях искусственной силы тяжести.

Проводимые на борту «Космоса» физиологические эксперименты с животными направлены на дальнейшее изучение механизмов приспособления различных систем организма к воздействию длительной невесомости, а также реадaptации к земной силе тяжести после полета. При этом будет сделана попытка оценить функциональные резервы важнейших систем, обеспечивающих адаптационные реакции организма. Существенное внимание будет уделено углубленному изучению опорно-двигательного аппарата, и в первую очередь костной системы. Этот эксперимент позволит получить новые экспериментальные данные об эффективности искусственной силы тяжести как средства профилактики неблагоприятного воздействия невесомости.

Эксперимент с насекомыми, осуществляемый совместно советскими и американскими учеными, проводится на плодовой мушке дрозофиле линии «Орегон». Будет изучено влияние невесомости на дрозофил, проведены обширные исследования, которые позволят получить информацию об изменении интенсивности процессов жизнедеятельности.

Советскими специалистами проводятся биологические эксперименты с высшими и низшими растениями. Проростки семян кукурузы и креписа, а также низшие грибы-фикомицес размещены в камерах для выращивания в условиях невесомости. Поддержание постоянной температуры в камерах, подача воды и фиксирующей жидкости производится автоматически. Цель экспериментов с растениями — изучение роли силы тяжести в формировании клеточных структур и становлении генетического аппарата растительной клетки на разных стадиях развития.

С помощью аппаратуры, разработанной и изготовленной в ЧССР, проводится эксперимент «Теплообмен-1». Его задача — установить влияние невесомости на физические процессы теплообмена между нагретой поверхностью и окружающей воздушной средой.

Изучению физиологического действия тяжелых ядер галактического космического излучения посвящен совместный советско-французский радиобиологический эксперимент.

Основной частью радиационно-физических исследований, проводимых на спутнике «Космос» советскими специалистами, является изучение новых перспективных средств защиты от воздействия заряженных частиц космического пространства. Речь идет об электростатической и диэлектри-

ческой защиты. Идея этих видов активной защиты основана на свойстве электрического поля отклонять потоки заряженных частиц.

В диэлектрической защите для создания отклоняющегося поля используются так называемые радиоэлектреты, способные под действием предварительного облучения (на ускорителе) накапливать значительный электрический заряд и сохранять его длительное время. Во время полета спутника образцы радиоэлектретов будут экспонированы в открытом космосе. Задача эксперимента — изучение стабильности накопленных электрических зарядов при воздействии факторов космического полета и открытого космоса.

В ранее проведенных экспериментах по электростатической защите исследовалась возможность длительного поддержания сильного электрического поля с помощью бортового высоковольтного генератора. В эксперименте на спутнике «Космос» будет изучаться наиболее энергетически выгодный вариант электростатической защиты. Отклоняющее электрическое поле будет создаваться за счет внешнего потока электронов, без бортового высоковольтного генератора. Тем самым будет имитироваться условия работы защиты в автономном режиме при прохождении через радиационные пояса Земли. Внешний поток электронов в полете будет создаваться специальным электронным устройством, установленным на наружной поверхности спутника.

Вскоре после запуска биоспутника на Земле начнется контрольный синхронный эксперимент в действующем макете, в котором размещены такие же группы биообъектов и научная аппаратура, как и на борту «Космоса». В контрольном эксперименте будут воссоздаваться полетные условия (температура, влажность, состав атмосферы и др.), кроме, разумеется, невесомости. Сравнение результатов полетного и наземного эксперимента даст возможность выделить влияние факторов космического полета в более «чистом» виде.

Учреждения социалистических стран, участвующих в эксперименте на биоспутнике, решили посвятить свои исследования 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции.

Исследования и обработка материалов, полученных в ходе экспериментов, будут проведены в специализированных советских научных учреждениях и стран-участниц по согласованному плану.

Ю. Жук, сотрудник Управления космической биологии и медицины
Министерства здравоохранения СССР

«Известия», 4 августа 1977 г.

БИОСПУТНИК ВОЗВРАТИЛСЯ

22 августа успешно завершён ещё один эксперимент в околоземном пространстве. Спускаемый аппарат «Космос-936», на борту которого находились различные биологические объекты и научно-исследовательская аппаратура СССР, ЧССР, Франции и США, приземлился в расчётном районе.

На биоспутнике находились белые лабораторные крысы, высшие и низшие растения, насекомые, простейшие животные организмы, колонии клеток и семена растений; проводились различные виды исследований: физиологические, биологические, физические, радиобиологические и радиационно-физические.

Эксперименты на предыдущих «Космосах» показали, что длительная невесомость не вызывает повреждающего воздействия на внутриклеточ-

ные процессы, в том числе и на те, которые связаны с передачей наследственной информации. В то же время в организме белых крыс были обнаружены изменения неспецифического характера. На новом биоспутнике продолжалось дальнейшее изучение механизмов данных изменений и попытки предотвратить их с помощью искусственной силы тяжести. Это одно из главных и принципиальных отличий настоящего эксперимента от предыдущих.

На «Космосе-936» была установлена центрифуга. Применение искусственной силы тяжести в физиологических исследованиях преследует две цели. С одной стороны, животные, размещенные в центрифуге, будут служить объектом дополнительного контроля по отношению к «невращающимся» крысам («чистая» невесомость). И, во-вторых, предполагается получить ответ на вопрос, в какой степени искусственная сила тяжести может предупредить развитие изменений, возникающих в организме и отдельных его физиологических системах под влиянием невесомости.

Один из физиологических экспериментов на биоспутнике связан с вопросом об участии вестибулярного аппарата в адаптации организма к невесомости. Изучаются функции равновесия и другие вестибуло-моторные реакции у трех групп животных: подверженных действию искусственной силы тяжести, перенесших «чистую» невесомость и у таких же животных, но операционным путем лишенных вестибулярного аппарата.

В рамках программы физиологических исследований на биоспутнике проводился советско-американский эксперимент по изучению продолжительности жизни эритроцитов, а также советско-французский эксперимент, связанный с исследованием влияния факторов космического полета на иммунологическую реактивность организма.

В целом условия содержания животных в данном эксперименте принципиально не отличаются от предыдущих биоспутников. Последнее, кстати, также немаловажно, поскольку отвечает требованиям сопоставимости и преемственности результатов опытов.

В спускаемом аппарате «Космоса-936» были размещены 30 белых крыс (10 из них — в центрифуге), выращиваемых от самого рождения в стерильных условиях. Большую партию таких животных предоставили специалисты из ЧССР специально для данного эксперимента.

Основная задача исследований других биологических объектов на спутнике «Космос-936» — дальнейшее изучение сущности действия невесомости на рост, развитие и функционирование живых организмов. Вышние растения — крепис, сосна, кукуруза, споры несовершенного гриба фикомицесс, а также молодые и взрослые особи дрозофилы — не являлись новичками в космическом полете за исключением семян кукурузы. Американские специалисты совместно с советскими исследователями изучали характер и темп старения дрозофил в условиях невесомости.

Почти все биологические эксперименты на борту спутника проводились при помощи специально сконструированного прибора — «Биофиксатора», предназначенного для выращивания и фиксации проростков. Включение прибора, подача воды и фиксирующих препаратов осуществлялись автоматически по заданной программе. Такого рода уникальный прибор, созданный при творческом сотрудничестве биологов и инженеров, успешно прошел все испытания.

Стало правилом, что одновременно с полетом биоспутника на Земле проводится так называемый синхронный контрольный эксперимент. Не было это исключением и сейчас.

Космических «пассажиров» на Земле, непосредственно у места при-

земления, встречала передвижная лаборатория. Она представляет собой сложный комплекс технических средств, которые обеспечивают срочное получение биологических материалов, их фиксацию и консервацию для последующего изучения и анализа в различных лабораториях Советского Союза, а также для передачи их специалистам других стран.

На «Космосе-936» проводился интересный физический эксперимент «Теплообмен». Смысл его состоит в том, чтобы изучить, как в условиях невесомости формируются потоки тепла и как они распределяются между нагретым объектом и окружающей средой. Вопрос этот важен для проектирования среды обитания и интерьера кабин будущих космических кораблей. Эта аппаратура разработана и изготовлена специалистами ЧССР.

В серии радиобиологических и радиационно-физических экспериментов на «Космосе-936» начат новый этап исследований по разработке специальных средств радиационной защиты. Впервые реализована интересная идея использовать искусственно создаваемое вблизи спутника электрическое поле для отражения заряженных элементарных частиц космического пространства.

Серьезную озабоченность ученых вызывает действие так называемых тяжелых частиц на космонавтов и биокомплекс космических кораблей. Подобного типа радиационные эффекты могут оказаться особенно существенными при длительных полетах. Для дальнейшего их изучения на «Космосе-936» продолжена серия советско-французских экспериментов «Биоблок».

На биоспутнике ставился совместный советско-американский эксперимент по радиационной дозиметрии. Его цель — изучение дозовых и спектральных характеристик космических излучений в околоземном пространстве, а также исследование прохождения заряженных частиц космических излучений через вещество защиты и биологической ткани. Для этого проводится унификация экспериментальных методик советских и американских специалистов. Наряду с использованием советских и американских детекторов на биоспутнике впервые была предусмотрена широкая программа по совместной градуировке детекторов на ускорителях СССР и США.

Полет биоспутника позволил существенно продвинуться вперед в разгадке тайн космоса и послужил дальнейшему укреплению международного сотрудничества ученых.

А. Бурназян,
заместитель министра здравоохранения СССР

«Правда», 24 августа 1977 г.

ОТ «НАЗЕМНОЙ» К «КОСМИЧЕСКОЙ» АСТРОНОМИИ

Астрономия — древнейшая наука. Еще античные астрономы наблюдали движения светил, появление новых звезд. И поныне результаты древнейших наблюдений китайских, японских и других астрономов, сохранившиеся в рукописях, имеют большую научную ценность. Достаточно вспомнить недавнюю историю изучения вспышек сверхновых и, в первую очередь, Сверхновой 1054 г., остаток которой известен ныне как Крабовидная туманность. Начиная с Галилея (1609 г.) все успехи астрономии связаны с наблюдениями, которые невозможны без телескопов. В этом смысле период с XVII по XX в. (до 1950 г.) был в основном периодом количест-

венного развития наблюдений. Конечно, надо выделить два революционных скачка: первый — во второй половине XIX в. и второй — в начале нашего столетия. Речь идет о внедрении в астрономию фотографии и спектроскопии. Именно с этими двумя инструментальными методами связаны все выдающиеся открытия, продолжающиеся и в наше время (открытие квазаров, активности ядер галактик, космологические исследования). Однако подобные наблюдения ограничены двумя условиями: спектральный диапазон при наблюдениях с Земли — 4000—12 000 Å, а предельное разрешение из-за турбулентности в атмосфере — около 1", что в 10 раз превышает дифракционный предел больших телескопов.

Существенно расширился спектральный диапазон с появлением радиоастрономии. Перед астрономами распахнулся новый мир. Были открыты новые объекты, излучающие преимущественно в радиодиапазоне. Значительно пополнились наши знания об «оптических» объектах — Солнце, туманностях, галактиках. Сведения об отдаленных объектах (речь идет о квазарах и активных галактиках) во многом основываются на радиоданных. Благодаря радиоастрономическим наблюдениям, на которые не влияет турбулентность атмосферы, удалось достичь предельного в астрономии пространственного разрешения 0,0004" на волне 1 см. Конечно, это потребовало баз, достигающих диаметра Земли, так как формула для вычисления дифракционного предела λ/L (λ — длина волны излучения; L — диаметр телескопа или расстояние между антеннами радиотелескопа) применима и в оптическом, и в радиодиапазонах. Не следует забывать, что инженерный «антураж» современной радио- (да, пожалуй, и оптической) астрономии — подлинное детище конца XX в. Это и гигантские 100-метровые полноповоротные антенны, и 6-метровый телескоп на азимутальной, а не паралактической установке, и ЭВМ, без которых невозможен современный радиотелескоп. Напомним читателю, что все инфракрасные детекторы — плод прогресса физики твердого тела, и для их работы требуются криогенные устройства, действующие при температуре жидкого гелия — 4,2 К!

Естественно, что астрономы бросали жадные взгляды на обе стороны видимого диапазона. В коротковолновую сторону простирался необозримый океан — ультрафиолетовый, рентгеновский, гамма-диапазоны. В длинноволновую — инфракрасный диапазон, смыкающийся с коротковолновой радиоастрономией. На этом участке помещалось 12 октав место 3—4-х, доступных наземным телескопам. Но это все в прошлом. Астрономия уже не имеет никаких спектральных ограничений. Исследуется диапазон от гамма-лучей с энергией кванта 200 МэВ (и более) до длинноволновых километровых радиоволн. Этот успех последнего 20-летия связан с развитием ракетно-космической техники, позволившей вынести астрономические приборы за пределы земной атмосферы. Принципиально новые результаты, полученные в рентгеновской и гамма-областях, потребовали разработки аппаратуры, которая ближе к инструментам ядерно-физического эксперимента. Это — газонаполненные пропорциональные счетчики большой площади, сцинтилляционные детекторы и искровые камеры. Что же касается ультрафиолетового диапазона, то здесь аппаратура весьма близка к традиционной комбинации телескопа-рефлектора и дифракционного спектрометра. В качестве детекторов используются также хорошо известные астрономам фотоэлектронные умножители, правда, со специфическими фотокатодами, обладающими высокой эффективностью в ультрафиолетовой области и практически нечувствительные к видимому свету. Трудно сказать, в какой области к 1977 г. был достигнут максимальный

успех. Кажется, что наибольшее число открытий связано с рентгеновским диапазоном.

Начиная с 1960 г., когда в США случайно был открыт первый дискретный источник рентгеновского излучения*, удалось обнаружить около 200 источников. Рентгеновские источники кардинально отличаются от объектов, излучающих в оптическом и радиодиапазонах, — от звезд и туманностей. Со времени открытия рентгеновских источников в обиход астрофизики вошли необычайно высокие температуры (10^6 — 10^8 К), громадные плотности, свойственные нейтронным звездам и черным дырам (до 10^{14} г/см³), новые механизмы излучения. До открытия рентгеновских источников считалось, что рентгеновское излучение нормальных звезд, подобных Солнцу, не может быть обнаружено. Именно поэтому никаких попыток и не предпринималось.

Случайное открытие способствовало вторжению новых идей в астрофизику. Сегодня мы знаем, что существует несколько механизмов, способных обеспечить потоки рентгеновского излучения, превышающие в 10 000 раз полную светимость Солнца. Пожалуй, более всего популярен механизм падения вещества на звезду в двойной системе, где одна из звезд — нормальная гигантская, а другая — сверхплотная нейтронная. Имеются веские аргументы в пользу того, что источник Лебедь X-1 — черная дыра. В двойной системе вещество перетекает с внешних слоев нормального гиганта на сверхплотную маленькую (до 10 км в диаметре) звезду, ускоряясь до релятивистских скоростей. При падении вещества образуется плоский диск, рентгеновское излучение от которого и наблюдается.

Читателям, возможно, известны те тонкие, но вполне наблюдаемые эффекты, которые проявляются как в оптическом, так и в рентгеновском диапазонах. Эти эффекты связаны с периодическими затмениями рентгеновского источника, с несферичностью видимого гиганта и неоднородностью температуры его поверхности. Есть и другой механизм, который отвечает за наблюдаемое рентгеновское излучение в одиночных звездах, — движение заряженных частиц в магнитосферах нейтронных звезд. Магнитные поля на поверхности нейтронных звезд достигают 10^{12} Гс, соответствующая этой величине плотность энергии магнитного поля — 50 г/см³! Наконец, рентгеновское излучение может генерироваться синхротронным механизмом и в туманностях — остатках вспышек сверхновых.

Обнаружено около 30 внегалактических источников рентгеновского излучения — скопления галактик, квазары, сейфертовские и взрывающиеся галактики. Можно предположить, что будущее рентгеновской астрономии — во внегалактических исследованиях.

Успех рентгеновской астрономии на начальном этапе был связан с ракетными экспериментами длительностью около 5 мин каждый. Однако наиболее интересные результаты получены на специализированных спутниках, оснащенных системой астроориентации со сравнительно невысокой точностью наведения — от 1° до нескольких угловых минут. Первый американский спутник «УХУРУ», ныне летающий спутник SAS-3, английский аппарат «Ариэль», голландский ANS — сравнительно дешевые и небольшие спутники. Они создавались для решения конкретных задач рентгеновской астрономии, и именно благодаря им был достигнут значительный успех.

Последние два года внимание исследователей привлекали новые источ-

* Экспериментаторы надеялись обнаружить рентгеновскую флуоресценцию лунной поверхности, бомбардируемой космическими лучами.

ники рентгеновского излучения, честь открытия которых принадлежит советским ученым во главе с А. С. Мелиоранским. Искусственный спутник Земли «Космос-428» обнаружил вспыхивающие источники, два из которых отождествлены с шаровыми скоплениями. Громадная мощность таких источников заставляет астрофизиков предполагать, что в центре шарового скопления может находиться гигантская черная дыра массой до 1000 масс Солнца. Недавно с орбитальной станции «Салют-4» подобные «гигантские» импульсы длительностью несколько секунд наблюдались в источнике Лебедь X-1 — главном претенденте на звание черной дыры с массой 5—10 масс Солнца. Со станции «Салют-4» впервые в Советском Союзе были изучены многие рентгеновские источники и получены новые интересные данные.

Ультрафиолетовая область спектра также оправдала возлагавшиеся на нее надежды. С помощью метрового телескопа «Коперник» американские ученые получили спектры сотен ярких и горячих звезд с очень высоким разрешением — 0,05 Å. Для реализации такого разрешения требовалась точность наведения телескопа на исследуемую звезду порядка 0,03". За четыре года работы спутника основные результаты получены в области исследования межзвездной среды. Здесь детально изучалось межзвездное обилие атомов C, N, O, Mg, Al, Si, P, Cl, Ar, Mn и Fe. Для некоторых элементов изучалось и обилие ионов. Например, для азота наблюдались линии N I, N II, N III и N IV, что дает возможность судить об ионизационном состоянии межзвездной среды. Установлено также, что основные источники, ответственные за ионизацию межзвездного газа, — рентгеновское излучение и мягкий компонент космических лучей. В спектрах многих звезд были обнаружены полосы молекулярного водорода, включая молекулы H₂ и HD. В последнем случае один из атомов водорода заменен дейтерием. Исследовалось также содержание угарного газа (CO) и поглощение света звезд межзвездными пылинками. Результаты измерений, полученные с «Коперника», позволили астрономам детально исследовать отдельные облака межзвездного газа и пыли, среду между облаками, молекулярные холодные и плотные облака.

Успехи гамма-астрономии пока еще скромные, что связано с малыми потоками квантов в этой области спектра. На небе зарегистрированы надежно два источника, потоки которых превышают 10^{-6} фотонов/см²·с в области энергий больше 50 МэВ, что в тысячи раз меньше потока в рентгеновской области. Есть, однако, указания, что с европейского спутника COS-B обнаружено еще пять источников гамма-излучения.

И наконец, инфракрасная область спектра. В настоящее время она успешно исследуется с аэростатов и самолетов. Но создание орбитального инфракрасного телескопа стало актуальной задачей, хотя трудности его разработки, включая криогенную технику для охлаждения детектора и некоторых элементов оптики, очень велики.

Не меньшие трудности стоят и перед космической радиоастрономией. Потребность в создании космического радиотелескопа связана с необходимостью достижения еще большего пространственного разрешения, что возможно лишь при базах, на которые разносятся антенны, порядка астрономической единицы. Отсутствие земного притяжения в принципе позволяет создать на околоземной орбите антенны неограниченных размеров.

Мы умышленно не останавливаемся на проблемах исследования планет Солнечной системы с помощью пролетающих и садящихся аппаратов. Нужно было бы, конечно, упомянуть об успехах советских станций «Ве-

нера-9 и -10» и американских аппаратов «Викинг», прояснивших многие вопросы физики Венеры и Марса. Однако, по нашему мнению, прямые методы исследования Луны и планет выходят из «юрисдикции» астрономии. Астрономия, как и прежде, остается наблюдательной наукой, исследующей отдаленные космические тела по их излучению. Но сведения о планетах, полученные «неастрономическими» методами, тоже, конечно, попадают в общую копилку астрономии, потому что независимо от метода исследований астрономия остается единой наукой о Вселенной.

В. Г. Курт,
доктор физико-математических наук

«Земля и Вселенная», 1977, № 5.

РАТАН-600 ДЕЙСТВУЕТ!

**Строителям, рабочим, монтажникам,
инженерно-техническим работникам, служащим, ученым,
коллективам организаций и предприятий,
всем участникам создания, строительства
и ввода в действие радиотелескопа Ратан-600**

Дорогие товарищи!

Сердечно поздравляю вас с новым успехом в развитии советской астрономической науки и техники — с вводом в действие крупнейшего в мире радиотелескопа РАТАН-600 в станице Зеленчукской Ставропольского края.

Создание этого уникального астрономического прибора стало возможным благодаря самоотверженному труду и творческому содружеству ученых, строителей, монтажников, инженерно-технических работников и служащих Академии наук СССР, Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, предприятий Министерства энергетики и электрификации СССР, Министерства энергетического машиностроения и других организаций.

РАТАН-600 по своим важнейшим параметрам превосходит все известные радиотелескопы. В его оригинальной конструкции воплощены лучшие достижения отечественной науки и техники. Советские ученые получили совершенный астрономический инструмент, который значительно расширяет возможности в проведении фундаментальных исследований Солнечной системы, нашей Галактики и других объектов Вселенной.

Желаю Вам, дорогие товарищи, в преддверии 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции дальнейших успехов в развитии советской науки.

Л. Брежнев

«Правда», 20 марта 1977 г.

НЕЙТРИНО РАССКАЗЫВАЕТ

Баксанская нейтринная обсерватория — в строю

В канун 60-летия Великого Октября арсенал средств советской науки пополнился уникальным физическим комплексом — завершено строительство первой очереди Баксанской нейтринной обсерватории Института ядерных исследований Академии наук СССР и пущены в постоянную научную эксплуатацию крупнейший в мире подземный нейтринный теле-

скоп и низкофоновые лаборатории этой обсерватории. Введенные в строй установки открывают новые пути в познании фундаментальных законов, управляющих эволюцией Вселенной.

В настоящее время наука знает четыре типа сил: гравитационные, электростатические, ядерные и слабые. Всем известно, насколько важным оказалось познание природы первых трех типов сил, какое огромное практическое применение принесло их изучение.

За последние два-три десятилетия на ускорителях элементарных частиц в нашей стране и за рубежом ученые глубже познакомились с новым, четвертым типом сил, который назван «слабым» взаимодействием. Материальным носителем «слабых» сил является частица — нейтрино. Слово «слабых» не случайно дается в кавычках. Силы взаимодействия нейтрино с другими частицами малы лишь на больших расстояниях, но довольно быстро растут с увеличением энергии нейтрино. Весьма вероятно, что при очень малых расстояниях между частицами эти силы сравниваются или даже становятся больше, чем электромагнитные. Наблюдение процессов взаимодействия нейтрино высокой энергии с другими «элементарными» частицами дает такую возможность изучения их структуры, какой не представляют никакие другие реакции. Фундаментальная роль слабых взаимодействий в структуре элементарных частиц и в природе вообще, видимо, только начинает раскрываться.

С другой стороны, нейтрино, взаимодействующие с частицами только при сближении на очень малые расстояния, обладают поистине чудовищной проникающей способностью. Все тела, какими бы массивными они ни были, для нейтрино практически прозрачны. Вот почему столь велик интерес к перспективам нейтринной астрономии.

Последние десятилетия ознаменовались рождением и быстрым развитием новых направлений и методов исследования Вселенной — радиоастрономии, рентгеновской и гамма-астрономии. Это принесло целый ряд важнейших открытий: ученые узнали о совершенно новых типах космических объектов — квазарах, пульсарах, было обнаружено реликтовое излучение Вселенной. Наконец, изучение космических лучей — потоков протонов, ядер, электронов — принесло богатые сведения о характере процессов, протекающих в космическом пространстве. Все это необычайно обогатило представления о сложной структуре развивающейся Вселенной.

Вместе с тем никакие из упомянутых методов не позволяют заглянуть в недра космических объектов, получить прямую информацию о протекающих там процессах. В самом деле, массивные космические объекты непрозрачны для электромагнитного излучения, космических лучей, и с их помощью мы можем наблюдать только процессы, происходящие вблизи поверхности таких тел. Ясно, что информацию о механизме генерации энергии внутри звезд способны дать прямые методы наблюдения за процессами в их недрах. Таким принципиально новым методом изучения природы и является нейтринная астрономия.

По современным представлениям, источник внутренней энергии звезд — протекающие в их недрах термоядерные реакции синтеза. Один из продуктов таких реакций — нейтрино. С уменьшением плотности и особенно температуры вещества звезды скорость этих реакций так быстро падает, что они протекают лишь в небольшой ее центральной области.

Наука пока не располагает никакими прямыми экспериментальными данными о том, действительно ли такова природа энерговыделения Солнца и действует ли природный термоядерный реактор — Солнце с постоян-

ной силой или же интенсивность реакций в его сердце меняется со временем, не отражаясь на таких наблюдательных характеристиках Солнца, как размер и светимость. Нейтрино, будучи прямыми участниками процессов в звездных недрах, беспрепятственно выходят наружу, унося с собой в неизменном виде информацию о физических условиях в том месте, где они родились. Если бы эксперимент не обнаружил потока солнечных нейтрино низких энергий, возникающих в основном термоядерном цикле энерговыделения, то это могло бы свидетельствовать даже о крушении всей современной концепции энерговыделения звезд. Эксперименты такого рода еще не ставились — не было соответствующих детекторов. Имеющиеся на сегодняшний день данные о солнечных нейтрино более высоких энергий показывают, что вклад различных термоядерных реакций в спектр нейтрино, испускаемых Солнцем, несколько иной, чем ожидалось. Исследование этих проблем — одна из важнейших задач современной науки. Наблюдения за нейтринной активностью Солнца помогут сделать важный шаг вперед в понимании характера и путей эволюции звезд.

После исчерпания ядерных источников энергии звезды переходят в стадию гравитационного сжатия, которая завершается либо образованием белого карлика, либо рождением пульсара со взрывом Сверхновой, либо, может быть, гравитационным «схлопыванием» в состояние черной дыры. Во всех упомянутых процессах также образуются и испускаются нейтрино. Экспериментальная проверка этих предсказаний теории представляет фундаментальный интерес.

Наконец, согласно гипотезе расширяющейся Вселенной следует ожидать существования нейтрино сверхвысоких энергий, оставшихся от яркой стадии Вселенной, когда интенсивно шли процессы рождения и взрывы звезд и галактик. Обнаружение и изучение этих нейтрино представляется экспериментальной задачей исключительной важности.

Ввиду актуальности проблем нейтринной астрофизики и было принято решение о создании в Академии наук СССР специализированного комплекса для проведения соответствующих исследований.

В преддверии 60-летия Великого Октября Академия наук СССР и Кабардино-Балкарский обком КПСС рапортовали Центральному Комитету КПСС, Генеральному секретарю ЦК КПСС, Председателю Президиума Верховного Совета СССР товарищу Л. И. Брежневу об успешном выполнении социалистических обязательств и досрочной сдаче в постоянную научную эксплуатацию не имеющей себе равных в мире подземной лаборатории и уникального скинтилляционного телескопа Баксанской обсерватории.

В процессе создания обсерватории коллективу Института ядерных исследований пришлось решать ряд сложных проблем научного, конструкторского и производственного характера. В настоящее время осуществлен физический пуск подземного скинтилляционного телескопа и низкофоновой лаборатории и начаты первоочередные работы по запланированной программе.

Скинтилляционный телескоп Баксанской обсерватории установлен в подземной камере, удаленной на 550 м от устья штольни, идущей в глубь горы Андырчи. Камера объемом 15 000 м³ представляет собой замечательное подземное лабораторное помещение с пониженным фоном естественной радиоактивности и космических лучей, что создает исключительно благоприятные возможности для проведения точнейших физических экспериментов. Снижение в тысячи раз фона проникающего космического

излучения достигнуто в результате расположения камеры глубоко под землей, а уменьшение фона естественной радиоактивности обеспечено применением специально разработанного низкорadioактивного бетона.

Сцинтилляционный телескоп — крупнейшая ядерно-физическая установка как по своим размерам, так и по объему регистрируемой информации — представляет собой четырехэтажное сооружение, содержащее несколько тысяч модулей-детекторов. Информация от каждого из них одновременно и независимо регистрируется электронными устройствами и затем анализируется центром обработки информации на базе ЭВМ. Телескоп полностью оснащен отечественным оборудованием. Это многоцелевой физический инструмент для проведения комплекса фундаментальных исследований в области астрофизики и физики частиц. Он обладает возможностью регистрировать нейтрино, возникающие при гравитационном коллапсе звезд в любой точке нашей Галактики.

Широкие возможности открываются для исследований в области физики космических лучей.

Основой современных представлений о природе слабых, электромагнитных и сильных взаимодействий является закон сохранения барионного и лептонного зарядов, что выражается, в частности, в стабильности нейтрино и протонов — основной формы существования материи во Вселенной. Телескоп позволяет продвинуться в проверке этой фундаментальной гипотезы дальше, чем удалось до этого.

Первая очередь Баксанской обсерватории заложила основы для развертывания работ по сооружению второй очереди обсерватории, главное назначение которой — создание радиохимических детекторов высочайшей чувствительности с целью регистрации нейтрино от Солнца. Ввод их в действие позволит осуществить программу нейтринной спектроскопии нашего светила.

Сейчас, наряду с отработкой в большом объеме известного метода, основанного на превращении под действием нейтрино хлора в аргон, проходят лабораторные испытания нового перспективного метода, в котором солнечные нейтрино переводят ядра галлия в ядра германия. Он даст возможность окончательно проверить представления о механизме генерации солнечной энергии.

Создание Баксанской нейтринной обсерватории — крупное достижение отечественной науки. Дальнейшее развитие обсерватории позволит советским ученым осуществить разработанную в АН СССР долгосрочную программу исследований в области нейтринной астрофизики.

*А. Логунов, академик,
вице-президент Академии наук СССР*

«Правда», 10 ноября 1977 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМЛИ С ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ. РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ПОМОЩЬЮ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Научное сообщение на заседании Президиума АН СССР
доктора технических наук Н. А. Арманда
и доктора технических наук А. Е. Башаринова

Радиофизические методы (наряду с оптическими и акустическими) исследования земной поверхности и атмосферы относятся к числу дистанционных. Они основаны на изучении структуры электромагнитных полей, взаимодействующих с окружающими средами.

Известно, что результат взаимодействия электромагнитных (да и любых других) волн со средой проявляется в изменении амплитуды поля, его отражении и рассеянии, изменении поляризации, появлении фазовых сдвигов, модуляции волн. Любые из этих изменений зависят от электродинамических и геометрических свойств тел, и поэтому их анализ, в принципе, позволяет по характеристикам радиоволн судить о диэлектрической проницаемости и поглощающей способности веществ, форме изучаемых тел, скорости их движения и других параметрах.

В свою очередь, такие физические характеристики вещества, как диэлектрическая проницаемость и коэффициент поглощения, зависят от состава вещества, его плотности, температуры. Это позволяет по свойствам электромагнитных волн, взаимодействующих с веществом, судить о его характере и температуре.

Методы дистанционного радиозондирования сравнительно давно применяются геофизиками для изучения земных пород. Все знания об ионосфере до появления искусственных спутников Земли основывались на результатах дистанционного радиозондирования. Этот метод и в настоящее время играет решающую роль в изучении ионосферы, разработке ионосферных прогнозов. Методы дистанционного зондирования применяются также в астрономии, в частности в радиоастрономии. Изучение поверхности Земли дистанционными методами зондирования, особенно в СВЧ-радиодиапазоне, стало интенсивно развиваться в основном в последнее время в связи с созданием техники, позволяющей устанавливать приборы на летательные аппараты. Благодаря этому появилась возможность обзора больших пространств Земли вплоть до глобальных масштабов (с помощью спутников). Применяемые методы дистанционного зондирования существенно дополнили контактные методы, которые позволяют изучать лишь локальные характеристики сред.

Возникает вопрос о месте радиометодов в системе дистанционного зондирования Земли, о их преимуществах по сравнению, например, с оптическими методами, которые уже давно применяются в аэрофотосъемке. При этом надо иметь в виду, что приборы оптического диапазона (включая инфракрасную область спектра) обладают большой информативностью и хорошей пространственной разрешающей способностью. Поэтому не сразу можно сказать, в чем же преимущества сравнительно узкого по спектру частот радиодиапазона, к тому же обладающего в общем худшей разрешающей способностью.

Можно выделить два основных преимущества радиодиапазона. Первое — радиоволны почти не поглощаются и не рассеиваются облаками. Поэтому радиометоды в отличие, например, от инфракрасных всепогодны. Это имеет особое значение в случае глобального обзора Земли со спутников, так как по крайней мере половина земного шара всегда покрыта облаками.

Второе преимущество радиометров связано с большей, по сравнению с оптическими волнами, проникающей способностью радиоволн. Благодаря этому в радиолучах удается наблюдать поверхность Земли без экранирующего эффекта растительности. Кроме того, появляется возможность изучать подпочвенные слои до глубины в несколько десятков метров, используя СВЧ-диапазон радиоволн.

Радиофизические методы могут быть активными и пассивными. Активный метод основан на изучении рассеянного поля радиоволн, излучаемых специальным радиопередатчиком. В СВЧ-диапазоне наибольшее распространение получил радиолокационный метод, при помощи которого

можно изучать процессы отражения и рассеяния радиоволн, а по ним судить о физических свойствах поверхностных слоев грунта и его геометрических параметрах (размерах, высоте неоднородностей и т. п.). При локации на метровых и декаметровых волнах можно преодолеть эффект поглощения радиоволн грунтом и заглянуть под поверхность Земли на глубины до нескольких десятков и даже сотен метров. Таким образом, открывается возможность регистрировать на этих глубинах неоднородности и обнаруживать полезные ископаемые неглубокого залегания.

Метод пассивного СВЧ-зондирования основан на регистрации собственного радиоизлучения земных покровов, земной атмосферы, облаков. Радиоизлучение зависит как от температуры среды, так и других ее физических свойств. Измеряя температуру каким-либо независимым способом или производя одновременные измерения на нескольких длинах волн, удастся получить сведения о физических свойствах сред. В первом приближении можно поступать даже проще. Так как температура почв меняется сравнительно мало и в среднем равна 300 К, то изменения интенсивности излучения почв в большей степени обусловлены вариациями их излучательной способности, которая зависит от электромагнитных свойств почв. Поэтому, изучая собственное излучение почв и его изменения, можно в первом приближении без привлечения дополнительных сведений судить об их физических свойствах.

Радиофизические методы дистанционного зондирования могут найти и уже находят широкое применение (здесь рассматриваются лишь методы, основанные на использовании УКВ- и СВЧ-диапазонов волн; длина волн от 1 мм до 10 м), в частности в метеорологии, океанологии, сельском хозяйстве.

Метеорология: изучение облаков и осадков, распределения влажности и температуры воздуха с высотой, температуры по поверхности океана и суши, льдов и снежных покровов, турбулентности воздуха.

Океанология: изучение параметров волнения океана, получение данных о ветровом режиме над океаном, исследование формы морского геоида, приливных колебаний уровня воды, определение температуры, степени минерализации и загрязнения морской воды.

Сельское хозяйство: получение необходимой метеорологической информации — о погоде, ходе снеготаяния, вскрытии рек, паводках, оттаивании почвы и ее температуре (эти данные позволяют, в частности, организовать более эффективное управление сельскохозяйственным производством, вырабатывать разумные меры по перемещению сельскохозяйственной техники, рабочей силы и т. п.), наблюдение за состоянием почв, что важно для определения сроков внесения удобрений, сроков сева, для правильной организации поливных работ, разработки методов прогнозирования уровня грунтовых вод, наблюдение за степенью минерализации почв для разработки мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных угодий, для оценки состояния сельскохозяйственных культур.

Можно назвать и другие области применения этих методов, например геологию (аэrorадиосъемка, поиск полезных ископаемых неглубокого залегания, поиск геотермальных источников), лесное хозяйство (инспекция состояния растительного покрова, противопожарное патрулирование и т. п.), гидрологию.

Радиофизические методы изучения окружающей среды начали развиваться в СССР более 20 лет назад. Первые исследования свойств земной атмосферы по ее собственному радиоизлучению были выполнены в Научно-исследовательском радиофизическом институте и Физическом инсти-

туте им. П. Н. Лебедева АН СССР. Уже в течение многих лет широким фронтом ведутся исследования морской поверхности радиолокационными средствами в Институте радиофизики и электроники АН УССР. Организации Гидрометеослужбы развивали работы по радиолокационному зондированию облаков (с Земли), изучению неоднородностей тропосферы радиометодами. Институт радиотехники и электроники АН СССР, Институт физики атмосферы АН СССР, Ленинградский университет и организации Гидрометеослужбы проводят радиометрические исследования с использованием самолетов и спутников.

Работы по радиолокационному зондированию льда ведут Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Рижский институт инженеров гражданской авиации.

В Институте радиотехники и электроники АН СССР наиболее интенсивно ведутся работы по дистанционному зондированию среды на основе анализа ее собственного радиоизлучения. Исследования Земли, а также Венеры и Марса проводились с помощью аппаратуры, устанавливаемой на космических аппаратах.

В институте были разработаны методики изучения облачных образований, ледяных и снежных покровов, параметров волнения океана и процессов пенообразования, влажности почв, минерализации водных бассейнов и почв и ряд других методик.

В результате совместной работы Института радиотехники и электроники, Института физики атмосферы АН СССР и организаций промышленности на искусственном спутнике Земли «Космос-243», запущенном в 1968 г., впервые в мире была установлена радиометрическая аппаратура. В 1970 г. эксперимент был повторен на спутнике «Космос-384». В США аналогичный эксперимент проведен на спутнике «Нимбус-5», запущенном в 1972 г.

На советских спутниках были установлены радиометры на длины волн 0,8, 1,35, 3,4 и 8,5 см. Одновременно работали инфракрасные радиометры, регистрирующие излучение в диапазоне 10—12 мкм. Такой выбор диапазонов волн диктовался определенными физическими соображениями. Волна 8,5 см не подвержена влиянию гидрометеоров и осадков и поэтому позволяет изучать непосредственно радиотепловое излучение поверхности. На распространении радиоволны длиной 3,4 см существенно сказывается влияние осадков, поэтому анализ собственного излучения на этой волне позволяет обнаруживать их зоны. Волна 1,35 см совпадает с линией поглощения водяного пара и дает возможность определять запас водяного пара в столбе воздуха. Интенсивность излучения на волне 0,8 см чувствительна к облакам и позволяет проводить регистрацию облачных зон, устанавливать запас влаги в облаках.

Материалы измерений радиотеплового излучения земных покровов и атмосферы в указанных диапазонах были проанализированы в совокупности. В результате получены данные о распределении температуры по поверхности океана, распределении зон осадков и запасе воды в облаках, распределении штормовых районов и степени волнения поверхности океана, сплоченности льдов вблизи полярных областей, содержания водяного пара в атмосфере и другие. Приведем несколько примеров.

Широтный разрез радиояркостных температур по измерениям ИСЗ «Космос-243» на волнах 3,4 и 8,5 см показан на рис. 3а. Видно, что короткая волна более чувствительна к осадкам, зона которых обнаруживается по всплеску радиояркостной температуры около 15° северной широты. Сравнительный анализ позволяет исключить осадки, облака и т. п. и по-

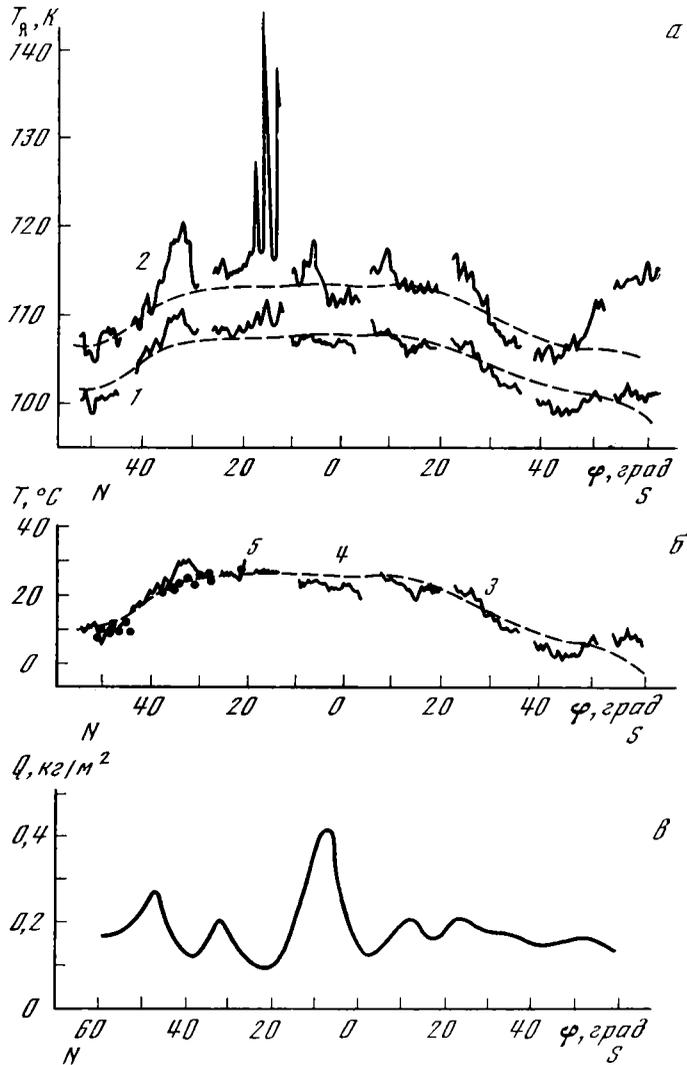


Рис. 3. Широтный разрез радиояркостных температур (а), температуры поверхности Тихого океана (б) и широтное распределение запаса воды Q в облаках над земным шаром (в) по данным радиометрических измерений на ИСЗ «Космос-243»

- 1, 2 — измерения на волнах 8,5 и 3,4 см соответственно,
- 3 — восстановленная температура;
- 4 — среднеклиматическая температура;
- 5 — измерения с кораблей

лучить в чистом виде термодинамическую температуру поверхности океана. Ее распределение на том же участке Тихого океана представлено на рис. 3,б, где данные о температуре океана, полученные из радиометрических измерений на спутнике «Космос-243», сравниваются с данными измерений с корабля и среднеклиматической температурой.

Определение запаса воды в глобальных масштабах возможно лишь радиометодами. На рис. 3в показано широтное распределение запаса воды

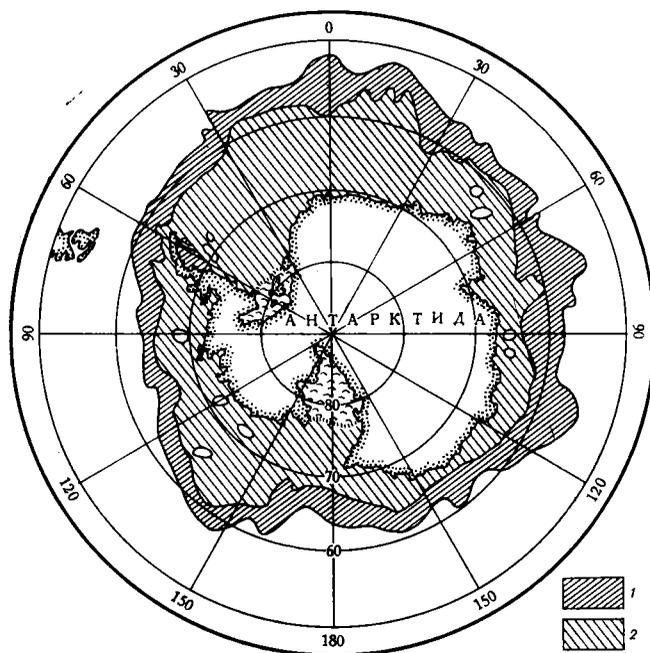


Рис. 4. Карта сплоченности льдов Антарктиды по измерениям со спутника «Космос-243»

1 — сплоченность больше 5 баллов;
2 — сплоченность меньше 5 баллов

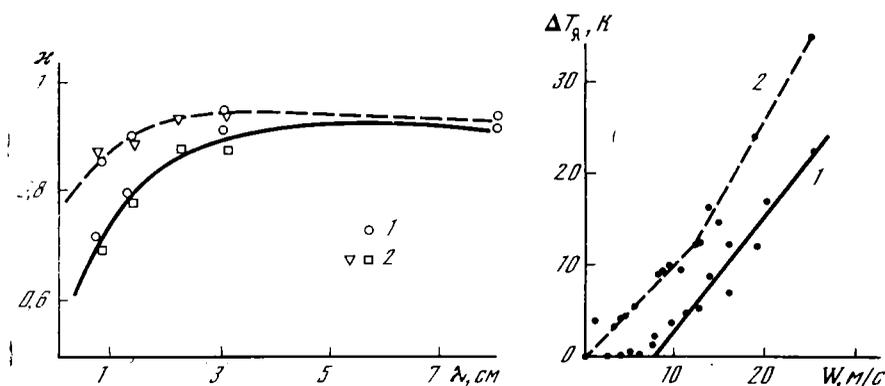


Рис. 5. Спектральные зависимости степени черноты κ для молодых (пунктир) и паковых (сплошная линия) ледовых полей

1 — данные измерений ИСЗ «Космос-243»;
2 — данные измерений с самолетов

Рис. 6. Зависимость приращения радиояркостной температуры от скорости W по экспериментальным данным (черные точки)

1 — наблюдения по вертикали;
2 — наблюдения под углом 55° к вертикали

в облаках над Тихим, Атлантическим и Индийским океанами на период 24—26 сентября 1968 г., полученное при помощи этих методов.

Радиометоды дают возможность составлять карты сплоченности льдов. Дело в том, что при наблюдении радиоизлучения лед оказывается «теплее» свободной поверхности воды примерно на 100 К. Ввиду относительно широких диаграмм направленности антенн спутника радиометры принимали одновременно излучение и поверхности льда, и свободной поверхности воды. Поэтому радиояркостьная температура, регистрируемая радиометрами, имела промежуточное значение между температурами воды и льда и была функцией сплоченности льда. Карта сплоченности льдов вблизи берегов Антарктиды, составленная по данным измерений спутника «Космос-243» на волнах 3,4 и 8,5 см, приведена на рис. 4.

Регистрация собственного радиоизлучения морских льдов позволяет также определять их возраст. Возможность определения возраста льда основана на зависимости возраста от излучательной способности льда, изменяющейся при прохождении периода таяния, во время которого происходит вытекание рассола и образование воздушных пузырей (рис. 5).

Эффективно применение радиометодов для измерения изменения яркостной температуры моря в зависимости от скорости ветра и вызванного им волнения. При малых скоростях ветра при наблюдении в надир яркостная температура почти не меняется. Изменения наступают лишь при скорости ветра примерно 8 м/с (волнение моря около 4 баллов). Связано это с появлением пены, пористость которой делает ее согласующим покрытием. В результате уменьшается отражение собственного излучения от границы раздела и увеличивается излучательная способность. При наблюдении под наклонными углами яркостная температура повышается и при относительно малом волнении. Это обуславливается тем, что излучательная способность сильно зависит от угла наклона поверхности. Колебания углов наклона поверхности, вызванные волнением, приводят к увеличению радиояркостной температуры.

На рис. 6 приведены обобщенные данные измерений, проведенных с самолетов и спутников.

В последние годы развернуты широкие исследования на самолетах-лабораториях. Институт радиотехники и электроники АН СССР располагает четырьмя такими самолетами. Самая большая летающая лаборатория создана на базе самолета Ил-18 совместно с промышленностью. Эта лаборатория выполняет многоплановые исследования собственного излучения земных покровов в диапазоне 0,8—60 см и собственного излучения атмосферы Земли и облачности в диапазонах 0,8—1,35 и 2,25 см. Лаборатория на базе самолета Ил-14 оснащена сканирующим радиометром на волне 0,8 см и радиометром на волне 3,4 см.

Периодически используется самолет Ан-24, оборудованный радиолокатором бокового обзора «Торос». С помощью этой аппаратуры проводится зондирование сельскохозяйственных угодий и выявляются признаки, позволяющие по радиолокационным изображениям распознавать различные виды сельскохозяйственных культур и их состояние. Радиометрической аппаратурой на волнах 2,25 и 18 см оборудован самолет Ан-2, который принимает участие в сборе данных о состоянии влажности почвы на конкретных сельскохозяйственных угодьях.

В Институте радиотехники и электроники проводятся эксперименты по изучению спектров радиоизлучения открытых бассейнов различной солености в Средней Азии, Крымской области (Арабатская стрелка, оз. Сиваш), на Каспийском море. В одном из таких экспериментов (Сиваш —

Азовское море) установлено изменение яркостной температуры в несколько десятков градусов из-за скачка солености от 100 до 15% (рис. 7).

Чувствительность радиометрического метода по определению солености может достигать 1,0 К при изменении степени минерализации на 1 г/л, что позволяет определять минерализацию вод пресных водоемов в пределах 0—20%. Решение этой задачи очень важно для рационального использования водных ресурсов, флоры и фауны водоемов.

При измерении характеристик суши следует иметь в виду, что диэлектрическая проницаемость полностью высушенного грунта меняется от 2 до 3 в зависимости от его плотности. Это показали, в частности, член-корреспондент АН СССР В. С. Троицкий и его сотрудники своими экспериментами по определению состава поверхностных слоев Луны на основании данных радиоастрономических наблюдений. Увлажнение грунта заметно влияет на его характеристики из-за изменения его диэлектрической проницаемости. Электромагнитные свойства грунта в сантиметровом и дециметровом диапазонах волн определяются в основном величиной объемного веса влаги и слабо зависят от других параметров грунта (например плотности). В диапазонах с большей длиной волны, по-видимому, должна сказываться также степень минерализации влаги.

Высказанные соображения указывают на возможность измерять запас влаги в почве на глубинах до нескольких дециметров по интенсивности радиоизлучения почвы и тем самым решить задачу построения карт влажности грунтов с помощью аппаратуры, устанавливаемой на самолетах. Дистанционный контроль влажности грунтов важен для мелиорации, для совершенствования агротехнологии, рационального расходования воды на поливных землях, особенно в условиях засушливых районов Средней Азии и Юга, где лимитирован расход пресной воды и переувлажнение почв вызывает опасность их засоления, а следовательно, и снижения урожайности.

Экспериментально установлена зависимость излучательной способности грунта от влажности (рис. 8). Чувствительность радиометрического способа определения влажности составляет 0,1—0,2 г/см³, что вполне достаточно для практических целей. Такие опыты проводились в Крымской области на землях колхозов и совхозов Кировского и Ленинского районов. Полученные здесь данные использовались при разработке оперативных планов работ на поливных землях.

Проникающая способность радиоволн позволяет не только определять влажность почв, но и обнаруживать подпочвенные воды. По-видимому,

Рис. 7. Изменения радиояркостной температуры на волне 20 см при полете самолета по трассе оз. Сиваш — Азовское море

Рис. 8. Связь излучательной способности почвы на волне 3 см с величиной объемного веса влаги в приповерхностном слое 0 ÷ 3 см

Рис. 9. Примерные зависимости вариаций радиояркостной температуры на волнах дециметрового (сплошная линия) и сантиметрового (пунктир) диапазонов при различной глубине грунтовых вод

Сплошная линия, $\lambda=30$ см, пунктир, $\lambda=3$ см

Рис. 10. Экспериментальные зависимости интенсивности эхо-сигналов в сантиметровом диапазоне от величины зеленой массы для полей яровой пшеницы (а) и от густоты корней сахарной свеклы (б) при различных углах визирования

1, 2, 3 — угол скольжения луча 13—16°, 22—24° и 17—28° соответственно

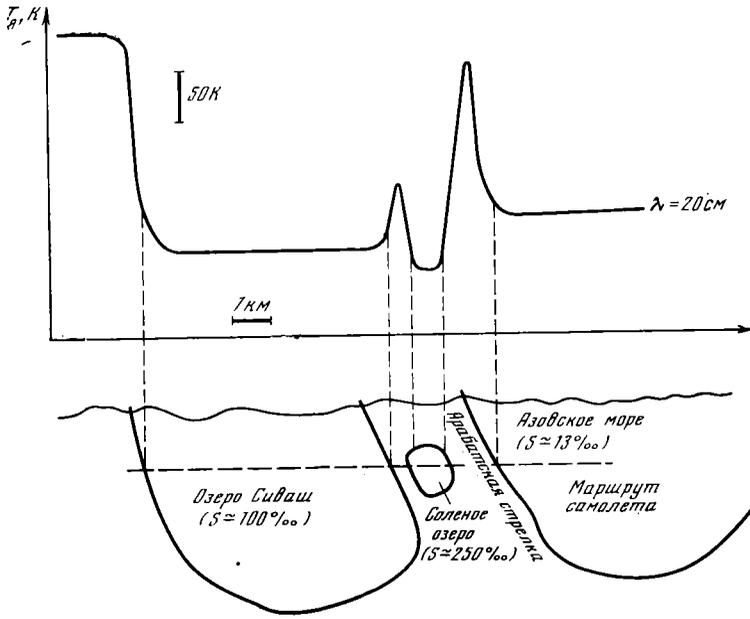


Рис. 7

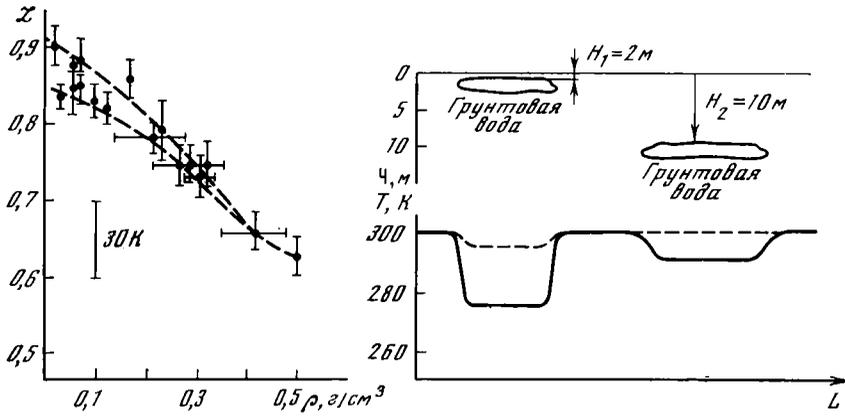


Рис. 8,9

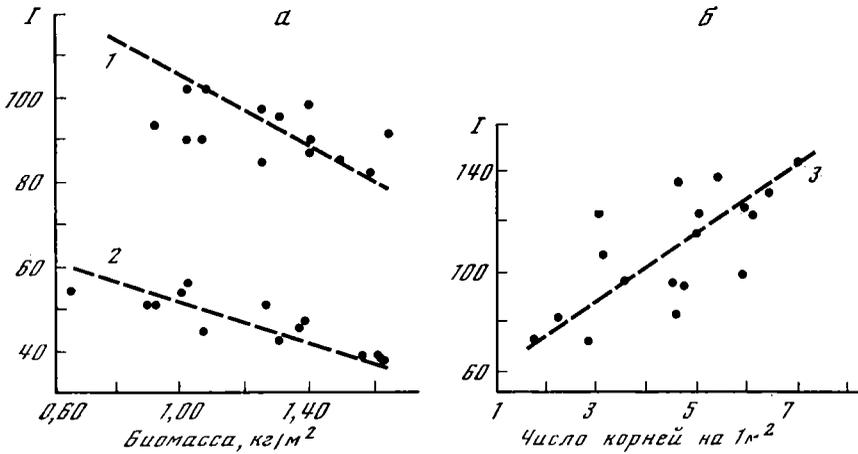


Рис.10

наиболее эффективен метод радиолокационного зондирования. Глубина обнаружения водных линз в зависимости от влажности грунта может достигать 200 м. Некоторые возможности открывает также и метод наблюдений собственного излучения. Соответствующие опыты были проведены Институтом радиотехники и электроники АН СССР во время полетов в районах Крыма, Средней Азии и Камчатки.

Измерения радиояростной температуры внешне сухого грунта на различных длинах волн (3 и 30 см) показывают, что с ростом длины радиоволны излучаемый участок становится «холоднее». Причина такого «похолодания» в том, что более длинные волны проникают глубже и достигают грунтовых вод (рис. 9).

Описанная методика позволяет обнаруживать не только сами линзы воды, но и вызванные ими области увлажнения.

Большие перспективы открывает применение радиометрической аппаратуры для контроля и картирования лесных пожаров. Дым лесных пожаров дает возможность их обнаружить, но он же скрывает истинные границы зоны возгорания, затрудняя выбор правильной стратегии при проведении противопожарных мероприятий. Наблюдение пожара с помощью радиометрической аппаратуры позволяет преодолеть эту трудность, так как радиоволны не ослабляются (или мало ослабляются) дымом.

Совсем не простым оказался вопрос о том, в какой части радиодиапазона следует работать для индикации лесных пожаров. Основные излучающие компоненты — пламя, разогретая почва или обуглившиеся деревья. Как показал анализ, излучают главным образом несгоревшие частицы углерода размером от нескольких микронов до сотен микронов с концентрацией по массе 10^{-5} — 10^{-6} г/см³. Из-за малых по сравнению с длиной волны размеров частиц их излучательная способность падает с ростом длины волны. На низовых пожарах — а именно они чаще всего случаются в лесном хозяйстве — сказывается экранирующее действие кроны деревьев. Как показывают несложные модельные расчеты, поглощение в кроне растет с уменьшением длины волны. Если иметь в виду оба эти фактора, для регистрации лесных пожаров (особенно низовых) оптимальной будет волна длиной около 1 см. Предварительный анализ говорит о том, что на такой же длине волны лучше всего регистрируется излучение почвы и обуглившихся стволов и веток деревьев.

Применение радиометодов позволяет контролировать нагрев торфа в штабелях, в том числе и процессы саморазогревания торфа. Как показали первые исследования, этот вопрос также не прост, ибо, помимо процессов разогрева, на излучательную способность торфа влияет его увлажнение, наличие корок льда и холодное время и др.

В заключение мы хотели бы изложить результаты радиолокационных наблюдений земных покровов. Измерения ведутся радиолокационной станцией «Торос» (длина волны 2,5 см), установленной на самолете Ан-24. Полоса обзора в радиолокаторе около 15 км при полете на высоте 5 км. Размер элемента разрешения составляет 20×50 м².

Радиолокационное зондирование позволяет контролировать увлажнение почв, заболачивание водоемов, вести инвентаризацию сельскохозяйственных культур. Не имея возможности изложить результаты всех исследований, остановимся лишь на радиолокационном зондировании сельскохозяйственных культур.

Интенсивность обратного рассеяния сигнала определяется рассеивающими и поглощающими свойствами растительного и почвенного покрова.

При радиолокации на короткой волне растительный покров играет существенную роль в обратном рассеянии сигнала. Поэтому на свойствах сигнала отражается характер зондируемой растительности. Поскольку изучаемый сигнал имеет случайный характер, необходимо использовать статистический подход при выявлении признаков, связывающих свойства рассеянного сигнала со свойствами растительного покрова.

Первым таким признаком оказалась корреляционная связь между средней по участку интенсивностью рассеянного сигнала и плотностью биомассы, которая зависит от урожайности. Поэтому можно связать среднюю интенсивность рассеянного сигнала с прогнозируемой урожайностью. Интенсивность рассеянного сигнала I и коэффициент корреляции между интенсивностью и биомассой зависят также и от угла скольжения (рис. 10, а). В радиолокаторе этот угол меняется в пределах 12—32°, и для разных участков местности приходится брать различные весовые коэффициенты массы. Величины этих коэффициентов различны для разных культур и, по-видимому, зависят от фазы развития растений. Все это, естественно, усложняет обработку полученного материала, а для внедрения указанных методов в практику необходима еще большая работа по определению числовых характеристик описанных признаков для разных видов растительности.

Из приведенных примеров видно, что для злаковых растений средняя интенсивность рассеянного сигнала падает с ростом биомассы. Эта тенденция объясняется тем, что принимаемый сигнал формируется благодаря объемному рассеянию. С увеличением биомассы увеличивается поглощение в биоэлементах (стеблях, листьях, колосьях и т. п.), величина эффективного объема рассеяния уменьшается, а с ней уменьшается и средняя интенсивность сигнала.

При радиолокационном зондировании овощных культур эффект может быть обратным (рис. 10, б). Здесь интенсивность обратного рассеяния растет с увеличением биомассы. Такое различие, вероятно, обусловлено тем, что из-за сильно развитой структуры листьев рассеяние радиоволн носит поверхностный, а не объемный характер.

Мы рассказали о результатах применения дистанционных методов радиозондирования в народном хозяйстве. Описанные методы могут использоваться также для зондирования зон вечной мерзлоты, зон геотермальных источников и в других областях.

«Вестник АН СССР», 1977, № 8.

Сообщение ТАСС В ПОЛЕТЕ «ПРОГНОЗ-6»

В соответствии с программой исследований космического пространства 22 сентября 1977 г. в 3 часа 51 минуту московского времени в Советском Союзе осуществлен запуск автоматической станции «Прогноз-6», предназначенной для продолжения исследований, начатых в 1972 г. автоматической обсерваторией «Прогноз».

«Прогноз-6», как и пять предыдущих станций этого типа, будет проводить исследования корпускулярного и электромагнитного излучений Солнца, потоков солнечной плазмы, магнитных полей в околоземном космическом пространстве с целью определения влияния солнечной активности на межпланетную среду и магнитосферу Земли, а также исследова-

ния галактических ультрафиолетовых, рентгеновских и гамма-излучений. 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 910 килограммов.

Станция «Прогноз-6» выведена на высокоэллиптическую орбиту спутника Земли со следующими параметрами:

- максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 197 900 километров;
- минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 498 километров;
- период обращения вокруг Земли — 94 часа 48 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 для 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», 23 сентября 1977 г.

КОСМОС: НАУКА И ПРАКТИКА

В ноябре 1957 г., вскоре после запуска искусственного спутника Земли, на котором впервые совершило путешествие в космос живое существо — собака Лайка, мне пришлось по приглашению общества дружбы «Финляндия — СССР» выступать в стране Суоми с научно-популярной лекцией о советских достижениях в исследовании космического пространства.

В то время весь мир был потрясен успехом советской науки и техники, всего советского народа — запуском первого искусственного спутника Земли. Было интересно наблюдать, с каким огромным вниманием следили за рубежом за этим событием, как воспринимали его люди, находившиеся до тех пор под влиянием буржуазной пропаганды. И вдруг — самая убедительная демонстрация блестящего соединения достижений научно-технической революции с преимуществами социализма. Она открыла многим людям на Западе глаза и наглядно убедила их в огромных преимуществах социалистического общества.

Наиболее важная черта космических исследований, которая проявилась уже 20 лет тому назад, состоит в том, что с самого начала и впоследствии во всевозрастающей степени спутники стали служить не только науке, но и решению самых разнообразных практических задач. Спутники связи стали самым эффективным средством передачи информации на дальние расстояния. Без метеорологических спутников немислима работа службы погоды, навигационные спутники обеспечивают интересы мореплавания, спутники открыли новые широкие перспективы использования космических средств наблюдения для решения проблем охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Именно это, последнее направление стало главным в большой программе космических исследований, которая развивалась на протяжении прошедших 20 лет в Ленинградском государственном университете им. А. А. Жданова.

Первый спутник дал толчок к размышлению о том, как можно использовать платформу, находящуюся в космосе, для изучения нашей собственной планеты. Естественно, что на кафедре физики атмосферы, которая первой проявила инициативу в постановке такого вопроса, прежде всего возникло желание воспользоваться спутниками для изучения земной атмосферы.

Самая важная задача метеорологии состоит в том, чтобы разрабатывать методы прогноза погоды и климата. Но сколь совершенны ни были бы сами методы, успеха нельзя ожидать, если отсутствует достаточно надежная информация о состоянии атмосферы и земной поверхности в исходный момент времени. Не только два десятилетия назад, но и сегодня метеорологи все еще испытывают нехватку информации об атмосфере. Именно поэтому сейчас, когда планируется осуществление Международной программы исследований глобальных атмосферных процессов (ПИГАП), решено, что важнейшей ее частью станет создание глобальной спутниковой системы слежения за параметрами атмосферы, поверхности суши, ледяного покрова и океана.

Уже 20 лет назад мы стали думать о том, какие методы можно применить для дистанционного определения различных параметров атмосферы и земной поверхности из космоса. Большое значение в этом отношении имел опыт, приобретенный за долгие годы астрофизиками. Хорошо известно, что все сведения, которыми мы располагаем относительно небесных объектов (планет, Солнца, звезд, туманностей), получены путем измерения излучения этих объектов на различных длинах волн.

Поскольку сотрудники кафедры физики атмосферы с давних пор занимались подобными исследованиями, то для них было естественным делом начать разработку таких методов зондирования атмосферы из космоса, которые позволяли бы определять температуру воздуха на различных высотах, содержание водяного пара в атмосфере, температуру земной поверхности и многие другие характеристики. Важное значение имели исследования прихода и расхода тепла нашей планеты: изучения соотношения между поглощенной Землей солнечной радиацией и потерей тепла в космосе посредством излучения в зависимости от широты, времени года и других условий.

Надо сказать, что решение задач «метеорологической астрофизики» оказалось не простым. Оно потребовало, с одной стороны, разработки высокоточных методов измерений излучения, а с другой стороны — эти так называемые обратные задачи являются очень сложными в математическом отношении, их решение связано с серьезными усилиями математиков и физико-теоретиков. И тут проявилась та очень важная черта космических исследований, которая состоит в их комплексности, междисциплинарности. Именно по этой причине на кафедре физики атмосферы постепенно сложился коллектив, в состав которого вошли не только специалисты по физике атмосферы, но и представители математики, технических наук, географии и некоторых других отраслей. Но даже и этого было недостаточно.

С самого начала работа развивалась в тесном сотрудничестве со многими другими учреждениями, а также другими кафедрами и факультетами Университета. Организация такого широкого фронта работ позволила

Ленинградскому университету вместе с другими организациями заняться разработкой космических методов изучения окружающей среды и природных ресурсов. Наши доклады, представленные еще на Международный симпозиум по космическим исследованиям (КОСПАР), который состоялся в 1962 г. в Вашингтоне, были встречены с большим интересом.

Новый важный этап в развитии космических исследований — исторический рейс Ю. А. Гагарина в космос и состоявшийся вскоре после этого точный полет Г. С. Титова — выдвинули новые перспективы: появилась возможность исследований в космосе с участием человека, находящегося на борту пилотируемого космического корабля. Тогда же, уже в 1962 г., в частности после наших первых встреч и бесед с Германом Степановичем Титовым, зародилось сотрудничество ленинградских ученых с космонавтами.

С самого начала это направление работ нашло энергичную поддержку со стороны С. П. Королева, который всегда живо интересовался перспективами изучения Земли из космоса, обещавшими решение важных народнохозяйственных задач.

Самое яркое впечатление космонавтов — вид родной Земли из космоса. И мы прежде всего поставили перед собой задачу разработать и осуществить такую программу визуальных наблюдений из космоса, которая позволила бы изучить тонкие атмосферные явления, неуловимые даже высокочувствительной аппаратурой. В этой связи особое внимание привлекли наблюдения дневного, сумеречного и ночного горизонта Земли из космоса. Беседуя со многими космонавтами — Г. Т. Береговым, Е. В. Хруновым, А. Г. Николаевым, В. И. Севастьяновым и другими, анализируя их бортжурналы, мы смогли выявить и неизвестные до тех пор явления. В частности, прийти к открытию вертикально-лучевой структуры свечения верхних слоев атмосферы, которое было позднее зарегистрировано Комитетом по изобретениям и открытиям.

При всей важности визуальных наблюдений они всегда содержат, конечно, элементы субъективности и должны быть подкреплены инструментальными данными. Сознывая это, мы начали разработку разнообразной аппаратуры, предназначенной для пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций. Сначала был создан ручной спектрограф (РСС) и различные его модификации, использование которых позволило нам впервые получить из космоса данные о спектральной яркости атмосферы и земной поверхности.

Такие сведения нужны для решения очень широкого круга задач атмосферной космической оптики. Так, например, с борта космического корабля «Союз-5» Е. В. Хрунов при помощи нашего спектрографа впервые получил спектр сумеречного ореола Земли. Это позволило нам решить задачу определения запыленности атмосферы на различных высотах. Стоит подчеркнуть, что решение одной только этой проблемы приобрело сейчас исключительно важное значение в связи с исследованием факторов, определяющих современные изменения климата, поскольку усиливающаяся в наше время запыленность атмосферы, предполагается, существенно влияет на климатические процессы. Широкий круг задач, связанных с изучением почв, растительных покровов, водных бассейнов, был решен по данным измерений яркости природных образований, осуществленных на космических кораблях «Союз» и орбитальных станциях «Салют».

Важным результатом аппаратурных разработок явилось создание комплекса солнечных спектрометров. Впервые такой прибор был успешно применен на орбитальной станции «Салют-4» в процессе трудного эксперимен-

та: определения содержания водяного пара и озона в верхних слоях атмосферы.

За успешную разработку ряда методов дистанционного определения параметров окружающей среды из космоса сотрудники кафедры физики атмосферы были удостоены высоких наград — дипломов почета и золотых медалей ВДНХ, медалей С. П. Королева, почетного диплома Ю. А. Гагарина.

Даже для тех, кто связан с развитием космических исследований с момента их зарождения, достигнутый в этой области прогресс представляется удивительным. Накануне 60-летия нашего государства, подводя итоги тому, что сделано, следует еще раз подчеркнуть, что только сочетание достижений научно-технической революции с преимуществами социализма позволило нашей стране достичь таких больших успехов в изучении околоземного космического пространства. Сейчас наступила эпоха регулярной работы в космосе, главная цель которой — решение народнохозяйственных задач.

К. Кондратьев, член-корреспондент АН СССР,
заведующий кафедрой физики атмосферы ЛГУ

«Ленинградская правда», г. Ленинград, 1 октября 1977 г.

РЕНТГЕНОВСКИЙ «ПОРТРЕТ» СОЛНЦА

Пожалуй, из всех небесных тел, изучаемых астрофизикой, больше всего внимания уделяется Солнцу. И это не удивительно: человек должен досконально знать главного «регулирующего» своей планетной системы. Вот только знаем мы о Солнце пока далеко не все.

Собственно, вплоть до XIX в. человек определенно знал о Солнце лишь одно: что его лучи несут тепло и свет и что без них не было бы жизни на Земле. В прошлом веке было обнаружено, что, кроме видимых лучей, Солнца испускает и невидимые — ультрафиолет. Но уже в то время наука предполагала, что Солнце может излучать и более коротковолновые лучи, которые, очевидно, полностью поглощаются атмосферой. Потому-то их и не удается «поймать» на Земле. Так ли это — наука смогла установить только через столетие.

Изучение солнечной короны выявило спектральные линии, которые нельзя было приписать никакому известному химическому элементу. Некоторые ученые даже решили, что на Солнце открыт новый элемент. Ему уже и название придумали — короний. Однако новый элемент умер, не успев родиться. Было доказано, что эти линии принадлежат... атомам железа. Только не обычным атомам, а потерявшим большую часть своих электронов. Какая же сила сумела так «раздеть» атомы? Ответ на этот вопрос был получен гораздо позже, а пока было ясно, что «раздетые» атомы должны излучать в коротковолновом рентгеновском диапазоне.

Космическая эра потребовала планомерных и всесторонних исследований нашего светила. И такие исследования развернулись во всем мире. В Физическом институте АН СССР им. П. Н. Лебедева группа сотрудников под руководством С. Л. Мандельштама провела цикл работ по исследованию солнечных излучений.

Поскольку рентгеновское излучение Солнца до Земли не доходит, есть лишь один способ обнаружить и изучить его: вынести приборы за пределы атмосферы. Для этой цели годятся только ракеты или искусственные спутники Земли, поскольку ни самолет, ни стратостат не могут подняться на требуемую высоту.

И вот 3 ноября 1957 г. второй искусственный спутник унес в космос приборы, регистрирующие рентгеновское излучение. Сделано это было за 3 года до начала подобных экспериментов в США.

И сразу же обнаружилась удивительная вещь: рентгеновское излучение не было постоянным. Солнце будто пульсировало: относительно спокойные периоды сменялись бурными, когда поток излучения возрастал в десятки раз. Стало ясно, что исследования будут долгими и кропотливыми. И они действительно были долгими: целых 20 лет постепенно, по одной черточке, рисовался рентгеновский «портрет» Солнца.

Прежде всего надо было выяснить, где именно на Солнце зарождается рентгеновское излучение. «Ощупывая» приборами наше светило, удалось обнаружить, что излучение зарождается не на его поверхности, а над ней — в короне. И даже не во всей короне, а в отдельных небольших областях, так называемых конденсациях. А конденсации оказались тесно связанными с солнечными пятнами: они одновременно зарождаются и «умирают». Но почему рентгеновское излучение зарождается именно в конденсациях?

На этот вопрос удалось ответить после просмотра нескольких сотен спектрограмм. Оказалось, что в конденсациях очень высокая температура. Если на поверхности Солнца «всего лишь» 6000° , а в короне «чуть-чуть» жарче — миллион, то в конденсациях развивается температура в 3—5 млн. град. Именно поэтому атомы «раздеваются», отдавая свои электроны. Так удалось установить природу солнечного рентгена: его порождает локальный разогрев отдельных участков короны.

Ну, а оказывает какое-либо влияние вновь открытое рентгеновское излучение на свойства окружающего нас мира? Да, и причем самое непосредственное. Наряду с ультрафиолетом, оно обеспечивает человечеству дальнюю радиосвязь. Обрушиваясь на земную атмосферу, рентгеновское излучение разрушает атомы, отнимая у них электроны, ионизирует их. Так возникает ионосфера — «зеркало», отражающее радиоволны. Но это еще не все. Разрушающее действие рентгена испытывает и покрытие искусственных спутников, и с этим приходится считаться их создателям.

Рентгеновский поток меняет цвет краски: с течением времени белая краска, например, темнеет. А это может нарушить температурный режим внутри спутника. Таким образом, еще далеко не окончив своих исследований, мы уже извлекли из них практическую пользу: теперь покрытия для космических аппаратов проверяются на рентгеноустойчивость.

Исследователей Солнца особенно интересуют вспышки — гигантские взрывы в его атмосфере. Давно было замечено, что вспышка на Солнце сопровождается нарушением радиосвязи на всей освещенной части планеты, но механизм этого явления был непонятен.

Все встало на свои места, когда удалось установить, что в том месте на Солнце, где происходит вспышка, резко, в тысячу раз, увеличивается рентгеновское излучение. Теперь оно становится более жестким и вызывает ионосферные возмущения. А в результате «зеркало» мутнеет и начинает плохо отражать радиоволны.

Но связать рентгеновское излучение со вспышками — мало. Надо было узнать, где и отчего зарождаются вспышки, какие процессы происходят при этом. Эти исследования потребовали очень точной и тонкой аппаратуры, которая была создана в нашем институте. И тогда выяснилось, что вещество вспышки нагревается до 30—50 млн. град. и эта чудовищная температура порождает резкий всплеск жесткого рентгеновского излучения.

Но где же Солнце берет энергию, чтобы устроить такой ужасающий

взрыв, эквивалентный миллиарду водородных бомб? И снова искусственные спутники и ракеты понесли в космос фотометры, спектрографы, поляриметры... В конце концов выяснилось, что вспышка черпает энергию из магнитного поля Солнца. При вспышке поле перестраивается таким образом, что в плазме солнечной короны возникают мощные электрические токи, подобно тому, как образуются они в динамо-машине. Эти-то токи и нагревают солнечное вещество до чудовищных температур. Но иногда при вспышке происходит как бы «разрыв» токовой цепи, и в этом месте частицы плазмы ускоряются до колоссальных энергий и вырываются в пространство. Некоторые из них — протоны, обладающие высокой проникающей способностью, могут быть опасными для космонавтов.

Проведенные исследования рентгеновского излучения позволили лучше понять природу вспышек. Это в свою очередь поможет в разработке методов прогнозирования протонных потоков и создания системы своевременного оповещения космических экипажей.

Итак, работа проделана и удостоена высокой награды. Но мы отдаем себе отчет, что нам удалось лишь чуть-чуть шире раздвинуть завесу, скрывающую от нас тайны Солнца. И сейчас в нашем институте планируются новые эксперименты, разрабатываются новые приборы, создаются новые теории в предвидении приближающегося максимума солнечной активности. Придет время, и Солнце раскроет перед человеком все свои тайны.

И. Жиглик, И. Гиндо.
лауреаты Государственной премии СССР

«Социалистическая индустрия»,
12 ноября 1977 г.

МОДЕЛЬ АТМОСФЕРЫ

Таллин, 15, (ТАСС). Математическая модель атмосферы нашей планеты создана в результате совместных наблюдений из космоса и с поверхности Земли. Наблюдения велись экипажем научной орбитальной станции «Салют-4» и эстонскими учеными-астрофизиками, которые за это исследование удостоены премии Советской Эстонии.

Сотрудники Института астрофизики и физики атмосферы АН ЭССР многие годы изучали природу серебристых облаков — одного из составляющих верхней атмосферы. Они выдвинули гипотезу о том, что эти облака, находящиеся на 80—100 км над Землей, образуются в результате намерзания льда вокруг космической пыли. Исследования космонавтов Г. Гречко, А. Губарева, П. Климука, В. Севастьянова с борта станции «Салют-4» подтвердили предположение астрофизиков. Сопоставив данные наземных и космических наблюдений, специалисты уточнили физическую структуру серебристых облаков, их оптические свойства. Результаты исследований найдут широкое применение в народном хозяйстве.

«Правда», 16 ноября 1977 г.

СИЯНИЕ МЛЕЧНОГО ПУТИ

Научный. В Крымской астрофизической обсерватории проведена первичная обработка данных по исследованию физической природы света Млечного Пути, полученных с борта автоматической станции «Прогноз», запущенной на орбиту 22 сентября этого года.

Ученые полагают, что гигантская звездная система — Млечный Путь, по всей видимости, светится из-за водородной короны, которая есть в его составе. Наблюдения на «Прогнозе» проводились с помощью прибора «Галактика», созданного учеными Крымской астрофизической обсерватории АН СССР вместе с сотрудниками лаборатории космической астрономии во французском городе Марселе.

Директор Крымской обсерватории академик А. Б. Северный считает, что эксперименты на борту «Прогноза-6» могут принести исключительно интересные результаты для астрофизики. В частности, ученые надеются обнаружить в нашей Галактике «горячие области», т. е. области с сильно ионизированной плазмой.

«Советский Крым», г. Ялта,
16 ноября 1977 г.

ЭВМ НА СЛУЖБЕ КОСМОНАВТИКИ

Космические исследования и электронно-вычислительная техника тесно связаны между собой. Более того, задачи исследования космоса требуют разработки настолько широких и разнообразных вычислительных систем, что стали мощным стимулом их развития. По просьбе редакции о роли ЭВМ в космических исследованиях рассказывают заместитель директора Института космических исследований АН СССР профессор В. Золотухин и заведующий лабораторией института кандидат физико-математических наук Л. Чесалин.

Первым применением электронно-вычислительной техники в космических исследованиях стало ее использование для баллистических и траекторных расчетов. Еще до запуска и, как правило, до изготовления космического аппарата проводится предварительное исследование общего характера задачи и выбор траектории, определение наиболее удобного времени и направления старта, оценка энергетических характеристик полета. Объем вычислений при этом настолько велик, что может быть выполнен только на мощных электронно-вычислительных машинах (ЭВМ).

После запуска космического аппарата требуется оценить его реальную орбиту по первым данным наземных измерительных станций с тем, чтобы выдать, в случае необходимости, указания для коррекции траектории. Особенность этих расчетов в том, что они требуются очень срочно — даже небольшая задержка может сделать их ненужными. И здесь помощь «электронного мозга» незаменима.

Наконец, при обработке результатов эксперимента возникает необходимость привязать полученные данные к определенным точкам пространства. Требования к оперативности здесь не так велики, однако значительно возрастает объем вычислений, и эту «рутинную» работу взяли на свои плечи машины.

Другим применением ЭВМ в космических исследованиях стало моделирование с их помощью тех или иных реальных ситуаций. Во многих случаях целью такой работы может быть проверка какой-либо теории, когда имеющиеся данные не позволяют непосредственно оценить ее правильность и требуется «просмотр» многих вариантов.

В полете, в случае возникновения так называемых нештатных ситуаций, решения должны иногда приниматься за столь короткие промежутки времени, что человек не в состоянии не только оценить обстановку, но и просто отреагировать на нее. Причем от правильного решения может за-

висеть судьба эксперимента в целом, а иногда и жизни людей. В этом случае роль ЭВМ, включенных в контур управления, трудно переоценить.

Нет сомнения, что с каждым годом роль автоматических систем в управлении космическими аппаратами будет возрастать. Вероятно, через какое-то время можно ожидать запуска объектов, на которых ЭВМ сможет самостоятельно управлять многими исследованиями на больших расстояниях от Земли, получая от экспериментатора лишь краткие рекомендации и возвращая самую содержательную научную информацию.

Наконец, ЭВМ принадлежит решающая роль в наземной обработке данных измерений, полученных с помощью космических аппаратов. С борта орбитальной станции «Салют-4», например, на Землю было передано столько информации, что в переводе на машинописный текст это составляет свыше 700 тыс. страниц, заполненных колонками цифр.

К 1979 г. объем информации, получаемой из космоса, должен возрасти по сравнению с настоящим временем в 10 раз (без учета данных по природным ресурсам) — главным образом за счет исследований по внеатмосферной астрономии и солнечно-земным связям.

Полная обработка результатов телеметрических измерений обычно занимает для каждого космического аппарата несколько лет и разделяется на три стадии — предварительную, первичную и вторичную. И на каждой из них использование ЭВМ играет решающую роль.

Например, на стадии первичной обработки восстанавливаются измененные значения физических параметров, устраняются ошибки, связанные с неточностями в работе аппаратуры, наличием сбоев при передаче данных на Землю и т. д. Процесс и предварительной, и первичной обработки весьма трудоемок, требует, в частности, и ручного труда. Однако создание в последнее время единой системы программ для ЭВМ позволило в значительной степени унифицировать эту работу и тем самым сократить общее время обработки.

Значительная часть информации, получаемой из космоса, представляет собой фотографии или фототелевизионные изображения, в том числе снимки поверхности Земли, сделанные с борта космического корабля. Для обработки этих изображений, как правило, необходимо использование ЭВМ. С их помощью снимаются различные импульсные помехи, устраняются геометрические и технические искажения и т. д. Вычислительные машины используются и для автоматизированной смысловой обработки фотографий, выделения и опознания отдельных образований на снимке, привязки изображения к определенным географическим координатам. Особенно большое значение автоматизированная обработка приобретает с созданием службы дистанционного зондирования природных ресурсов с борта спутников, пилотируемых кораблей и орбитальных станций типа «Салют». Объемы используемой для этих целей информации настолько велики, что ручная их обработка практически невозможна.

Для иллюстрации масштаба работ, которые необходимо провести на Земле после получения фотографий, достаточно сказать, что один снимок, охватывающий площадь 100×100 км с разрешением 10 м, содержит около 100 млн. ед. информации. Это всего один снимок. А в эксперименте на «Союзе-22», например, только в течение недели было получено с таким разрешением свыше 2000 фотографий, каждая из которых охватывает участок земной поверхности 115×165 км.

Простейший вариант анализа космической видеoinформации на ЭВМ заключается в том, что машине предъявляется обычное черно-белое изображение. Она определяет яркость снятых из космоса земных объектов

и переводит их в соответствующие числа, значения которых зависят от оптической плотности изображения на снимке. Получив цифровой код фотографического снимка, ЭВМ выполняет с ним самые различные операции: проводит линии, соответствующие одной и той же яркости, оконтуривает элементы одного и того же типа, подсчитывает их площади. Эти операции являются первичными для дальнейшей тематической и количественной интерпретации данных о природных ресурсах Земли. Разрабатываются сейчас и программы автоматического распознавания различных земных образований на космическом снимке.

Так что в решении задачи, поставленной XXV съездом партии — расширить исследования по применению космических средств при изучении природных ресурсов Земли, — космической и вычислительной технике предстоит трудиться рука об руку.

«Известия», 17 февраля 1977 г.

НОВЫЙ КОРАБЛЬ НАУКИ

Завершено строительство научно-исследовательского судна «Космонавт Владислав Волков». Судно передано отделу морских экспедиционных работ президиума АН СССР. Порт приписки — Ленинград. Флотилия экспедиционных судов, входящих в состав Балтийского морского пароходства, пополнилась еще одним кораблем, предназначенным для изучения верхних слоев атмосферы и космического пространства. Ленинградские проектировщики и судостроители сделали хороший подарок советской науке.

Новое судно относительно невелико по размерам. Его водоизмещение — 9 тыс. т, хотя и больше, чем у остальных ленинградских судов космического флота (например, «Кегострова»), но значительно уступает таким научно-исследовательским кораблям, как «Космонавт Юрий Гагарин» и «Космонавт Владимир Комаров», также построенным в Ленинграде. На этот раз судостроители не ставили перед собой цель создать универсальное судно, способное полностью заменить в океане наземный измерительный пункт. Функции нового судна более скромны, хотя тоже достаточно многообразны. Новый корабль — это мощный инструмент научного познания природы.

— Судно оснащено первоклассным оборудованием для исследования космоса, — рассказывает начальник экспедиции АН СССР Н. С. Жарков. — Прежде всего это высокочувствительные радиотехнические системы, осуществляющие прием сигналов с космических кораблей, орбитальных станций, искусственных спутников Земли. Поступающая из космоса телеметрическая и научная информация анализируется на судне, с помощью ЭВМ. Кроме того, машины рассчитывают многочисленные данные, необходимые при подготовке к сеансам связи, а также используются для управления радиотехнической аппаратурой во время самих сеансов.

Из отдаленных районов океана плавучая экспедиция АН СССР сможет поддерживать устойчивую радиосвязь с Центром управления полетом. В Центр будут передаваться научные данные, поступающие из космоса, а из Центра на судно — различные распоряжения, связанные с управлением космическими полетами и работой самого судна. Из океана можно поддерживать радиосвязь с членами экипажа пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций.

Прием основного потока информации из космоса осуществляется через главную космическую антенну, установленную на палубе между носовой

и кормовой надстройками. Она состоит из четырех зеркал и отдаленно напоминает фантастический цветок с 5-метровыми округлыми лепестками. Такая конструкция антенн позволяет, сравнивая радиосигналы в соседних зеркалах-лепестках, определять направление, с которого пришла радиоволна, т. е. измерять пеленг и угол места космического объекта, излучающего сигналы. Во время сеансов связи зеркала автоматически сопровождают космический объект в его движении по небосводу. Система стабилизации удерживает зеркало в заданном направлении, несмотря на колебания судна на океанских волнах.

Научная экспедиция, которой предстоит вскоре уйти в первое плавание, включает в себя около 80 человек. В ее составе много ленинградцев. Судостроители позаботились не только об удобном оборудовании лабораторий и производственных помещений, но подумали и о быте участников океанских походов. На судне оборудован отличный спортивный зал, который весьма необходим в многомесячных океанских походах. В лабораториях и жилых помещениях — мощная вентиляция с кондиционированием воздуха. Ведь расчетный район плаваний нового судна захватывает все климатические зоны — от приполярных широт до экватора. В первый рейс новый корабль науки поведет опытный капитан, много лет связанный с морским флотом, Л. А. Шумилин.

Продолжительные и трудные океанские походы предстоят этому судну. И все участники экспедиции знают: новые данные о космосе, которые будут получены ими в океанах, очень нужны советской науке.

А. Адашев
(ТАСС — специально для «Ленинградской правды»)

«Ленинградская правда», 3 июля 1977 г.

ЗАПУСКИ СПУТНИКОВ СЕРИИ «КОСМОС» В 1977 г.

№№ пп	Дата пуска	Наименование аппарата	Период обращения, мин	Максимальное расстояние от поверхности Земли (в километрах), км		Минимальное расстояние от поверхности Земли (в километрах), км		Наклонение орбиты к плоскости экватора, град	Частота радиопередатчика, МГц	Примечание
				Максимальное	Минимальное	Максимальное	Минимальное			
1	6 января	«Космос-888»	89,5	346	178	65				
2	20	«Космос-889»	89,8	353	210	71,4	19,995			
3	20	«Космос-890»	105	1032	1000	83				
4	2 февраля	«Космос-891»	94,4	518	466	65,8				
5	9	«Космос-892»	90,4	454	170	72,9				
6	15	«Космос-893»	105,25	1703	341	74				
7	21	«Космос-894»	105,1	1026	988	83				
8	27	«Космос-895»	97,2	648	613	81,2				
9	3 марта	«Космос-896»	88,5	216	194	72,9				
10	10	«Космос-897»	89,7	371	182	72,9				
11	17	«Космос-898»	89	258	222	81,4	19,995			
12	25	«Космос-899»	95,2	552	505	74,1				
13	30	«Космос-900»	94,4	523	460	83				
14	5 апреля	«Космос-901»	95,5	845	279	71				
15	7	«Космос-902»	89	307	179	81,4				
16	11	«Космос-903»	726	40170	630	62,83				
17	20	«Космос-904»	89,8	350	210	71,4	19,995			
18	26	«Космос-905»	89,7	366	179	67,1				
19	27	«Космос-906»	94,3	523	466	50,7				
20	5 мая	«Космос-907»	89,9	388	187	62,8				
21	17	«Космос-908»	89,1	307	180	51,8				
22	19	«Космос-909»	117	2112	991	65,9				
23	23	«Космос-910»	91	506	149	65,1				
24	25	«Космос-911»	104,9	1018	984	82,9				
25	26	«Космос-912»	89	257	219	81,4				
26	31	«Космос-913»	94,5	523	475	74				
27	31	«Космос-914»	89,6	327	210	65	19,995			
28	8 июня	«Космос-915»	89,1	306	182	62,8				
29	10	«Космос-916»	89,9	307	250	62,8				
30	16	«Космос-917»	725	40150	625	62,9				
31	17	«Космос-918»	88,4	265	131	65,1				
32	18	«Космос-919»	95,6	847	278	71				
33	22	«Космос-920»	89,7	364	180	65				
34	24	«Космос-921»	98	711	644	76				
35	30	«Космос-922»	89,5	323	212	62,8	19,995			
36	1 июля	«Космос-923»	101,4	842	804	74				
37	5	«Космос-924»	95,3	560	514	74				
38	7	«Космос-925»	97,2	645	622	81,2				
39	8	«Космос-926»	105,1	1025	997	82,9				
40	12	«Космос-927»	90	403	178	72,9				
41	13	«Космос-928»	104,8	1022	977	83				
42	17	«Космос-929»	89,4	298	221	51,6				

Окончание

№ п/п	Дата пуска	Наименование аппарата	Период обращения, мин	Максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее), км	Минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее), км	Наклонение орбиты к плоскости экватора, град	Частота радиопередатчика, МГц	Примечание
43	19 июля	«Космос-930»	94,6	528	482	74		
44	20	«Космос-931»	726	40180	600	62,8		
45	20	«Космос-932»	89,5	342	180	65		
46	22	«Космос-933»	92,5	418	385	65,8		
47	27	«Космос-934»	89,4	264	238	62,8		
48	29	«Космос-935»	89,2	276	225	81,3	19,995	
49	3 августа	«Космос-936»	90,7	419	224	62,8		
50	24	«Космос-937»	93,3	457	438	65		
51	24	«Космос-938»	89,7	365	189	62,8		
52		«Космос-939»						
53		«Космос-940»						
54		«Космос-941»						
55		«Космос-942»						
56	24	«Космос-943»	115,2	1518	1448	74		Выведение на орбиту восьми спутников осуществлено одной ракетой-носителем
57		«Космос-944»						
58		«Космос-945»						
59		«Космос-946»						
60	27	«Космос-947»	89,7	346	211	72,8	19,995	
61	2 сентября	«Космос-948»	89	265	217	81,4		
62	6	«Космос-949»	89,5	348	184	62,8		
63	13	«Космос-950»	89,4	305	213	62,8	19,995	
64	13	«Космос-951»	105	1029	989	83		
65	16	«Космос-952»	89,7	278	258	65		
66	16	«Космос-953»	89,6	354	188	62,8		
67	18	«Космос-954»	89,6	277	259	65		
68	20	«Космос-955»	97,5	664	631	81,2		
69	24	«Космос-956»	96,9	865	358	75,8		
70	30	«Космос-957»	89,8	381	181	65		
71	11 октября	«Космос-958»	90,5	369	265	62,8		
72	21	«Космос-959»	94,8	891	153	66		
73	25	«Космос-960»	95,1	549	505	74		
74	26	«Космос-961»	88,5	302	125	66		
75	28	«Космос-962»	104,9	1022	983	83		
76	24 ноября	«Космос-963»	109,3	1220	1190	82,9		
77	4 декабря	«Космос-964»	89,9	391	180	72,9		
78	8	«Космос-965»	94,4	520	469	74		
79	12	«Космос-966»	89,5	316	210	65	19,995	
80	13	«Космос-967»	105	1013	973	66		
81	16	«Космос-968»	101	822	783	74		
82	20	«Космос-969»	89,5	340	188	62,8		
83	21	«Космос-970»	106	1160	954	65,8		
84	23	«Космос-971»	105	1021	993	83		
85	27	«Космос-972»	104	1189	722	75,8		
86	27	«Космос-973»	89,8	348	210	71,4	19,995	

IV

КОСМОС — НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Совместный эксперимент ученых СССР и ГДР на космическом корабле «Союз-22»

Доклад академика Р. З. Сагдеева на Общем собрании Академии наук СССР

Полетом космического корабля «Союз-22» завершился первый этап нового направления использования космической техники в народном хозяйстве — дистанционного зондирования Земли с помощью аэрокосмических средств.

Прежде чем говорить об эксперименте в целом, надо сказать несколько слов о самом методе дистанционных исследований нашей планеты. Несмотря на то, что метод этот сравнительно молод, в его разработку уже вовлечены специалисты самых разных профессий: и приборостроители, и ученые, непосредственно занимающиеся обработкой и интерпретацией получаемой информации, — биологи, геологи, специалисты сельского, лесного и водного хозяйства, юристы, поскольку фотографирование территорий других стран связано с решением правовых вопросов.

Первой из «земных» наук стала пользоваться дистанционными методами метеорология. Да и первые эксперименты по сути дела представляли собой простое перенесение методов аэрофотосъемки в космос с целью глобального охвата земной поверхности. Решающим шагом в изменении методики было объединение «аэрофотосъемочного подхода» и спектрального анализа, который долгое время оставался монополией астрономии.

Практически вся современная астрофизика основана на изучении спектров небесных объектов. С помощью спектрального анализа можно получить точную информацию о химическом составе, движении и эволюции планет, звезд и материи межзвездного пространства. И астрономы развили мощные методы дистанционного исследования небесных тел по характеристикам их излучения: сначала видимого, затем радиоволнового и т. д.

Как и в наземных астрономических исследованиях, при наблюдениях Земли из космоса приходится учитывать степень прозрачности земной атмосферы для волн той или иной длины.

Первыми спектральными наблюдениями земной поверхности можно считать цветную фотосъемку, выполненную с борта космических аппаратов. Один из таких экспериментов был проведен в июне 1971 г. на орбитальной станции «Салют».

При цветной съемке мы как бы измеряем яркость наземных объектов в трех зонах видимого спектра — синей, зеленой и красной. Различия их интенсивности дают разные цвета.

Можно выполнить съемку не в трех, а в большем числе зон спектра, причем не только в видимой области, но и далеко за ее пределами — в ультрафиолетовой и инфракрасной областях, в радиодиапазоне. В результате

получаются как бы многомерные цветные изображения. По своей информативности они значительно превосходят обычные цветные снимки. Соответственно расширяется круг научных и народнохозяйственных проблем, решаемых с помощью съемки из космоса.

Для наземных природных образований разных видов характерны самые различные спектры. Получая такие спектры из космоса, мы могли бы с большой точностью, так же как в астрофизике, определять, что именно находится в изучаемом районе земной поверхности.

Однако каждый такой спектральный образ должен быть привязан лишь к очень малому участку поверхности — в пределах однородности рассматриваемой территории. Это означает, что попытка автоматического перенесения спектрального метода из астрономии в исследования природных ресурсов сразу привела бы к огромному объему информации. Поэтому вместо того, чтобы чертить сложную спектральную зависимость с различными линиями поглощения и излучения, которые здесь могут быть, весь этот сложный спектр упрощенно представляется гистограммой, описывающей интенсивность излучения в нескольких узких зонах. Интенсивность отраженного солнечного света и собственного теплового излучения, из которых складывается спектр земной поверхности, будет таким образом усредняться. Чем меньше мы возьмем зон, тем проще получить и обработать информацию о всей Земле. Но при очень малом числе зон «можно выплеснуть ребенка из ванны» — потерять возможность распознавать природные образования тех или иных видов.

Свойство космических снимков отображать все многообразие компонентов природной среды позволяет использовать их в широком спектре географических исследований. Об этом свидетельствует опыт работы со снимками, полученными на орбитальной станции «Салют». Анализ снимков дал возможность, например, существенно уточнить почвенные карты.

Из фрагментов почвенных карт, составленных обычным способом и с использованием космических снимков, видно, что привлечение материалов космической съемки резко увеличило детальность изображения, позволило передать естественный рисунок почвенных контуров, отобразить в два раза больше разновидностей засоленных и заболоченных почв (рис. 11). Космические снимки позволяют также фиксировать современную динамическую фазу состояния ландшафтов.

Для отработки методов и средств многозонального фотографирования ряд институтов АН СССР и научных организаций других ведомств выполнили большой объем исследований. Была поставлена цель — выработать основные принципы создания и применения многозональной аппаратуры, повысить ее информативность и эффективность при решении актуальных задач изучения природных ресурсов и контроля окружающей среды, улучшить основные технико-эксплуатационные характеристики, и, в частности, минимизировать число зон — «столбиков» на окончательной гистограмме, с помощью которых можно было бы различать (распознавательные) особенности изучаемых объектов. Эти исследования проводились в несколько этапов — с самолетных лабораторий, пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций, на природных полигонах, расположенных в различных географических регионах нашей страны.

Первый эксперимент по многозональному фотографированию Земли из космоса был проведен на космическом корабле «Союз-12». Эта съемка открыла новые возможности использования космических снимков. Наибольший эффект она дает при изучении сельскохозяйственного производства. комплексном исследовании зоны шельфа, особенно мелководий, изучении

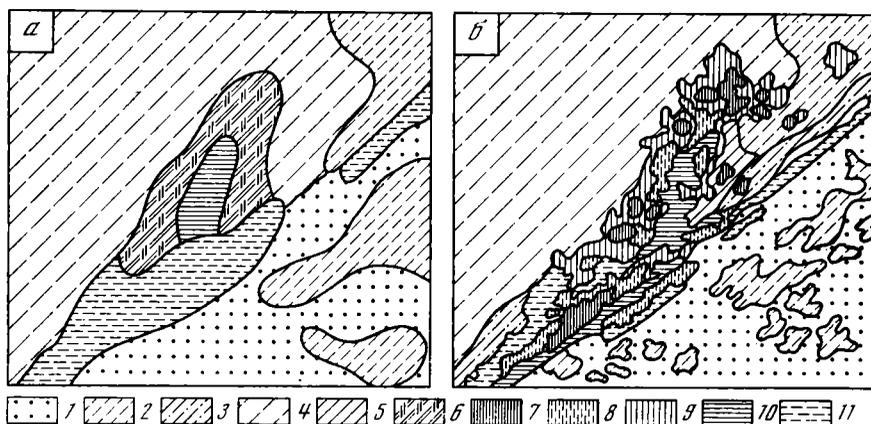


Рис. 11. Фрагмент Государственной почвенной карты М 1 : 1 000 000 (а) и результат дешифрирования космического снимка (б)

- | | |
|---|---|
| 1 — дерново-подзолистые слабо осолоделые; | 7 — солончаки; |
| 2 — темно-каштановые; | 8 — солончаки луговые; |
| 3 — темно-каштановые (супесчаные); | 9 — солонцы лугово-степные глубокие и средние солончаковатые; |
| 4 — каштановые; | 10 — лугово-болотные солончаковатые; |
| 5 — каштановые солонцеватые; | 11 — лугово-болотные |
| 6 — лугово-каштановые солончаковатые; | |

состава слагающих земную поверхность пород и рыхлых отложений, засоления почвообразующих пород.

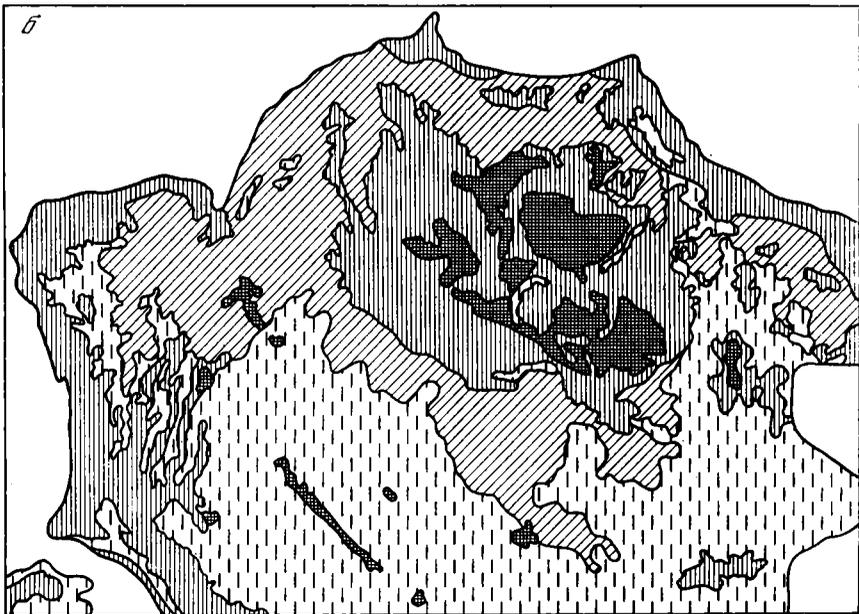
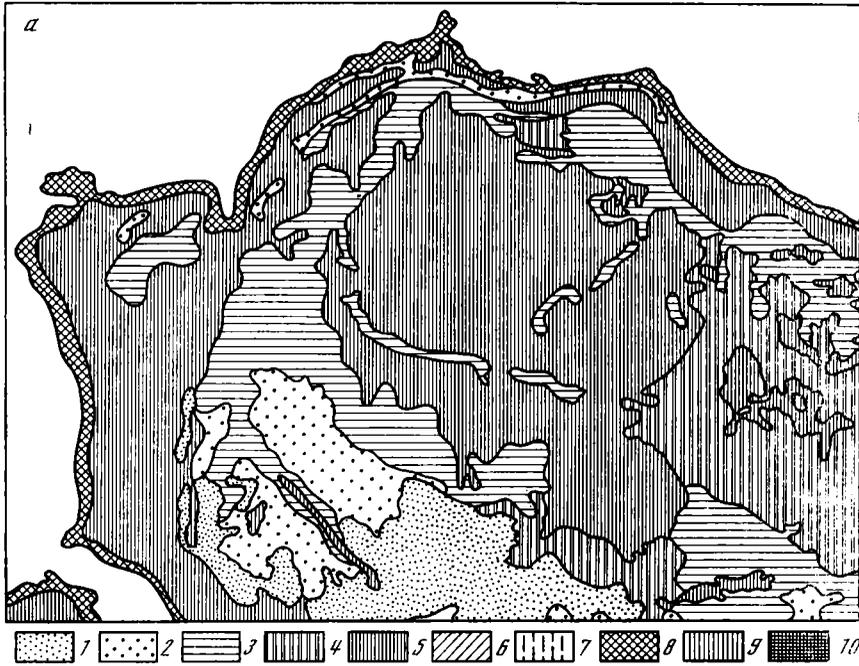
Использование многозональных снимков для изучения засоления территории можно проиллюстрировать на примере п-ва Бузачи. Сравнение снимков в синей и красной зоне позволяет разделить изображения нездернованных песков и солончаков. При общем падении контраста в синей зоне яркость изображения солевых корок значительно выше, чем остальных объектов земной поверхности, и они хорошо выделяются на снимках. В красной зоне солончаки близки по фототону к пескам и разделить их изображения практически невозможно (рис. 12).

Экипаж «Союза-13» продолжил эту работу. В распоряжении космонавтов была 9-объективная камера, в которой одновременно использовались три фотопленки. Две из них — чувствительны к видимой области спектра, одна — к инфракрасной. На каждую пленку через 3 объектива одновременно делались 3 фотоснимка. Все 9 объективов были снабжены разными светофильтрами, которые как бы вырезали определенные зоны спектра. Таким образом, аппарат давал возможность одновременно получить 9 фотоснимков одной и той же местности в 9 разных зонах спектра.

Разумеется, светофильтры и фотопленки выбирались не произвольно, а применительно к задачам, которые предполагалось решать с помощью многозонального фотографирования. На следующем этапе, с космического корабля «Союз-16» проводились съемки в одной из зон спектра (в которой предполагалось работать впоследствии), на пленку, опробованную ранее на станции «Салют».

Рис. 12. Фрагмент карты засоления почвообразующих пород (а) М 1 : 500 000 и результаты дешифрирования засоления территории п-ва Бузачи по многозональным снимкам (б)

Степень засоления в процентах на 100 г сухой породы



(Окончание подписи к рис. 12)

- 1 — менее 0,01—0,25%;
- 2 — 0,26—0,5%;
- 3 — 1,01—2,0%;
- 4 — 1,01—12,0%;
- 5 — 2,01—12%;
- 6 — 0,25—12%;
- 7 — не очень сильное засоление, соответствующее содержанию солей менее 2%;

- 8 — переходный тип между не очень сильным и сильным засолением, соответствующий содержанию солей около 2%;
- 9 — сильное засоление, соответствующее содержанию солей более 2%;
- 10 — очень сильное засоление (участки с солевой коркой на поверхности), соответствующее содержанию солей более 2% и до 12%

В результате выполненных исследований была разработана методика многозональной космической фотосъемки, найдены пути повышения пространственной и спектральной информативности получаемых материалов, показана эффективность использования многозональных космических фотографий Земли — в геологии, географии, сельском, водном, лесном хозяйстве, сформулированы основные технические требования к многозональной съемочной аппаратуре, а также к средствам обработки и интерпретации снимков.

В последние годы к этим работам в рамках программы «Интеркосмос» были привлечены специалисты социалистических стран, и в первую очередь Германской Демократической Республики.

Результатом такого сотрудничества стала совместная разработка специалистами СССР и ГДР и изготовление на народном предприятии «Карл Цейс Йена» многозональной космической фотосистемы МКФ-6 и проведение ее летно-конструкторских испытаний на космическом корабле «Союз-22».

Что же представляет собой многозональная фотосистема МКФ-6? В нее входят: камерная часть с шестью объективами высокой разрешающей способности, с синхронизированными затворами и устройством компенсации сдвига изображения, обусловленного движением космического корабля; кассеты с устройствами перемотки; блок электроники; пульт управления фотосистемой; резервный пульт управления; вспомогательные приборы, контрольно-измерительная аппаратура, установочные элементы.

Объективы системы расположены в 2 ряда, симметрично относительно главной оси камеры. Кассеты размещены на камерной части по 3 в каждом ряду и полностью взаимозаменяемы.

Все управление системой осуществляется с пульта управления. С этого же пульта производятся также все подготовительные операции к съемке: устанавливаются выдержка, скорость компенсации сдвига изображения, степень перекрытия, режим съемки (одиночный, маршрутный) и т. д.

В соответствии с установочными данными и логикой работы системы блок электроники вырабатывает необходимые сигналы для последовательного выполнения всех процессов и операций фотографирования. К этим операциям, в частности, относятся: приведение аппаратуры в состояние готовности к съемке, пуск двигателя затвора, компенсация сдвига изображения, срабатывание затворов, освобождение прижимных столиков для пленки, впечатывание дополнительной информации, подготовка системы к следующему сеансу работы.

Все динамические процессы и операции в работе системы выполняются с большой точностью. Например, отклонение по времени в синхронности срабатывания затворов и впечатывания так называемого оптического клина, а также других сопровождающих (аннотирующих) данных не превышает 1% от установленных номинальных значений. Непараллельность между оптическими осями отдельных объективов незначительна, и это дает возможность одновременно (совмещенно) обрабатывать материалы, полученные по отдельным спектральным каналам.

Чтобы наиболее эффективно использовать при обработке столь высокую точность системы, на каждый снимок наносятся (впечатываются) 9 меток совмещения (перекрестий). Естественно, что требования к точности положения указанных меток по отношению к оптической оси чрезвычайно высоки.

Помимо крестообразных меток, на снимки наносятся также номера кадра и канала, выдержка, время, оптический клин и другие сопровождающие данные.

Система обладает широкими эксплуатационными возможностями. При компенсации сдвига изображения угловая скорость регулируется в пределах от 16,9 до 38 мрад/с, что обеспечивает возможность фотографирования в диапазоне высот полета от 200 до 400 км. Чтобы сохранить заданную высокую точность и требуемую надежность работы системы МКФ-6 после воздействия вибраций и ускорений при выводе космического корабля на орбиту в условиях перепадов температур и влияния других факторов, потребовались специальные исследования и многосторонние испытания системы. В ходе отработки системы всесторонне изучалась работоспособность аппаратуры в номинальных и предельных режимах, проверялись

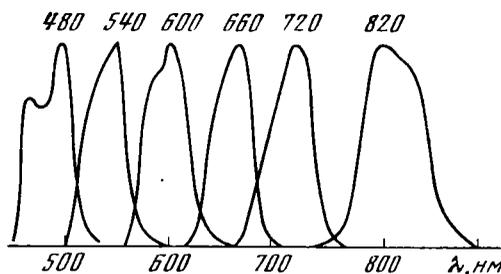


Рис. 13. Спектральные зоны каналов МКФ-6

условия установки и крепления приборов на космическом корабле, эксплуатационные удобства. В частности, было тщательно проверено, что аппаратура МКФ-6 не создает помех в других системах корабля.

Установка сложной и крупногабаритной аппаратуры МКФ-6 потребовала провести на корабле «Союз-22» значительный объем доработок. Был создан новый герметичный отсек (фотоотсек) с большим иллюминатором (диаметр стекол 420 мм). Специально для защиты иллюминатора и объективов фотоаппарата от попадания пыли и влаги и для обеспечения необходимого температурного режима стекол иллюминатора были установлены вентиляторы, электронагреватели, бленда, крышка с электромеханическим приводом и герметичный кожух.

Для обеспечения нормального функционирования фотоаппаратуры МКФ-6 были доработаны и основные системы корабля (управления, терморегулирования и др.).

В числе важнейших задач, которые предстояло решить при создании космической многозональной аппаратуры, были оптимизация числа спектральных зон, определение ширины и рационального расположения по спектру каждой из них. Спектральные зоны каналов (рис. 13) реализованы комбинациями различных фильтров — интерференционных и изокрашенного стекла в сочетании с фотоэлементами разной спектральной чувствительности. Для решения этих задач были исследованы около 2000 земных образований, изучены их отражательные характеристики, выявлены особенности и условия различения.

В результате всего комплекса конструкторских, исследовательских и испытательных работ удалось создать многоспектральную фотосистему нового типа для изучения природных ресурсов Земли с помощью космической техники, полностью удовлетворяющую всем предъявленным к ней требованиям. Итоговые испытания разработанной аппаратуры показали, в частности, что при постоянно существующем противоречии между чувствительностью пленки и ее разрешающей способностью удается найти

оптимальные методы и условия применения и обработки пленки, которые позволяют реализовать на получаемых изображениях высокое разрешение при сравнительно коротких выдержках.

Особенность аппарата МКФ-6 состоит в том, что он сразу был рассчитан на практическое использование. Высокое наклонение плоскости орбиты при наличии большого запаса пленки позволило снять значительную территорию земной поверхности. Многозональной съемкой охвачены не только средние широты, но и высокоширотные районы нашей страны. Таким образом удалось получить изображения широкого диапазона ландшафтных зон — от северных таежных районов, включая зону вечной мерзлоты, до южных пустынь, от приморских равнин Прибалтики и заболоченных низменностей Западной Сибири до высокогорных районов Памира.

На Землю доставлено свыше 2000 высококачественных снимков, каждый из которых охватывает участок 165×115 км с разрешением по земной поверхности порядка 10—20 м. Результаты экспресс-анализа первых же снимков показали, что они несут ценную и разнообразную информацию: геологическую, сельскохозяйственную, о лесных и водных ресурсах и т. д.*

Использование фотографий, полученных с «Союза-22», существенно увеличивает, например, объем геологической информации, не говоря уже о том, что резко повышается надежность картирования различных геологических объектов и явлений. Разумеется, это вовсе не означает, что съемки из космоса немедленно приводят к открытию неизвестных ранее месторождений полезных ископаемых. Речь идет о получении очень важного набора сведений о различных геологических формациях, который уже сегодня позволит сделать фронт поисковых работ более направленным. Так, выходы тех или иных минералов обычно соседствуют со своими «излюбленными» геологическими структурами, скажем, с тектоническими разломами. Аналогичные наводящие указания можно получить и по горючим ископаемым. Важную дополнительную информацию в этом отношении дают и различные геоботанические признаки.

Следует подчеркнуть две особенности фотографий, полученных с помощью системы МКФ-6 на борту корабля «Союз-22». Первая — возможность получения различных синтезированных в условных цветах изображений. На таком снимке цветопередача не соответствует реальным цветам объектов, а используется для увеличения контрастности между объектами различной яркости. Это существенно расширяет возможности традиционной обработки фотографических изображений, облегчает дешифрирование и выявление физических свойств и состояний исследуемых объектов на полученных фотографиях, повышает информационный выход материалов как для научных, так и для прикладных целей.

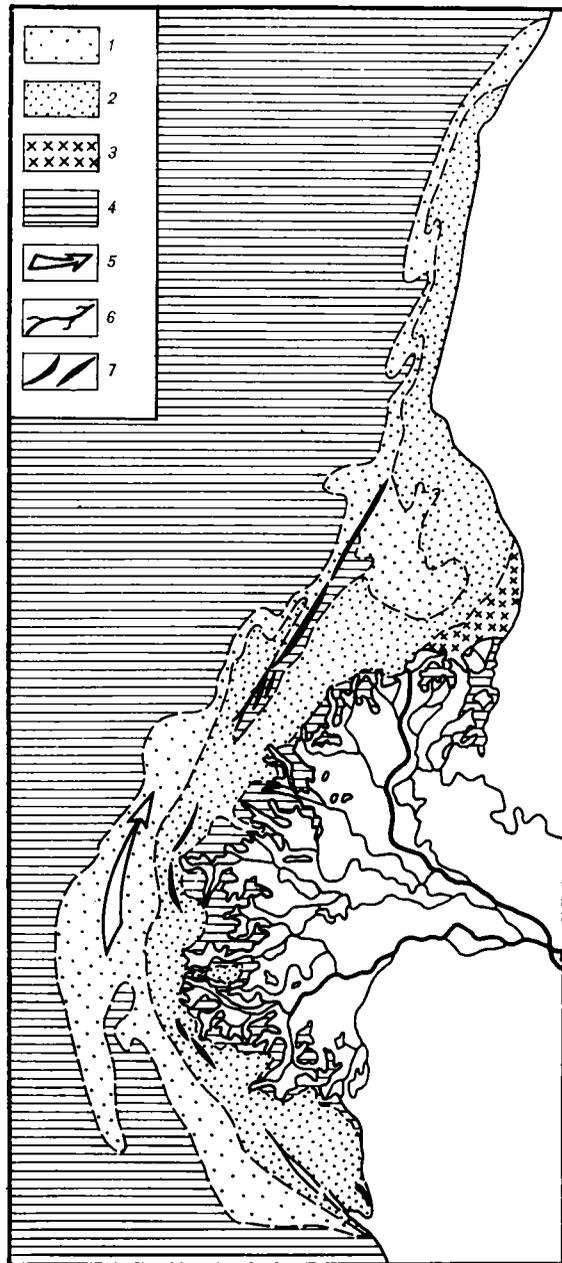
Вторая особенность — возможность получения широких масштабов изображения (как минимум, два масштабных ряда). Это позволяет изучать территорию от общего к частному, например от установления общих закономерностей геологического строения до выявления локальных структурных форм, подлежащих оценке в отношении перспектив обнаружения новых скоплений полезных ископаемых, а также позволяет прогнозировать сейсмическую активность изучаемых регионов.

Многозональные снимки с космического корабля «Союз-22» представляют ценный материал для изучения водоемов. Так, снимки оз. Байкал служат источником сведений о механизме и форме распределения твер-

* Дешифровка снимков выполнена на географическом факультете Московского университета и в Научно-производственном объединении аэрофотосъемки Министерства геологии СССР.

Рис. 14. Схема распространения взвесей участка оз. Байкал по результатам дешифрирования снимка, полученного с «Союза-22»

- 1 — участки крупнозернистых взвесей в природном слое с высокой концентрацией;
- 2 — участки тонкозернистых взвесей в приповерхностном слое воды с малой концентрацией;
- 3 — участки повышенной концентрации органических веществ;
- 4 — незагрязненная водная поверхность;
- 5 — направление перемещения взвесей;
- 6 — протоки в дельте;
- 7 — бары



дого вещества, поступающего в озеро из рек. Анализ двух вариантов цветного изображения, синтезированных из снимков (один — видимой части спектра, другой — с использованием инфракрасной зоны), позволил установить характерную особенность — быстрое погружение взвесей у фронта предустьевого взморья. Сопоставляя снимки, полученные в красной и зеленой зонах спектра, можно выделить две части поля взвесей. Внешняя граница погруженных под поверхность воды и имеющих наибольшую

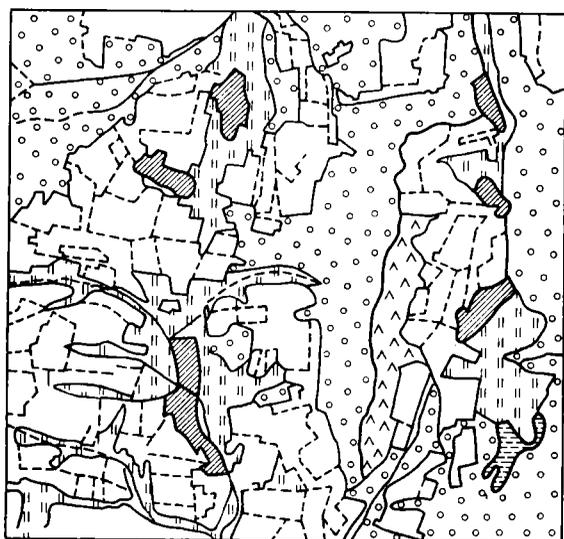
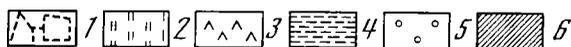


Рис. 15. Карта использования земель по результатам дешифрирования космического снимка с «Союза-22»

- 1 — пашни;
- 2 — сенокосы;
- 3 — пастбища;
- 4 — болота;
- 5 — леса;
- 6 — населенные пункты



концентрацию взвесей строго следует контуру берега, не отходя от него больше, чем на 2 км. Более тонкозернистые взвеси со значительно меньшей концентрацией наблюдаются в более глубоких слоях воды. На снимках в зеленой зоне спектра изображение взвесей образует своеобразный ореол вокруг отчетливо выраженного контура распространения более грубозернистых взвесей. Языки тонкозернистых взвесей смещаются в направлении с севера на юг и удаляются от берега на расстояние 10—15 км (рис. 14).

В поверхностном слое воды концентрация взвесей ничтожно мала.

Благодаря высокому разрешению многозональные снимки позволяют судить о некоторых деталях строения подводной части дельты. В момент съемки зафиксирован высокий уровень воды в оз. Байкал. Под водой оказались даже наиболее высокие части баров (аккумулятивных форм рельефа), цепочка которых как бы окаймляет дельту реки и отделяет заливы (лагуны) к югу и северу от нее. Бары, однако, хорошо видны на зональных снимках, особенно в зеленой части спектра, в частности, хорошо просматривается асимметричная форма их поперечного сечения с пологим мористым склоном и крутым склоном, обращенным к берегу, выявляются даже их некоторые возрастные генерации.

Многозональные снимки весьма эффективны при сельскохозяйственном изучении территории. Их возможности иллюстрируются результатами дешифрирования фрагмента снимка района оз. Байкал (рис. 15).

Многозональные снимки представляют также ценный материал для изучения районов вечной мерзлоты. Внешнее проявление мерзлотных процессов хорошо отобразено на снимке района нижнего течения р. Вилюй, где четко выделяются котловины таликовых озер и хорошо прослеживаются различные динамические стадии их развития. Снимок, может быть, использован для решения проблемы судоходства по р. Вилюй. На нем отчетливо выделяются различные возрастные генерации поймы, стадии ее формирования, что важно для выработки конкретных мероприятий по улучшению условий судоходства.

Топографические карты дают ориентировочно лишь общий контур поймы, в то время как дешифрирование космического снимка указывает на существование 5 типов поймы, позволяет произвести анализ условий паводкового течения, наметить участки противоречий, места распластования паводковой волны, участки формирования перекатов, стабильные участки русла.

Многозональная съемка открывает большие возможности для изучения лесов. Богатая гамма цветов синтезированного изображения на снимке района нижнего течения р. Виллой связана в первую очередь со сменой различных типов лесов и пород в древостое. По цвету изображения четко разделяются еловые леса в пойме рек Виллой и Тюннг, сосновые насаждения в долине р. Тюннг, на борových террасах р. Виллой и его правобережья, лиственничные леса. Сопоставление контуров сосновых насаждений, показанных на картах и выделяемых по снимку, свидетельствует о больших возможностях уточнения и обновления карт лесов по материалам космической съемки.

На снимке района Памиро-Алая дешифрируются многие геологические образования, ранее не известные и не отображенные на карте, а также различные элементы горного ландшафта. Снимок, в частности, позволяет существенно уточнить карту ледников, их границы, и другие характеристики.

Из-за вращения Земли орбита корабля «Союз-22» смещалась с каждым витком на 4 градуса. Таким образом, при съемке на соседних витках один и тот же участок земной поверхности фотографировался из двух точек пространства. Кроме того, каждый последующий кадр захватывал часть площади, запечатленной на предыдущем со степенью перекрытия от 20 до 80%. В результате могут быть получены стереоскопические, объемные изображения земной поверхности. Их информативность значительно выше обычных, плоских снимков.

Стержневой проблемой в исследованиях природных ресурсов Земли из космоса в настоящее время стала обработка видеoinформации. Для иллюстрации масштаба работ, которые необходимо провести на Земле после получения фотографий, достаточно сказать, что один снимок (приблизительно эквивалентный кадру, получаемому с помощью МКФ-6), охватывающий площадь 100×100 км с разрешением 10 м, содержит около 100 млн. бит информации. Это всего один снимок. А в эксперименте на «Союзе-22», напомним, только в течение недели получено свыше 2 тыс. фотографий. Естественно, возникает вопрос об автоматизации самого процесса дешифрирования и анализа космической видеoinформации.

Это очень важная проблема. Сократить сроки — значит увеличить полезную отдачу проделанной работы. Для этого нужно шире использовать современные средства автоматизации, прежде всего вычислительную технику. Однако сопоставление параметров быстродействия и производительности современных вычислительных машин с объемом космической видеoinформации показывает невозможность построения на основе ЭВМ систем обработки данных в реальном масштабе времени. Возникает необходимость специализации ЭВМ применительно к особенностям космической видеoinформации. Эта специализация затрагивает в основном внешние устройства машин. Они должны быть дополнены устройством ввода — вывода изображений и средствами оперативной связи человек — машина типа дисплей с полутонным и цветным изображением.

Простейший вариант анализа космической видеoinформации на ЭВМ заключается в том, что мы предъявляем машине обычное черно-белое

изображение. Она определяет яркость снятых в космосе земных объектов и переводит их в соответствующие числа, значения которых зависят от оптической плотности изображения на снимке. Получив цифровой код фотографического снимка, ЭВМ затем может выполнять с ним самые различные операции: проводить изолинии, соответствующие одной и той же яркости, оконтуривать элементы одного и того же типа, подсчитывать их площади.

Сложнее программы на автоматическое распознавание образов по их спектральной яркости (упрощенному спектру). В настоящее время ЭВМ только учатся решать такие задачи.

Как уже говорилось, из космоса ведется многозональная съемка специально выбранных, эталонных участков земной поверхности, на которых есть объекты, типичные для тех или иных районов Земли. Велась такая съемка и с космического корабля «Союз-22». Одновременно выбранный район земной поверхности фотографируется с самолета — со значительно меньшего расстояния. Наконец, на поверхности Земли в данном районе проводятся разнообразные измерения параметров грунта, растительности и т. д., в том числе определяют спектральные характеристики выбранных объектов.

В результате этих скоординированных между собой операций получают взаимосвязанные показатели, которые позволяют интерпретатору сделать выводы о характере и изменениях растительного покрова, геологических структурах, загрязнении воды, распределении водных ресурсов и многом другом и прежде всего установить однозначное соответствие реального объекта и его спектрального образа на спектральнозональном снимке по признаку яркости. Создание библиотеки таких спектральных образов различных объектов и явлений на поверхности Земли и в ее атмосфере обеспечивает автоматический анализ (с помощью электронно-вычислительной техники) переданных с космических кораблей фотографий районов, в которых прямые наземные и самолетные наблюдения не проводились. ЭВМ в соответствии с заложенной в нее программой сравнивает измеренные по снимку зональные яркости с эталонными, хранящимися в ее памяти, и сообщает, каким земным объектам соответствуют эти значения яркости.

Можно полагать, что в недалеком будущем усовершенствование дистанционного метода позволит проводить и более тонкий анализ. Допустим, на фотографии есть участок, засеянный какой-то сельскохозяйственной культурой. Каждый этап роста растений характеризуется определенным спектром. Если в памяти ЭВМ заложены данные об изменении этого спектра во времени, то можно определить, в какой стадии созревания находятся посевы. Но и это еще не все. Даже одновременно посеянные хлеба дают разный спектр из-за неодинакового содержания влаги в почве, количества внесенных удобрений и других факторов, влияющих на интенсивность роста. А это значит, что по тем или иным спектральным отклонениям, в принципе, станет возможным оценивать будущий урожай.

Фотографические системы позволяют использовать многозональный метод лишь в оптическом и самом ближнем инфракрасном диапазоне. Чтобы получить данные в других диапазонах спектра электромагнитного излучения, необходимы иные типы устройств. Нет нужды много говорить о важности их разработки. Так, измерения в области теплового инфракрасного излучения служат хорошим индикатором температурных изменений природных образований. В частности, с помощью инфракрасных приборов можно обнаруживать участки растительного покрова, поражен-

ные заболеваниями, а следовательно, имеющие более высокую температуру, можно выявлять выходы геотермальных вод, глубинные разломы земной коры и многое другое. Важнейшее достоинство теплового инфракрасного диапазона — возможность видения как днем, так и ночью.

«Всепогодностью» обладают и измерения в радиодиапазоне. Основной измеряемый здесь параметр — радиояркостная температура отдельных участков поверхности Земли. Она сильно зависит от влажности, характера почвы, содержания в ней солей. Таким образом, исследуя радиоизображения поверхности Земли, мы можем получить всю эту информацию. Наконец, увеличение длины волны дает возможность просматривать не только самый верхний покров Земли, но и слой толщиной порядка нескольких длин электромагнитной волны. Например, иногда в метровом диапазоне радиоволн можно получить информацию о слое толщиной в несколько метров.

Очень большой интерес представляет радиозондирование для исследования океана. Радиояркостные измерения здесь можно дополнить радиоальтиметрией и тонкими измерениями сдвигов частот сигнала, отраженного от движущихся тел (эффект Доплера). Таким образом, помимо тепловой карты поверхности океана, можно получить данные о волнении, скорости ветров и течений.

Возможности радиодиапазона этим не исчерпываются. Радиолокационные изображения поверхности Земли могут использоваться для изучения природных образований с помощью радиолокационных образов (по аналогии со спектральными образами).

В настоящее время намечается новый этап космических исследований Земли — внедрение их результатов в народное хозяйство. Предполагается, что на этом этапе будут отрабатываться три вида технических средств и методов дистанционного зондирования Земли из космоса. Во-первых, фотографические системы, которые обладают наибольшими информативностью и разрешением, но не могут дать «мгновенную» информацию для практического использования. Во-вторых, методы передачи информации по телевизионным каналам, которые позволяют получать оперативную информацию, но не обеспечивают высокое разрешение, необходимое для решения многих задач. В-третьих, комбинация оптических и радиометрических измерений, которые наибольшее применение найдут, по-видимому, в изучении Мирового океана.

Большое внимание будет также уделяться отработке средств сбора спутниками «природной» информации с морских буев и наземных станций.

Таким образом, исследования Земли из космоса представляют собой сложную научно-техническую проблему, для решения которой требуется объединение усилий ученых и практиков, конструкторов и инженеров, специалистов самых разных областей науки и техники. Только совместной скоординированной работой многих научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро можно выполнить задачу, поставленную XXV съездом КПСС: расширить исследования по применению космических средств при изучении природных ресурсов Земли, в метеорологии, океанологии, навигации, связи и для других нужд народного хозяйства.

*

После доклада академика Р. З. Сагдеева на сессии Общего собрания выступили Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР В. В. Аksenov и генеральный секретарь Академии наук ГДР академик Клаус Гроте.

В. В. Аksenov. Аппарат МКФ-6 фотографирует поверхность методом маршрутной съемки. Следует учитывать, что за 10 мин полета космиче-

ского корабля съемкой охватывается площадь около 0,5 млн. км². Снимки выполняются с перекрытием площади до 80%. Так как одна и та же площадь снимается с трех-четырёх точек, есть возможность получать объёмные фотографии.

Особенность выполненного нами эксперимента заключалась в том, что аппарат МКФ-6 был установлен на борту космического корабля впервые. Мы могли ожидать отказы в его работе, должны были быть готовы уточнить методику по ходу проведения съемки. Некоторые изменения в работу аппаратуры мы действительно внесли уже на борту корабля. Эта работа была одобрена наземным Центром управления полетом.

Наиболее сложной частью эксперимента была перезарядка аппарата на борту корабля. МКФ-6 — аппарат сложный и тонкий, и при зарядке мы столкнулись с некоторыми трудностями, которые, однако, удалось преодолеть. Перезарядка производилась в полной темноте, и мы смогли получить максимальное количество кадров при проведении съемки.

Результаты эксперимента свидетельствуют об удачном конструктивном решении аппарата и о правильности методики съемки.

Опыт показал, что экипаж космического корабля при соответствующей подготовке может дополнять результаты эксперимента информацией по оценке подстилающей поверхности. С борта корабля хорошо видны особенности прибрежных районов, морей и океанов, лесные пожары, места выносов из рек. Экипаж может прогнозировать облачность по трассе полета, а значит, и определять, над какими районами следует вести съемку, т. е. рационально планировать эксперимент, экономить запасы пленки.

Мы очень рады, что эксперимент удачно завершён. Несомненно, этот метод исследования земной поверхности найдет в дальнейшем широкое применение. На космических станциях, где будут устанавливаться аппараты типа МКФ-6, космонавты смогут более активно влиять на ход экспериментов и получать еще более полную информацию.

После полета мы обсуждали со специалистами ГДР результаты работы аппаратуры. У нас есть полная уверенность в том, что аппаратура будет усовершенствована и что дальнейшее наше сотрудничество станет еще плодотворнее.

К. Гроге. Мы очень благодарны, что инженерам, рабочим и техникам ГДР была предоставлена возможность внести свой вклад в эксперимент на «Союзе-22».

Полет «Союза-22» открыл новую страницу в нашей совместной работе, в нашем содружестве. Этот эксперимент углубляет прежде всего сотрудничество между нашими академиями.

Разрешите воспользоваться предоставленной мне возможностью и поблагодарить Академию наук СССР и «Интеркосмос», Институт космических исследований во главе с его директором академиком Р. З. Сагдеевым, советских космонавтов В. В. Аksenова и В. Ф. Быковского.

По поручению президента Академии наук ГДР Г. Кларе я хочу передать академику Р. З. Сагдееву подарок — «Атлас неба», созданный примерно в те времена, когда были основаны наши академии. Логическим продолжением и развитием этого атласа служат добытые учеными многих поколений результаты, в том числе и снимки, сделанные в космосе во время эксперимента на «Союзе-22».

Позвольте зачитать надпись, которой Г. Кларе сопроводил наш подарок:

«Коллективу Института космических исследований Академии наук СССР в знак благодарности за многостороннюю поддержку передаем эту

книгу. Я убежден, что наше сотрудничество по исследованию космоса в мирных целях и в будущем принесет большие успехи».

Президент Академии наук СССР А. П. Александров передал большую благодарность от Академии наук СССР — Академии наук ГДР, а также сотрудникам фирм и институтов ГДР, которые принимали участие и сыграли выдающуюся роль в осуществлении этого эксперимента.

«Вестник АН СССР», 1977, № 3.

РАДУГА ЗЕМЛИ

Впервые публикуются цветные фотографии, полученные с борта космического корабля «Союз-22». Съемка осуществлялась с помощью многозональной космической фотоаппаратуры МКФ-6. В Советском Союзе работу возглавлял Институт космических исследований АН СССР. Корреспондент В. Белецкая встретила с сотрудниками Института космических исследований АН СССР заведующим Отделом исследований Земли из космоса Я. Л. Зиманом и заведующим лабораторией фотографических методов Ю. М. Чесноковым. Оба они непосредственно готовили эксперимент «Радуга».

«Огонек». «Жизни на Земле не существует» — такой вывод сделал американский ученый Карл Саган, попытавшийся стать на время ... марсианином, взглянуть на нашу планету из космоса. Это остроумное предостережение от скоропалительных выводов в науке мне вспомнилось, когда в вашем институте я увидела прекрасные фотографии, отснятые с борта «Союза-22». Ведь одним из «доказательств» «гипотезы» Сагана тоже служили снимки со спутников, которые показывали нашу планету без каких-либо следов жизни на ней. Шутка шуткой, однако она говорит и о тех огромных трудностях, которые приходится преодолевать исследователям, готовившим космические эксперименты, подобные «Радуге».

Ян Львович, расскажите, пожалуйста, о «космических» методах изучения Земли. Окупают ли их достоинства трудности, связанные с их осуществлением?

Я. Л. Зиман. Новое направление — исследование Земли из космоса — возникло сравнительно недавно. Однако дистанционные методы изучения далеких объектов известны ученым давно, они были монополией астрономов, для которых нет иного выхода, как изучать интересующие их миры на расстоянии.

Из земных наук дистанционными методами первыми воспользовались геофизики и геологи. Для них перспектива взглянуть на нашу планету из космоса оказалась наиболее заманчивой. Они увидели макрообразования, геологические разломы и сложные геологические процессы, проследить за которыми, находясь на поверхности Земли, просто невозможно. Из космоса ученые узнали много принципиально нового о нашей планете. Это понятно: «большое видится на расстоянии...». Разве есть иной способ, скажем, за сутки осмотреть земной шар, чем со спутника? А четыре спутника вместе смогут постоянно видеть всю Землю и мгновенно сообщать полученную информацию.

Началось стремительное развитие новых методов. И теперь почти в каждом сообщении ТАСС о запуске очередного спутника или космического корабля говорится об исследовании с его борта земной атмосферы и поверхности нашей планеты, Мирового океана и земных недр. Сведениями, добытыми в космосе, пользуются люди самых земных профессий: от

геологов и географов до специалистов сельского хозяйства и рыбоводов.

Существует много способов изучения Земли из космоса и каждый как бы проясняет новые черты портрета нашей планеты.

Первые космонавты рассказывали о тех удивительных картинах, что открылись их взгляду с орбиты. Эта информация, хотя и в значительной степени субъективная, обогатила наше представление о Земле. Затем на стол ученых легли космические фотографии, совершившие буквально переворот во многих науках. Но об этом лучше расскажет Юрий Михайлович.

Ю. М. Чесноков. Добавлю, что телевизионное изображение еще больше расширило полученную информацию, а микроволновая или радиотепловая съемка позволила получить точные данные о земной поверхности в любое время суток и при любой погоде.

Фотографирование Земли из космоса, как, пожалуй, никакой другой метод, позволяет получить наибольшее количество информации, сконцентрированной в одном кадре; ни один приемник, кроме лазера, не обладает такой разрешающей способностью.

В принципе техника позволяет теперь добиться того, что на космических снимках можно увидеть те же детали, что и на аэроснимках. Однако для наших исследований такая аппаратура не нужна. Трудности ее создания достаточно велики, а, кроме того, избыток информации, огромное количество деталей затруднят обработку.

Изучение из космоса природных ресурсов Земли требует создания специализированной фотоаппаратуры. Так родилась многозональная фотография. Своим рождением она обязана именно космическим исследованиям. Во время такого фотографирования идет одновременная съемка территории Земли в различных зонах спектра. Получается серия фотографий: на каждой из них видны только те элементы, которые отражают электромагнитные волны определенной длины. И если эти фото сопоставить, получается, что скрытое на одном снимке отчетливо видно на другом.

«Огонек». Отснятый участок как бы попадает под «перекрестный допрос» ученых?

Ю. М. Чесноков. Вот именно. Так удастся не только увидеть геологические разломы и другие макрообразования, но и различить горные породы разного минералогического состава, получить сведения о влажности и составе почв, солености воды и ее загрязненности, степени волнения моря, наличия в нем фитопланктона, увидеть поля, засеянные различными культурами. А съемка в инфракрасной зоне спектра раскрывает многие геологические процессы, связанные с вулканической деятельностью, может даже предупредить об извержении вулкана. Не правда ли, примеры ясно говорят не только о необходимости дальнейшего изучения нашей планеты космическими методами, но и об их экономической рентабельности?

Чрезвычайно важны космические методы изучения Земли для международного кооперирования. Ведь геологические образования и другие природные явления не считаются с государственными границами. И особенно такое совместное изучение Земли важно для стран социализма, имеющих одинаковую систему хозяйства и планирования.

Возможно, в будущем появятся специализированные съемочные приборы и спутники разного назначения: одни — для геологии, другие — для сельского хозяйства. Сейчас же стоит задача оптимизировать требования к техническим средствам исследования Земли из космоса, чтобы создать единый комплекс, который в максимальной степени удовлетворит всех потребителей информации о земных ресурсах и окружающей среде.



Рис. 16. Многозональный снимок Луны и Земли с «Союза-22»



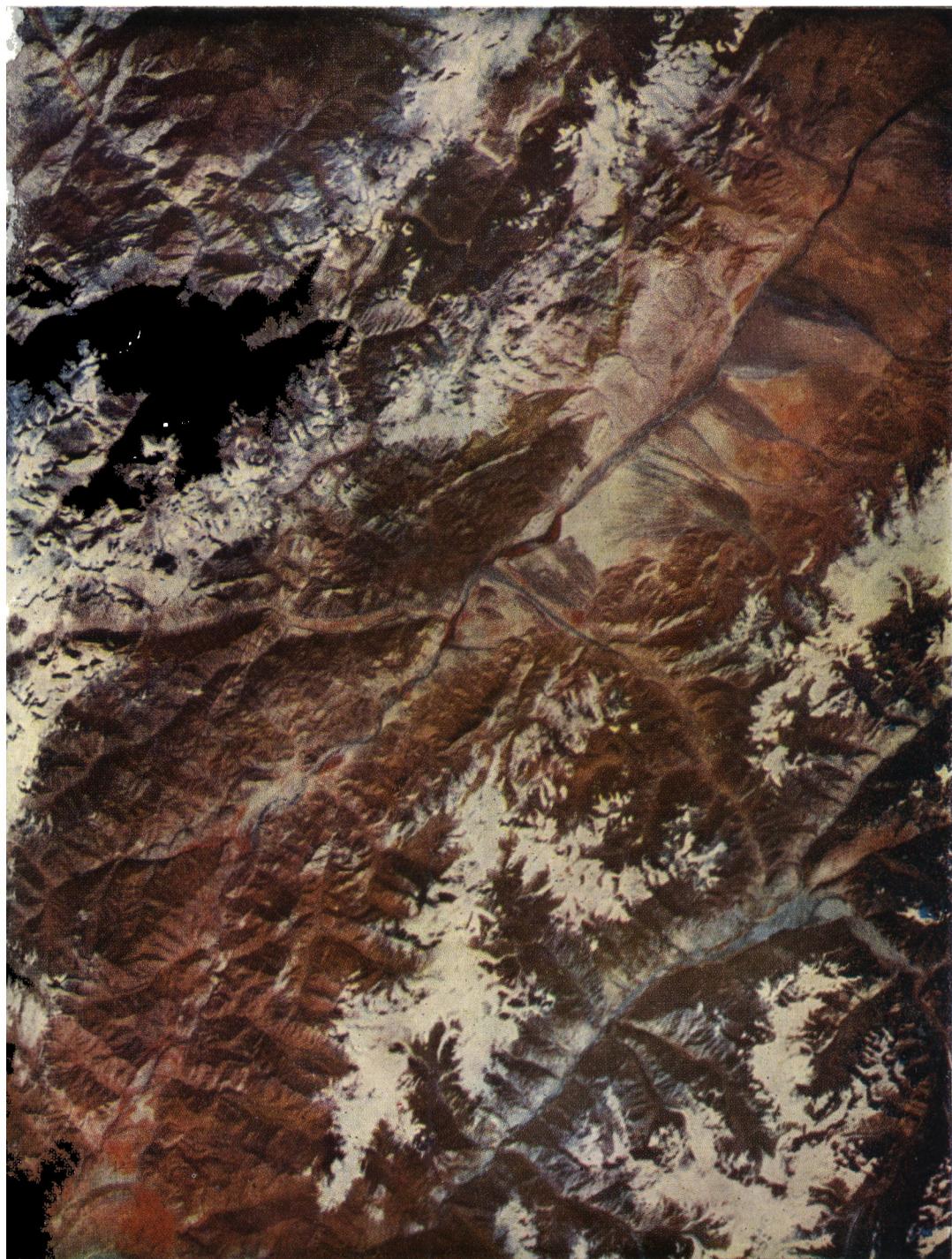


Рис. 17. Космический снимок района Памиро-Алая

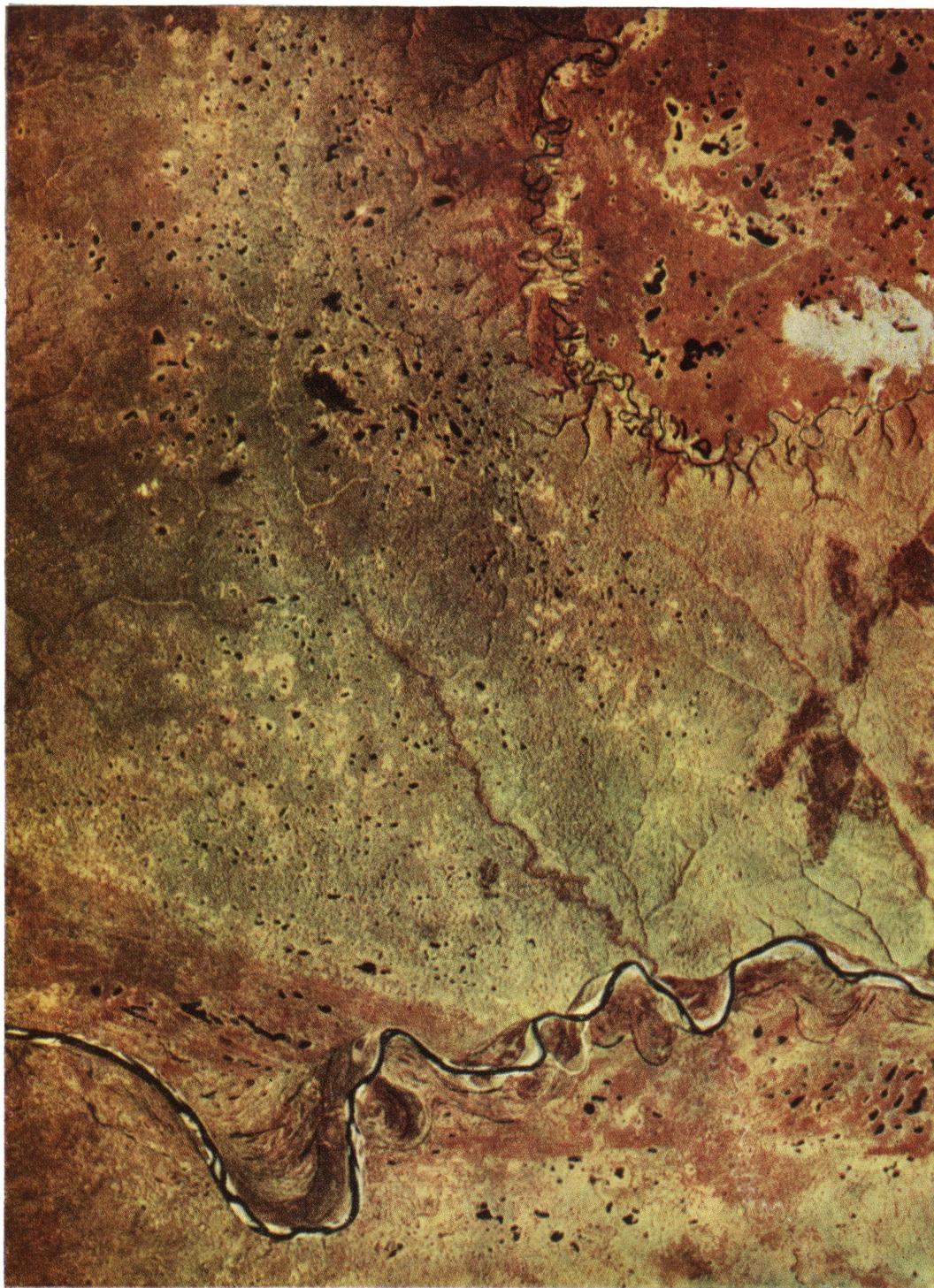


Рис. 18. Космический снимок района р. Вилюй

«Огонек». Институт космических исследований уже много лет ведет разработку методики фотографирования Земли из космоса. Ян Львович, какие из наиболее крупных космических экспериментов вы могли бы назвать в этой связи?

Я. Л. Зиман. Прежде всего — героическую работу на первой орбитальной станции «Салют» космонавтов Георгия Добровольского, Владислава Волкова и Виктора Пацаева. Они трагически погибли, но материалы их работы доставлены на Землю, оказались неоценимыми для ученых, позволили решить многие задачи. В частности, была разработана методика получения из космоса снимков Земли очень большой детальности.

Многозональная съемка в целях исследования земных ресурсов проводилась с борта кораблей «Союз-12» и «Союз-13». Например, экипаж Василия Лазарева и Олега Макарова привез около 100 фотографий, сделанных в различных зонах спектра. По ним были уточнены рельеф и характер подводной растительности северо-восточного побережья Каспийского моря, составлена карта засоленности почв в районе Мангышлака и Бузачи. Эксперимент «Радуга», с одной стороны, — продолжение изучения природных ресурсов Земли из космоса, с другой — новая ступень в разработке космической многозональной аппаратуры.

«Огонек». А как непосредственно готовился эксперимент «Радуга»? Научные и технические трудности осуществления его были, наверное, очень велики... Юрий Михайлович, сколько прошло времени от начала разработок до их завершения?

Ю. М. Чесноков. Около трех лет. Срок очень небольшой, если учесть, что фотоаппаратура на «Союзе-22» — самый сложный научный комплекс, насыщенный электроникой. Столь блестящее осуществление «Радуги» — яркий успех сотрудничества ученых СССР и ГДР. Кроме нашего Института космических исследований и народного предприятия «Карл Цейс Йена», в работе приняли участие географический факультет МГУ и Институт электроники АН ГДР.

Ян Львович уже говорил, что Василий Лазарев и Олег Макаров привезли на Землю большое число фотографий, сделанных в разных зонах спектра. Они были подвергнуты тщательному разбору и анализу. Вывод был ясен: чтобы еще более успешно вести космические съемки, столь важные для народного хозяйства, нужна более совершенная фотокамера.

Требования, предъявляемые к такой своеобразной фотокамере, были весьма жесткие. Ей предстояло работать на орбите Земли и переносить все «неприятности» космического полета. Поэтому она должна была быть компактной, надежной, потреблять немного энергии, четко работать в автоматическом режиме.

Стоял вопрос и о том, в скольких зонах спектра должен снимать новый прибор. В лабораториях нашего института проанализировали спектральные характеристики 2 тыс. наземных образований. И только после этой огромной работы было решено делать фотокамеру 6-зональной. Такие фотоснимки, полученные с орбиты Земли, должны были содержать информацию, наиболее полезную различным областям народного хозяйства.

После этих исследований на предприятии «Карл Цейс Йена» приступили к изготовлению деталей многозональной космической фотокамеры — МКФ-6. Это самое сложное электромеханическое устройство. И надо отдать должное специалистам ГДР: «Карл Цейс Йена» еще раз продемонстрировало всему миру высокую техническую культуру предприятия и отличную подготовку своих кадров. Качество фотоаппаратуры отвечает самым высоким мировым стандартам.

Но прежде чем МКФ-6 заняла место на советском космическом корабле «Союз-22», прошел длительный цикл ее проверки в лабораториях Советского Союза и ГДР. Для этих наземных испытаний тоже пришлось создавать специальную аппаратуру, чуть ли не более сложную, чем сама камера.

За три месяца до старта «Союза-22» новый космический фотоаппарат выдержал летный экзамен в летающей лаборатории института — самолете Ан-30. Снимали поверхность специального полигона, определенного учеными ГДР для самолетных, космических и наземных исследований. Всем не терпелось тогда начать испытания и узнать их результаты. Научный руководитель от Советского Союза доктор технических наук Юлий Константинович Ходарев и главный конструктор установки Карл Мюллер приехали на аэродром в Эрфурт чуть свет, в шесть утра, а первые снятые пленки проявляли прямо на борту самолета.

Я. Л. Зиман. Я хочу добавить, что сотрудники нашего института дружно трудились вместе с коллегами из ГДР. Как раз в лаборатории кандидата технических наук Юрия Михайловича Чеснокова отработывалась методика космического фотографирования, проводились эксперименты на «Союзе-12», «Союзе-13» и «Союзе-22». Вместе со специалистами «Карл Цейс Йена» активно участвовали в разработке многозональной аппаратуры: Б. Дунаев, являвшийся ведущим специалистом от Советского Союза по этой аппаратуре, и В. Котцов, который занимался вопросами выбора спектральных характеристик. Я назвал лишь троих, но это была напряженная творческая работа большого дружного коллектива нашего отдела исследований Земли из космоса.

Ю. М. Чесноков. Помню, как мы все с нетерпением ждали дня запуска космического корабля «Союз-22» и момента, когда Валерий Быковский и Владимир Аксенов сообщили в Центр управления полетом: «Камера включена, к ее работе замечаний нет». А потом мы получили и сами снимки отдельных участков территории Советского Союза и Германской Демократической Республики.

«Огонек». Сообщалось, что для эксперимента «Радуга» специалисты кроме МКФ-6, создали еще один прибор — многозональный синтезирующий проектор. Каково его назначение?

Ю. М. Чесноков. Многозональный синтезирующий проектор нужен для анализа космических снимков. Он позволяет соединять их в самых различных комбинациях. Фотография как бы наливается красками и, меняя тона, передает ученым самые разнообразные сведения об отснятом участке Земли. Это исследовательский прибор. Он нужен специалистам самых различных профилей. Таких приборов изготовлено пока всего два — один в Институте космических исследований, другой — на «Карл Цейс Йена», где тоже анализируются снимки, сделанные во время космического эксперимента «Радуга». Кстати, на этом приборе получены цветные изображения, которые по качеству много лучше, чем обычная цветная фотография.

«Огонек». Некоторые из этих цветных многозональных снимков ваш институт любезно предоставил «Огоньку» для первой публикации. Прокомментируйте, пожалуйста, эти снимки поподробнее.

Если можно, начните с фотографии, напечатанной на обложке журнала. По-моему, до получения этого снимка только космонавты видели с орбиты фантастическую красоту черного космоса и яркую радугу горизонта Земли?

Я. Л. Зиман. Вы, пожалуй, правы. Такое цветное многозональное изо-

бражение Луны и Земли (рис. 16) печатается впервые. На этой фотографии вы видите реальные цвета. Картина действительно очень красивая. Съемка Луны и ночного горизонта проводилась для исследований атмосферы Земли и характеристик фотокамеры. В этом эксперименте Луну снимали через открытый космос (как на фотографии) и сквозь земную атмосферу.

Но в основном во время эксперимента «Радуга» обращалось внимание не на космические объекты, а на Землю.

Реально горы выглядят с орбиты несколько в иных цветах. На снимке цвет взят условный, для того, чтобы лучше выявить нужные ученым детали. Снимок (рис. 17) охватывает южное обрамление Ферганской долины, значительную часть Алайского хребта, часть Заалайского хребта и небольшой участок Памира. Район отличается сложным строением. На снимке видны многочисленные геологические разломы. В разные цвета окрашены отдельные типы геологических образований. Такие фотографии содержат ценнейшие сведения для геологов, помогают при поиске полезных ископаемых.

Видно, что на вершинах гор лежит снег. Ползут сероватые нити ледников. В самом углу фотографии — знаменитый ледник Федченко. Этот снимок — подарок для географов. Он использовался учеными лаборатории аэрокосмических методов географического факультета МГУ для составления каталога ледников. На самой подробной карте этого участка их числится 27, а благодаря этому снимку найдено 106.

Много ценного содержит эта фотография и для специалистов сельского хозяйства. В красный цвет окрашены участки растительности. По ним можно выявить участки выпаса скота на горных пастбищах.

«Огонек». А что можно увидеть на фотографии района оз. Байкал?

Ю. М. Чесноков. Это средняя часть Байкальской зоны. Снимок тоже выполнен в условных цветах. Он важен для решения проблемы сохранения чистоты оз. Байкал. Там, где в озеро впадает р. Селенга, вода помутнела. Что она несет в озеро? Может быть ил и песок, а может продукты искусственного загрязнения?

Специалисты еще будут в этом разбираться...

Обратите внимание на верхнюю часть снимка. Специалисты географического факультета МГУ считают, что на снимке по цветам можно различить возшедшие озимые, посевы зерновых культур, овса, картофеля, сахарной свеклы. Они окрашены в разные цвета. Причем можно увидеть участки всего в один гектар! Не надо объяснять, как много говорят космические фотографии специалистам сельского хозяйства.

Теперь посмотрите внимательно на снимок верхнего течения р. Вилюй. Отчетливо видны светлая нитка песчаного пляжа, болота, мелкие озера, леса. Разная гамма лесной растительности. Сине-зелеными выглядят массивы елей, ярко-зелеными — сосен, зеленовато-коричневыми — лиственниц. Темными пятнами выделяются гари.

Это очень интересный и чрезвычайно важный для многих отраслей народного хозяйства снимок. В эксперименте «Радуга» впервые получены многозональные снимки территорий вечной мерзлоты. На фото четко видны мерзлотные процессы.

Район, снятый на фотографии, труднопроходимый: на нем много болот, озер. Он очень интересен для геологов.

Эта фотография (рис. 18) может помочь в разработке улучшения судоходства по р. Вилюй. Ведь эта река — единственный путь заброски тяжелого бурового оборудования.

Я. Л. Зиман. Мы остановились всего на нескольких фотографиях, но уже видно, как много ценного содержат они для народного хозяйства страны. Как видите, космические исследования приносят заметную реальную пользу.

Эксперимент «Радуга» еще раз показал, что исследование Земли из космоса представляет собой сложную научно-техническую проблему, для решения которой требуется объединение специалистов самых разных областей науки и техники. Только совместными координированными усилиями можно выполнить задачу, поставленную XXV съездом партии: расширить исследования по применению космических средств для изучения природных ресурсов Земли.

«Огонек», 1977, № 3.

С ОРБИТЫ ВИДНО МНОГОЕ

20 лет назад, когда стартовал первый в истории спутник, я был в поисковой геологической партии в Забайкалье. И тогда, отыскивая на небе движущуюся звезду, мы, конечно, не могли себе представить, что очень скоро космические аппараты будут поставлять ценнейшую информацию и для нас, геологов, хотя мечтали об этом. Сейчас все это перестало быть «экзотикой», а использование космических данных стало повседневной работой.

Почему же взгляд с орбиты на земную поверхность оказался столь ценным для геологов? Прежде всего с помощью космических снимков можно как бы заглянуть под верхний грунтовой слой, увидеть, какие там располагаются геологические структуры. Кроме того, на космических снимках сразу одним взглядом, при одних и тех же условиях освещенности можно увидеть сразу громадную территорию. Подобно тому, как на картине, написанной маслом, вблизи от нее видишь хаос мазков и только на расстоянии весь замысел художника, так и на поверхности нашей планеты при взгляде с высоты исчезают мелкие детали, но зато яснее становится строение земной коры, четче видны ее разломы.

Анализируя космические снимки, геологи заметили совершенно новые образования, которым раньше не придавали большого значения. Оказывается, наша земная поверхность имеет широкоразвитые кольцевые структуры. Мы пока еще не понимаем до конца их природу. В одних случаях это древние вулканы, в других — кольцевые разломы или купола осадочных пород. То, что кольцевые структуры оказались столь распространенными на лике Земли, факт принципиально новый и важный.

С древними кольцевыми вулканами, например, связаны месторождения некоторых руд. На территории нашей страны излияния древних лав составляют целые вулканические пояса, в том числе такие громадные, как Охотско-Чукотский.

Космическая информация может оказать большую помощь и в выявлении нефтегазоносных площадей. В этом отношении весьма интересно изучение крупных и мелких куполовидных структур.

Сейчас еще рано говорить о том, что с помощью космических снимков мы уже открываем месторождения. Они пока дают только совершенно новое «оружие» для познания закономерностей их размещения, более четкого понимания того, где надо искать, помогают уточнять прежние прогнозы и обретать уверенность в том, что мы тратим силы и средства на поисковые работы в перспективных направлениях.

Широкую работу по использованию космической информации ведет Всесоюзное научно-производственное объединение «Аэрогеология», которое занимается и дешифрированием снимков с орбиты, и практическими задачами сегодняшнего дня.

Сейчас идет составление космофотокарт районов, прилегающих к Байкало-Амурской магистрали. Примерно на две трети эта гигантская стройка должна пройти по территории повышенной сейсмичности. Поэтому чрезвычайно важно, особенно на стадии проектирования, выявление всех разломов.

Большое значение сейчас приобретает исследование шельфа. Здесь также снимки с орбиты, которые как бы просвечивают толщу воды, могут оказать существенную помощь. Например, мы считаем, что на шельфе можно будет отыскать погребенные русла рек, содержащих полезные ископаемые.

Использование космической информации — новый этап в геологии. Мы свидетели лишь его начала, но ясно: горизонты открываются заманчивые.

А. Щеглов, профессор,
заместитель министра геологии СССР

«Известия», 28 сентября 1977 г.

ОКЕАН ИЗ КОСМОСА

Мировой океан, занимающий две трети поверхности Земли, не только важный, но и сложный объект исследований. Поэтому возможность взглянуть на него из космоса, как на единое целое, представляет особую ценность для науки.

Давно прошло то время, когда постановка вопроса об исследовании океана из космоса могла вызвать лишь недоумение. Успехи космической техники и приборостроения значительно расширили область применения космических аппаратов. Разработаны и используются дистанционные методы геофизических измерений. Появились спутники, предназначенные для наблюдений за природной средой. Все это позволило впервые реально оценить преимущества изучения земной поверхности и Мирового океана с высоты космических орбит.

Океанологи в течение многих лет по крупицам собирали сведения об океане, добывавшиеся отдельными разрозненными экспедициями. Они никогда не могли охватить Мировой океан единым взором, так как организация сети постоянных наблюдательных станций в океане оказалась непосильной и слишком дорогостоящей задачей. Только за последние годы, и особенно благодаря международному сотрудничеству, удалось провести несколько длительных больших экспедиций, немного прояснивших синоптическую картину Мирового океана. В океане были открыты мощные вихри, чем-то похожие на атмосферные циклоны и антициклоны. Стала понятнее сложная картина взаимодействия океана и атмосферы. Были нанесены на карты новые течения. Расширились и пополнились наши знания об изменчивости физических, химических и биологических процессов в океане. И вот, наконец, появилось средство, позволяющее связать воедино отдельные части сложной картины, взглянуть на вечно меняющийся и находящийся в непрерывном движении океан, как на единое целое. И средство это — космические лаборатории, которые дают возможность собирать весьма ценную, а иногда и уникальную научную информацию об океане.

Так, например, инфракрасные радиометры даже с высоты нескольких

сот или тысяч километров могут измерять температуру морской поверхности с пространственным разрешением всего лишь в несколько километров и точностью порядка 1°C . Измерения температуры возможны также в сверхвысокочастотном диапазоне электромагнитного спектра, причем в последнем случае измерениям не мешают ни облака, ни влага, содержащаяся в атмосфере и сильно ослабляющая проходящее через нее инфракрасное излучение. Наблюдения теплового поля океана с помощью комбинации различных приборов возможны, таким образом, в любую погоду и в любое время суток. На изображениях, получаемых со спутников в инфракрасном диапазоне, хорошо видны границы теплых и холодных течений в океане, океанические вихри и области, покрытые льдом. Радиотепловые и радиолокационные измерения со спутников дают информацию о состоянии поверхности моря: высотах и характере ветровых волн, скорости ветра и течениях. Радиолокатор может работать на спутнике и как радиовысотомер, причем можно довести точность и разрешающую способность измерений до такой степени, что можно будет измерять превышение уровня океанической поверхности, связанное с ветровыми нагонами, приливами, течениями и разрушительными волнами — цунами.

Уже сейчас получены интересные результаты экспериментов с орбитальным радиовысотомером. Когда космическая лаборатория «Скайлэб» пролетала над районом пресловутого Бермудского треугольника, по данным радиовысотомера хорошо была видна разница уклонов северной и южной сторон понижения уровня океана в полном соответствии с уклонами дна впадины около о-ва Пуэрто-Рико. Несомненно, что обнаруженные искривления поверхности океана — часть сложной формы геоида и находятся в гравитационном равновесии. Следовательно, вода не может с бесшумной скоростью устремляться в обнаруженные понижения уровня. Оставив в стороне различные сенсационные сообщения, появившиеся в печати по поводу обнаруженных в Бермудском треугольнике «провалов» и «воронок», хотелось бы отметить наличие отчетливой связи между изменениями уровня океана и рельефом дна, что безусловно представляет большой научный интерес.

Современная оптическая техника позволяет регистрировать из космоса в видимом диапазоне спектра многие интереснейшие явления, происходящие на поверхности океана. Зоны повышенной биологической продуктивности в океане характеризуются изменениями цвета из-за наличия в воде мельчайших водорослей — фитопланктона, содержащего хлорофилл. Внутренние волны образуются и распространяются в глубинах океана и, казалось бы, не должны быть видны с поверхности. Тем не менее они взаимодействуют с поверхностными ветровыми волнами, оставляя на поверхности океана характерные следы. По этим следам можно определить важные параметры колебаний внутренних слоев океана. В некоторых случаях бывают и другие причины, обуславливающие возможность наблюдения внутренних волн из космоса. Так, например, в Карибское море у побережья Колумбии впадает р. Магдалена, мутные воды которой распространяются вдоль берега, образуя четкую границу раздела с более чистыми водами Карибского моря. Внутренние волны особенно хорошо видны именно в полосе мутных вод, где обычно имеются группы чередующихся светлых и темных полос, почти перпендикулярных берегу. Наблюдаемое явление, по-видимому, можно объяснить тем, что на гребнях внутренних волн более прозрачные воды нижнего слоя поднимаются ближе к поверхности, создавая темные полосы. В ложбинах внутренних волн слой мутной воды толще и выглядит на фотографиях светлее.

Очень важны спутниковые методы измерений в инфракрасном сверх-высокочастотном и видимом диапазонах для обнаружения районов загрязнения океана (например, нефтяных пленок). В разработке этих методов достигнут существенный прогресс, так что уже сейчас можно серьезно говорить об организации службы наблюдения за чистотой океана.

Перечисленными примерами далеко не исчерпывается роль искусственных спутников Земли в развитии океанологических исследований. Спутник может и не вести непосредственных измерений или наблюдений за океаном из космоса. Но с его помощью можно организовать регулярный сбор данных с автоматических измерительных станций, стоящих на якоре или дрейфующих в океане. Со спутников можно постоянно получать координаты радиобуев или айсбергов, свободно дрейфующих в струях океанических течений, и таким образом изучать циркуляцию вод в океане или предупреждать корабли об опасности столкновения.

В настоящее время имеется опыт двух экспериментов по установке радиобуев на айсберги в атлантических водах. В первом эксперименте (1972—1974 гг.) сигналы радиобуев принимались французским спутником EOLE, во втором (1975—1977 гг.) — американским «Нимбус-F». Определенные в этих экспериментах траектории дрейфующих айсбергов дали интересные сведения об особенностях циркуляции вод вблизи берегов Антарктиды. Так, например, было обнаружено отклонение на север Прибрежного Антарктического течения в секторе, ограниченном меридианами 80 и 100° з. д.

И, наконец, системы навигационных спутников позволяют очень точно (до десятков метров) определять местонахождение кораблей (в том числе и научных) в океане, что бывает необычайно важно при многих видах исследований.

Пока еще запускать спутники в космос не дешевле, чем посылать корабли с научными экспедициями в океан. Это обстоятельство заставляет океанологов очень тщательно готовиться к усвоению и интерпретации той информации об океане, которая в недалеком будущем начнет регулярно поступать с космических орбит. Новые виды информации потребуют новых видов массовой обработки, а для достижения достоверного результата необходимо провести еще очень много дополнительных исследований.

Большие надежды в изучении океана возлагаются на международное сотрудничество. Надо сказать, что уже первые шаги такого сотрудничества принесли ощутимые плоды. Так, сотрудники института океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР в 1973 и 1976 гг. измеряли температуру воды на поверхности Атлантического и Индийского океанов. Одновременно инфракрасные измерения вели американские искусственные спутники Земли серии NOAA. Анализ спутниковой информации показал, что карты температуры океана, полученные со спутников, излишне детализированы. Детали искажают действительное распределение температуры океана. Обусловлено это влиянием шума аппаратуры и облаков, частично попадающих в поле зрения радиометра спутника NOAA.

Для интерпретации описанных выше измерений авторами был применен метод оптимальной фильтрации. Этот метод использует сведения о статистической структуре поля температуры океана. Применив его, удалось в значительной степени «подавить» шум аппаратуры и определить температуру участков водной поверхности, закрытых облаками.

Сейчас сделаны лишь первые шаги в изучении Мирового океана, но «Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» предусмотрено расширение средств и методов исследо-

вания ресурсов Земли из космоса. Можно надеяться, что в ближайшие годы с советских космических аппаратов будут регулярно осуществляться научные наблюдения за Мировым океаном.

*К. П. Федоров, доктор физико-математических наук;
В. Е. Скляр*

«Земля и Вселенная», 1977, № 5.

КОСМОС И ОКЕАН

Космос и океан ... Что, на первый взгляд, между ними общего? Но они представляют единую систему.

Многие процессы в океане — прямое следствие космических явлений. Еще Ньютон выяснил периодичность морских приливов в зависимости от положения Луны на нашем небосклоне. Современная наука установила и другие более сложные закономерности. Например, магнитосфера планеты — «виновница» изменения магнитных полей и так называемых теллурических токов в океане. Заметный осадочный слой на бескрайних акваториях оставляют метеориты и космическая пыль. А в верхних слоях атмосферы под воздействием галактических излучений образуются всевозможные изотопы. Проникают они и в океан, являясь составной частью его естественного радиоактивного фона.

Недавно советскими учеными Г. А. Аскарьяном и Б. А. Долгошеиным показана еще одна интересная закономерность. Оказывается, космические частицы больших энергий являются одним из источников акустических сигналов в океане.

Изучение взаимодействия океана и атмосферы, определяющего погоду и климат на Земле, невозможно без учета притока энергии из космоса. Причем эти взаимосвязи представляют не только академический интерес. Их изучение важно для народного хозяйства в связи с необходимостью более эффективно и комплексно использовать ресурсы океана.

Не случайно Тихоокеанский океанологический институт Дальневосточного научного центра АН СССР наряду с многими проблемами изучает и аспекты взаимодействия космоса и океана. Государство в помощь ученым предоставляет самую современную аппаратуру и технику, в том числе и космическую.

Становлению космической океанологии послужили первые искусственные спутники Земли и пилотируемые корабли. Оказалось, что с помощью дистанционных измерительных средств, работающих на далеких орбитах, можно решить такое множество задач, что для описания их понадобилась бы не одна монография. Остановимся на ряде узловых проблем, волнующих ученых.

Первые наблюдения наших космонавтов показали, что с высоты нескольких сот километров отчетливо различаются многие детали морской поверхности. Ясно видны границы океанических течений, таких, как Лабрадорское, Куроиси, Гольфстрим. Хорошо просматриваются и выносы мутных речных вод в море, например, Амура в лиман, Амазонки в Атлантику. Порой эти выносы можно проследить на расстояниях в десятки километров от устьев рек и хорошо разобраться в картине прибрежных течений. Аппаратура с высокой точностью регистрирует наблюдаемые явления, позволяет провести съемку обширных площадей Мирового океана.

В последние годы в космической практике широко используются ори-

гинальные спектрофотометрические приборы, способные различать тончайшие оттенки цвета океанической поверхности, недоступные невооруженному глазу, например, определять скопления планктона — мельчайших живых организмов, являющихся основным видом пищи для многих обитателей океана.

Весьма перспективно наблюдение за поверхностью океана в инфракрасном диапазоне. Уже сейчас путем регистрации собственного теплового излучения удается определять температуру морской поверхности с точностью до десятых долей градуса. И это далеко не предел. С помощью такой аппаратуры реально фиксировать границы океанических течений, выявлять зоны подъема глубинных вод и многое другое. Нужную информацию можно собирать оперативно с огромных площадей, а при желании и со всей площади Мирового океана. Это, конечно, главное преимущество орбитальных методов исследования.

В последние годы интенсивно развиваются радиофизические методы изучения океана. Основоположниками нового перспективного направления являются советские ученые, сотрудники Института радиотехники и электроники АН СССР. Разработанная под руководством академика В. А. Котельникова радиофизическая аппаратура устанавливалась на спутниках «Космос-243», «Космос-386» и некоторых других. Оказалось, что с помощью новых методов можно определять высоту и направление перемещения волн, соленость воды, фиксировать границы ледового покрова, измерять температуру поверхностного слоя и решать ряд других задач. Примечательно, что новая аппаратура позволяет исследовать поверхность океана сквозь тучи и облака, в дневное и ночное время суток.

В нашем институте интересные исследования проводятся в лаборатории аэрокосмической океанологии. Первые опыты по дистанционному исследованию были связаны с таким важным вопросом, как разработка методов контроля нефтяного загрязнения.

Проблема эта многоплановая. И не случайно сейчас ее решением занимается ряд академических и производственных организаций. Для оценки эффективности разрабатываемых методов прогноза, контроля и ликвидации аварийных разливов нефти необходимо знание комплекса гидрометеоусловий, гидрохимических параметров, физико-химических свойств нефти. Не менее важна и регистрация площади нефтяного пятна.

В проведение комплексных исследований значительный вклад внесли сотрудники Дальневосточного гидрометеорологического института, Дальневосточного пароходства и ряд организаций Академии наук СССР. Получены первые результаты. Например, специалисты смогли оценить достоверность прогнозов дрейфа нефтяного пятна и эффективность различной техники при ликвидации загрязнения.

Взаимодействие космоса и морских просторов реально изучать не только с далеких орбит. И сам океан может быть использован в качестве «индикатора» далеких звездных процессов. Недавно американские ученые предложили использовать толщу морской воды в качестве детектора нейтрино.

Как видим, чтобы изучить глубины космоса, иной раз полезно «услышать» и глубины океана.

Разрабатывая новые методы изучения океана, совершенствуя исследовательскую аппаратуру, планируя программы экспериментов, ученые Тихоокеанского океанологического института помнят слова Леонида Ильича Брежнева о том, что, расширяя нашу деятельность по изучению космоса, мы не только закладываем основы для новых гигантских завоеваний чело-

вечества, плодами которых воспользуются грядущие поколения, но и извлекаем непосредственную пользу для людей всей Земли, для дела нашего коммунистического строительства.

В. Ильичев, член-корреспондент АН СССР,
директор Тихоокеанского океанологического института
Дальневосточного центра АН СССР

«Советская Россия», 1 ноября 1977 г.

ГОРИЗОНТЫ «КАСПИЯ»

«... Съемка проведена в дневное время, около 12-ти, что отчетливо видно по светотеням от облаков и крупных горных образований. Полученное изображение контрастно. Хорошо прослеживаются и видны водоразделы, склоны ущелья, речная сеть... Долины отчетливо просматриваются в виде темных полос с характерным рисунком...».

Это одна из характеристик космической фотографии, данная в научно-производственном центре «Каспий» АН АзССР.

«Каспий» занимается изучением возможностей комплексного использования результатов космических исследований в народнохозяйственных целях. Для геологов это дополнительная информация о стратии и генезисе природных образований, путь к целенаправленным поискам месторождений полезных ископаемых в том случае, когда их трудно обнаружить обычными геологическими методами. Коллектив нового научного центра разрабатывает также аппаратуру наземных и бортовых контрольно-измерительных устройств, необходимых для сбора, передачи и обработки информации, полученной из космоса.

Напряженная программа экспериментальных работ «Каспия» ведется совместно с Институтом космических исследований АН СССР. Творческое содружество математиков, физиков, кибернетиков, программистов, геологов, биологов, химиков, электронщиков приводит к заметным успехам.

Центр выполнил большой объем работ по исследованию почвенно-растительных и сельскохозяйственных ресурсов. Решались комплексные задачи: изучались фазы развития основных сельскохозяйственных культур, состояние растительной и коллекторной сети, определялись влажность и степень засоленности почв, составлялся прогноз урожайности сельскохозяйственных культур. Так, например, для определения урожайности хлопчатников в Агджабединском районе республики были выбраны пять полей, резко отличающихся друг от друга по росту и развитию растений. С помощью космической съемки специалисты центра с большой точностью зафиксировали рост, ветвление, густоту растений, количество «коробочек» на кустах, установив изреженность посевов, дав детальную характеристику и почве пробных участков.

Ценная информация была получена также в результате обработки аэрокосмических снимков экономической важной для Азербайджана Шеки-Закатальской зоны, перспективы развития которой в значительной степени связаны с рациональным использованием водных ресурсов. Дело в том, что бассейны рек этой зоны являются сильно эрозированными и селеопасными. Это требует правильной организации борьбы с селевыми потоками и всестороннего изучения гидрогеологии района.

На космических снимках достаточно хорошо фиксируются почвенные контуры лесных районов, кустарники, луга, орошаемые массивы. Очень четко выделяются засоленные почвы и особенно солончаки. Это чрезвы-

чайно важно для установления ежегодного фонда засоленных земель, их изменчивости по сезонам. Таким образом, обработка космической информации позволяет составить детальную почвенно-растительную карту, пользуясь которой можно эффективно регулировать количество вносимых в почву удобрений. Кроме того, имея подробные характеристики почв, располагая методами оперативного контроля, можно строго научно проследить динамику эрозии почв, их засоленности, другие не менее важные факторы, влияющие на урожайность.

Успешные результаты достигнуты по прогнозированию урожайности кукурузы, люцерны, табака в Нахичеванской АССР; материалы переданы в Министерство сельского хозяйства (МСХ) АзССР.

Интересная работа проводилась центром и в зоне Мингечаурского водохранилища. На основе аэрокосмических снимков района были изучены реальные объемы наполнения озер, питающих водохранилище, и соответствие их балансу вод, которые берут из водоема для орошения земель. Полученные данные также переданы в МСХ республики, они послужат ценным материалом для планирования сельскохозяйственных угодий, проведения различных водохозяйственных мероприятий.

На основе аэрокосмических методов исследований специалистами центра составлена карта источников загрязнения Каспийского моря. Эта важнейшая работа сейчас находится на стадии завершения, результаты будут переданы в Комитет по охране природы для осуществления контроля за объектами добычи нефти, ее транспортировки и переработки.

Ныне научный центр «Каспий» участвует в работах и по международному сотрудничеству с социалистическими странами в области зондирования Земли и является ответственным за проведение наземных измерений на тестовых участках. Для решения этих задач у него имеется солидная база — наземные и морские полигоны, ряд лабораторий, оснащенных самой современной аппаратурой и приборами. Морской полигон центра оборудован на одном из скальных оснований Бакинского архипелага и ведет океанические работы, в частности исследует загрязненность шельфовой зоны Каспийского моря. Реализуя программу научно-исследовательских работ по программе «Интеркосмос», «Каспий» осуществляет совместные работы с учеными ГДР, ПНР, СРР. К примеру, румынские специалисты совместно с азербайджанскими исследователями намерены заняться разработкой новых методов дистанционного зондирования почвенно-растительного покрова Земли. Польские специалисты будут осуществлять спектрометрирование природных объектов с помощью измерительных приборов, разработанных центром «Каспий». Ученые ГДР проявляют большой интерес к проведению совместных работ по прогнозированию месторождений нефти и газа, контролю за состоянием окружающей среды.

Словом, изучение Земли из космоса открывает перед центром «Каспий» самые широкие перспективы. Разработка методов исследования природных ресурсов Земли средствами дистанционного зондирования — новый этап в развитии исследовательских работ по оценке и учету ресурсов.

В. Саркисов
Баку

«Социалистическая индустрия»,
26 февраля 1976 г.

СПУТНИКИ СЛУЖБЫ ПОГОДЫ

Средства наблюдения атмосферы из космоса прочно заняли свое место в метеорологии. Родилась и набирает силу специальная отрасль науки об атмосфере — спутниковая метеорология.

Метеорологические спутники должны удовлетворять особым и очень жестким требованиям. Прежде всего, они обязаны образовывать непрерывно работающую систему с очень высокой степенью надежности, поставляющую информацию в определенные часы суток потребителям — прогностическим центрам различных рангов: от мировых метеорологических центров до авиаметеорологических станций и отдельных кораблей. Ясно, что система метеорологических спутников не в состоянии работать без наземной системы приема, автоматической обработки и распространения спутниковой информации. В службе погоды не может быть такого положения, когда к моменту составления того или иного прогноза метеорологическая информация, в том числе и от спутников, отсутствует. Поэтому любая неисправность в непрерывной технологической линии получения информации от спутников — касается ли это выхода из строя спутника на орбите или элемента наземной обрабатывающей системы — должна быть немедленно устранена.

Очень важна и стандартизация аппаратуры, установленной на спутниках. Это требование принципиально не только для спутников одной серии. Вероятно, выполнение его будет способствовать и успешному международному сотрудничеству в этой области.

Измерения из космоса

Источником информации при наблюдении Земли из космоса служат, в конечном счете, электромагнитные волны различных участков спектра, отраженные или излученные атмосферными либо земными объектами. По интенсивности электромагнитных волн можно судить о некоторых свойствах объектов. Телевизионные камеры и сканирующие радиометры, установленные на спутнике и измеряющие отраженную радиацию в видимом участке спектра (дневной свет), дают возможность получить представление о форме объектов с различной отражательной способностью. При этом белые участки на изображениях соответствуют районам с большим альбедо, а черные — с малым. Таким образом, облака будут выглядеть белыми, а, например, водные массы — черными.

Инфракрасные сканирующие радиометры измеряют длинноволновую (тепловую) радиацию, излучаемую облаками и подстилающей поверхностью Земли. При длине волны 10 мкм облака и подстилающая поверхность Земли излучают, как абсолютно черное тело. В диапазоне длин волн 8—12,5 мкм атмосферное поглощение минимально и инфракрасная радиация уходит в космос с наименьшими потерями. Сканирующий радиометр, измеряющий излучение в диапазоне длин волн 10,5—12,5 мкм, будет давать представление о тепловом рельефе подстилающей поверхности. Независимо от времени суток темные участки изображений соответствуют наиболее теплым районам подстилающей поверхности, а светлые — наиболее холодным.

Радиационная аппаратура, которая измеряет абсолютную величину излучений, фиксирует тепловые потоки, исходящие от земной поверхности и атмосферы, дает оценку радиационного баланса системы Земля — атмо-

сфера и характеристики, необходимые для определения температуры поверхности суши и океана. Более тонкая спектрометрическая аппаратура используется для измерения электромагнитной энергии в очень узких спектральных интервалах, что позволяет рассчитывать вертикальное распределение температуры, влажности и озона в атмосфере.

Все необходимые приборы доставляются в космос метеорологическими спутниками, выведенными на околополярную или геосинхронную (экваториальную) орбиты.

Международная метеорологическая служба

Ежедневные изменения погоды вызываются развитием и движением атмосферных возмущений — волн и вихрей, горизонтальные размеры которых обычно от 500 до 5 000 км. За сутки такие возмущения могут пройти от 200—300 до 1000—2000 км. Поэтому для составления суточного прогноза погоды необходимы наблюдения за состоянием атмосферы на площади примерно 7000×8000 км². Прогноз на 3—5 сут. уже требует информации по меньшей мере с территории полушария, а количественный прогноз погоды на более длительные сроки невозможен без глобальной информации.

Атмосфера не зависит от государственных границ. Понимая это, метеорологические службы ряда стран в 1873 г. создали Международную метеорологическую организацию (ныне Всемирная метеорологическая организация), насчитывающую сейчас 144 члена. В рамках этой организации создана Всемирная служба погоды, которая объединяет метеорологические службы стран — членов Всемирной метеорологической организации в единую систему, состоящую из глобальной системы наблюдений, глобальной системы телесвязи — передачи данных и глобальной системы обработки данных. Глобальная система наблюдений имеет две подсистемы: наземную подсистему — синоптические и аэрологические наземные станции, корабли, самолеты и космическую подсистему — полярные и геостационарные метеорологические спутники.

Станции наземной подсистемы ведут наблюдения в одно и то же время на всем земном шаре и периодически сообщают сведения о явлениях погоды, температуре, давлении, влажности, скорости и направлении ветра у земли и в свободной атмосфере. Эти данные служат основой для построения карт погоды, проведения синоптического анализа и составления численного прогноза погоды. Несомненное преимущество наземной системы заключается в синхронности наблюдений, что позволяет получить «моментальный снимок» состояния атмосферы, всех имеющихся в данный момент атмосферных возмущений и связанной с ними погоды. Это позволяет сравнивать погоду в различных районах и определять стадию развития каждого атмосферного возмущения, каждого атмосферного объекта. Однако такая система имеет и очевидные недостатки: станции расположены друг от друга на различных, иногда на очень больших расстояниях и наблюдения проводятся не непрерывно, а через определенные промежутки времени (синоптические станции — через 3 ч, аэрологические — через 12 ч).

Таким образом, синоптический анализ карт погоды неизбежно должен использовать методы интерполяции для определения положения основных атмосферных объектов — фронтов, циклонов и антициклонов, струйных течений, тропических ураганов, облачных скоплений. Естественно, атмосферные возмущения, горизонтальные размеры которых меньше рас-

стояния между станциями, а время жизни меньше, чем интервал между наблюдениями, будут пропущены. Для метеорологических наблюдений у земной поверхности это не очень важно, так как атмосферные возмущения со временем жизни от 15 мин. и примерно до 3—4 ч дают ничтожный вклад в формирование, например, поля температуры. Но, начиная с высоты 300—500 м, такая «потеря» возмущений становится ощутимой.

Другой очевидный недостаток наземной системы наблюдений — ее пространственная неоднородность. Густота сети станций удовлетворяет требованиям метеорологов только в Европе, Северной Америке и большей части Азии. Южное полушарие, тропические широты, океаны в северном полушарии недостаточно охвачены сетью наблюдений, поэтому очень трудно даже приблизительно представить состояние атмосферы в этих районах.

Информация космической подсистемы, получаемая с полярных метеорологических спутников, принципиально отличается от информации наземной подсистемы. Спутник собирает и передает данные в процессе движения по орбите, и поэтому информация несинхронная. Но зато при надлежащей организации космической подсистемы информация со спутника — глобальная. Метеорологические данные наносятся на синоптическую карту около точки расположения станции, информация же с полярных спутников дает представление о форме и размерах облачных полей и других атмосферных объектов в полосе обзора спутника. Несинхронность информации от спутников несколько усложняет ее использование, однако фотографии, полученные со спутников и показывающие синоптическую ситуацию в целом, дали в руки метеорологов необычайно мощное средство анализа атмосферных процессов. Еще более важны для наблюдений за атмосферой геостационарные спутники.

Сейчас оперативная космическая подсистема состоит из полярно-орбитальных метеорологических спутников СССР «Метеор», спутников США NOAA * и геостационарных спутников США SMS-1 и SMS-2 **.

Советские спутники «Метеор» обращаются вокруг Земли на высоте около 900 км. Разрешающая способность их телевизионных камер в надире 1,5 км, а сканирующего инфракрасного радиометра — около 20 км. Спутники NOAA летают на высоте 1450 км, разрешающая способность их телевизионных камер в надире около 3,2 км, а сканирующего инфракрасного радиометра — 7,4 км. Они оснащены специальными радиометрами, измеряющими энергию в 8 интервалах инфракрасного участка спектра излучения, что позволяет вычислить профиль (вертикальное распределение) температуры от земной поверхности до высоты 30 500 м на площади примерно 110 км².

Эффективность спутниковой информации

Более чем 10-летний опыт использования информации от спутников необычайно обогатил наши знания об атмосфере. Прежде всего, телевизионные и инфракрасные снимки облачности замечательно подтвердили правильность представлений о строении облачных систем — теплых и холодных фронтов, циклонов и антициклонов, струйных течений, тропических ураганов и об изменениях облачных систем в процессе эволюции этих образований, представлений, которые были воссозданы метеорологами в результате анализа наземных наблюдений. Облачные системы, которые

* NOAA — Национальная администрация атмосферы и океана.

** SMS — синхронный метеорологический спутник.

видны на телевизионных и инфракрасных снимках, отчетливо обрисовывают макромасштабные особенности циркуляции атмосферы.

Весьма эффективно изучение тропических циклонов по фотографиям, полученным со спутников. По понятным причинам наземных наблюдений в тропических циклонах было не так много. Спутники сделали то, что трудно было сделать людям — они более точно выделили стадии развития циклонов и связанную с ними погоду. Информация, полученная со спутников, позволила создать службу оповещения о тропических циклонах. По фотографиям со спутников удалось установить, что некоторые районы в Тихом и Индийском океанах, ранее считавшиеся свободными от тропических циклонов и потому безопасными для мореплавания, в действительности не являются таковыми, ибо их часто посещают свирепые ураганы.

Сочетание спутниковых карт облачности с обычными картами погоды у поверхности Земли и картами воздушных течений в свободной атмосфере дает наиболее полную картину атмосферных движений в каждый момент времени. Такой анализ стал ежедневным во всех современных метеорологических центрах. Однако снимки облачности, сделанные со спутников, не только помогли анализировать макромасштабные циркуляционные системы, но и открыли целый мир дотоле неизвестных метеорологических явлений с горизонтальными размерами порядка 10—100 км.

Наиболее интересные результаты были получены при исследовании конвективных процессов. Так оказалось, что в атмосфере существует два типа конвективных ячеек — закрытые и открытые. В закрытых конвективных ячейках восходящие движения наблюдаются в центре ячейки, а по ее периферии — нисходящие движения. В открытых ячейках картина восходящих движений противоположна. Телевизионная фотография облачности в районе Камчатки мало что говорит неспециалисту. Но глазу метеоролога фотография говорит о многом. На ней прослеживаются системы синоптического масштаба. Четкий край верхней границы облачности в юго-западном углу определяет положение оси струйного течения, реки быстрого воздуха с максимумом скорости в слое 8—12 км. На севере, несколько восточнее Камчатки, находится центр циклона с активным холодным фронтом, за которым происходит вторжение холодного воздуха на сравнительно теплую морскую поверхность Охотского моря. В тылу (за фронтом) развивается целый мир мезометеорологических образований. В северной холодной воздушной массе (за фронтом) в результате конвекции развиваются открытые конвективные ячейки, имеющие форму довольно правильных 6-угольников. В южной части вторгающейся за холодным фронтом воздушной массы наблюдаются закрытые конвективные ячейки. Это говорит об условиях трансформации воздушной массы: в северной части она прогревается от моря, а в южной части — охлаждается. Далее на запад видны ряды волнообразных облаков, свидетельствующие о существовании инверсии температуры и гравитационных волн на ней.

Обширную информацию содержат телевизионные снимки облачности в горных районах и в районах, где воздушные течения сталкиваются с препятствиями. Телевизионные снимки облачности в горах при достаточно большом разрешении позволяют восстановить сложную картину воздушных течений. И если информация, извлеченная из телевизионного снимка, полученного со спутника, ложится на стол синоптика систематически и в необходимый момент, значение ее для локального прогноза погоды трудно переоценить.

Возможности спутниковых методов наблюдения за атмосферой далеко не исчерпаны и могут дать службе погоды значительно больше, чем дают

сейчас. В «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы» сказано: «...расширить исследования по применению космических средств при изучении природных ресурсов Земли, в метеорологии, океанологии...». Это относится и к совершенствованию оперативной метеорологической спутниковой системы.

Разработка методов прогноза на сроки более 5 дней требует, чтобы равномерно по всему земному шару велись достаточно точные наблюдения за состоянием атмосферы, океана и суши. Единственная возможность создать такую наблюдательную систему — это оптимальное сочетание наземной и спутниковой наблюдательных подсистем. Прежде всего следует создать такую оперативную службу слежения за облачностью, которая давала бы представление о глобальном распределении облачности дважды в сутки. Причем данные должны быть представлены не только графически, но и характеризоваться числом, например средним баллом облачности на определенной площади. Кроме ежедневной информации, в наземной системе обработки нужно предусмотреть получение карт средней облачности за периоды 5, 10 дней в месяц. Такие данные необходимы для создания более точных методов долгосрочных прогнозов погоды и теории климата.

Необходимо, чтобы вертикальное зондирование температуры и влажности со спутников стало постоянным. Поскольку методами зондирования со спутников можно определять средние температуры довольно больших по толщине слоев атмосферы, необходимо провести исследование рационального сочетания спутниковых и наземных наблюдений, которые позволили бы восстановить поле давления в атмосфере. С большей точностью необходимо знать и температуру поверхности океанов.

Всемирная метеорологическая организация и Международный совет научных союзов готовят грандиозное международное научное мероприятие — первый глобальный эксперимент по Программе исследования глобальных атмосферных процессов, проведение которого намечено на декабрь 1978 г. — декабрь 1979 г. Во время этого эксперимента должна быть организована глобальная наблюдательная система, которая позволит получить годовой ряд достаточно точных данных о состоянии атмосферы, суши и океана, необходимых для создания и проверки численных моделей долгосрочного прогноза погоды. Важную часть этой системы будут составлять пять геостационарных спутников, которые займут следующие точки на экваторе: 0° долготы (Европейское космическое агентство), 70° в. д. (СССР), 140° в. д. (Япония), 135° з. д. и 70° з. д. (США).

Геостационарные спутники дают возможность получать телевизионные и инфракрасные изображения поверхности Земли в широтном поясе 50° с. ш. — 50° ю. ш. с тремя величинами разрешения (1; 3,2; 6,4 км) через каждые 30 мин. Таким образом, снимок со спутника несет информацию об одновременном обзоре атмосферы, т. е. имеет синоптический характер, а набор снимков, сделанных через каждые 30 мин, позволяет считать, что наблюдения ведутся непрерывно. По этим снимкам можно проследить движение облаков и получить данные о ветре в тропическом поясе — там, где этих данных больше всего не хватает. Пользу от создания подобной системы трудно переоценить.

М. А. Петросяну,
профессор, директор Гидрометцентра СССР

«Земля и Вселенная», 1977, № 5.

В ОТЛИЧИЕ ОТ ПРЕЖНИХ

ТАСС сообщило о запуске 29 июня 1977 г. искусственного спутника Земли «Метеор» с небольшим, на первый взгляд, изменением параметров полета — наклонение плоскости орбиты к экватору составляло 98° вместо обычных $81-82^\circ$. Запуск спутника производился в отличие от прежних стартов — против вращения Земли.

Не вдаваясь в астрономические подробности, скажем только, что такая трасса позволяет «Метеору» практически постоянно находиться над освещенной частью Земли. Мало того, над одной и той же географической точкой он каждые сутки появляется примерно в одинаковое время. В результате резко повышаются его возможности получения информации о природных ресурсах планеты. Не случайно новый «Метеор» имеет еще одно название — «Природа».

В самом деле, возможность фотографирования одних и тех же участков Земли в одинаковых условиях освещенности очень удобна для изучения почв, состояния растительности и посевов, землеустроительной съемки и т. д. Не менее важна новая трасса для изучения влажности почв, эрозии берегов рек и озер, съемки снегов, льдов, паводков, условий морской навигации. Для решения этих задач на борту спутника находится экспериментальная научная аппаратура, позволяющая получать изображения подстилающей поверхности Земли в нескольких областях спектра. Установлен также спектрометр-интерферометр, разработанный коллективами институтов Академии наук Германской Демократической Республики для зондирования атмосферы с определением температурных профилей по высоте, регистрации теплового излучения поверхности Земли в инфракрасном диапазоне.

Для нормального действия аппаратуры потребовалось применение усовершенствованных специальных систем, обеспечивающих постоянную ориентацию спутника на Землю, и систем электроснабжения с учетом новых условий ориентации батарей на Солнце. Для поддержания стабильности орбиты применяются электрореактивные двигатели. Наконец, непрерывно работают взаимосвязанные радиосистемы для точного измерения элементов орбиты, привязки получаемых изображений к местности. Таким образом, речь идет практически о создании космического робота, наблюдающего, регистрирующего, запоминающего и передающего важнейшую информацию о природных условиях на Земле.

Работа «Метеора» на новой трассе ставит серьезные задачи по совершенствованию средств и методов дешифрования и распознавания сведений, поступающих со спутника. Надо создать условия для получения оптимального числа разнообразных характеристик изучаемого объекта. Они позволят давать достоверную качественную и количественную его оценку на основании систематического, длительного накопления первичной информации и переработки ее в статистические данные. Это расширит возможности для практических решений в сельском и лесном хозяйствах, в рыбной промышленности, в геологии, для оперативных прогнозов погоды.

И. Андронов, профессор

«Правда», 11 сентября 1977 г.

ПОГОДНЫЙ ДОЗОР ПЛАНЕТЫ

Сейчас метеослужба любой страны немыслима без использования космической информации для обслуживания авиации, морского флота, составления оперативных краткосрочных прогнозов погоды, а также средней

продолжительности и главное — усовершенствования методики долгосрочных прогнозов.

У нас в стране с февраля 1967 г. действует метеорологическая система «Метеор». На орбите постоянно работают 2—3 спутника «Метеор», которые два раза в сутки осматривают нашу планету, передают собранную информацию, которая используется нашей службой погоды и после обработки направляется в другие страны. В то же время мы используем информацию, полученную со спутников США. Сейчас в сущности создается всемирная служба погоды, активно использующая метеоспутники. Интенсивно идет сотрудничество в области космической метеорологии ученых социалистических стран в рамках программы «Интеркосмос».

Метеоспутники совершенствуются с каждым годом. По спутниковым данным мы научились определять вертикальный профиль температур, что особенно важно для «охвата» пустынных районов и океанских просторов. Кроме видимого света и инфракрасных лучей, для наблюдений начинают использовать и радиолучи, которые способны нести большой объем информации практически в любых погодных условиях. В ближайшие годы, видимо, будет использована лазерная локация, способная давать ряд интересных характеристик атмосферы, в частности ее загрязненность.

Экспериментальные спутники типа «Метеор» используются сейчас и для исследований природных ресурсов. Информация, получаемая с этих спутников в разных участках спектра, передается для практического использования министерствам геологии, сельского хозяйства, мелиорации и водного хозяйства, рыбного хозяйства, Академии наук и другим ведомствам. Аппаратура, установленная на последнем из таких спутников, получившем название «Метеор-Природа», позволяет получать изображение земной поверхности в четырех участках спектра, причем в полосе шириной 1 800 км были различимы детали с линейными размерами от 1 км, а в двух участках шириной 1 200 км — от 250 и 500 м.

Данные таких спутников позволяют хорошо проследить состояние ледового покрова, границы снегов, оценивать интенсивность паводков, крупных и средних рек, судить о площади затопляемых территорий. На изображениях, получаемых со спутников, четко видны очаги пожаров, размеры гарей. Это позволяет службам лесного хозяйства оперативно принимать меры. Со спутников можно эффективно оценивать состояние пастбищ и запасы кормов на обширных территориях нашей страны, что имеет большое значение для животноводства.

Новое направление использования спутников интенсивно развивается, технические трудности дешифрирования космических изображений успешно преодолеваются. И не надо быть пророком, чтобы утверждать, что в ближайшие годы эти исследования перейдут из стадии экспериментальных в повседневные, рабочие. Кроме спутников типа «Метеор», будут использованы геостационарные аппараты и метеоспутники, которые позволят регулярно и оперативно получать снимки Земли в одинаковых условиях освещенности. Человечество скоро получит эффективный способ наблюдения за состоянием природной среды нашей планеты. Эти данные можно будет широко использовать в народном хозяйстве. В экономике социалистических стран это может дать максимальный эффект.

*Л. Александров, начальник управления космических систем
Гидрометслужбы СССР*

«Известия», 28 сентября 1977 г.

СОЛНЕЧНО-СИНХРОННАЯ ОРБИТА «МЕТЕОРА»

С каждым годом искусственные спутники Земли используются для решения все большего числа научных и народнохозяйственных задач. Они помогают изучать космическое пространство, природную среду и природные ресурсы Земли, применяются в метеорологии, навигации, связи. Постоянно растут и их исследовательские возможности.

Очевидно, многие заметили, что спутники различного назначения имеют разные орбиты, которые наилучшим образом способствуют решению задач. В последнее время в связи с совершенствованием ракетно-космической техники, систем управления спутники связи, например, стали выводиться на стационарные орбиты, что позволило организовать круглосуточную дальнюю радиосвязь и телевидение.

В этом году произошло еще одно важное событие — 29 июня впервые в нашей стране на новую так называемую солнечно-синхронную орбиту был выведен спутник «Метеор». Специалисты «поручили» ему выполнение ряда новых обязанностей. Так, в отличие от своих предшественников, он не только предоставляет данные для службы погоды, но и занимается сбором экспериментальной информации, необходимой для продолжения работ, связанных с исследованиями природных ресурсов Земли, отработкой методов дистанционных измерений параметров подстилающей поверхности. Новая орбита (расстояние от поверхности Земли в апогее — 685 км, расстояние от поверхности Земли в перигее — 602 км, наклонение — 98° , начальный период обращения — 97,5 мин) обеспечивает «Метеору» важное свойство — на каждом витке он наблюдает подспутниковые районы, находящиеся на одной и той же широте, в одни и те же часы суток.

В чем достоинство такой орбиты? Она увеличивает производительность работы спутника, поскольку подспутниковые районы (в данном случае — исследуемые районы территории Советского Союза) все время освещены Солнцем. Уже при трехмесячном сроке активного существования спутника его производительность возрастает вдвое по сравнению со спутником, обращающимся не на солнечно-синхронной орбите.

Далее. Съемка районов, расположенных на одной и той же широте, происходит в одно и то же время суток, т. е. примерно при одном и том же угле возвышения Солнца над горизонтом. Таким образом обеспечивается постоянство экспозиции, стабильнее и качественнее становятся результаты съемки. А это, в свою очередь, упрощает дешифрирование снимков, открывает возможности для автоматизированной их обработки. Повторение съемки позволяет проследивать динамику изменения изучаемых объектов.

При каких же условиях реализуются свойства солнечно-синхронной орбиты и почему она так называется? Чтобы ответить на эти вопросы, вспомним некоторые особенности полета спутников.

Положение орбиты спутника в пространстве характеризуют долгота восходящего узла, аргумент перигея и наклонение i .

Угол между плоскостями земного экватора и орбиты называют наклонением. Из рис. 19 видно, что эти плоскости пересекаются по некоторой прямой линии ON , называемой линией узлов. Если спутник переходит из южного полушария в северное, то точку N называют восходящим узлом.

Вследствие несферичности Земли происходит некоторое изменение параметров орбиты спутника и, в частности, смещение ее восходящего узла. Орбита как бы разворачивается в своей плоскости и одновременно вращается вокруг земной оси. При этом восходящий узел орбит с наклонением

от 0 до 90° перемещается с востока на запад, а орбит с наклоном от 90° до 180° — с запада на восток со скоростью V_0 . Такое смещение отсутствует лишь у полярных орбит (наклонение 90°).

Поскольку наклонение орбиты «Метеора» равно 98° , ее восходящий узел перемещается с запада на восток. Условия наблюдения подспутниковых районов зависят от взаимного положения плоскости орбиты спутника и луча Земля — Солнце. Если они будут взаимно перпендикулярны, то подспутниковые районы окажутся на границе дня и ночи, т. е. в условиях сумерек. Это неприемлемо. Наиболее благоприятными условия будут, когда луч Земля — Солнце лежит в плоскости орбиты или близко к ней.

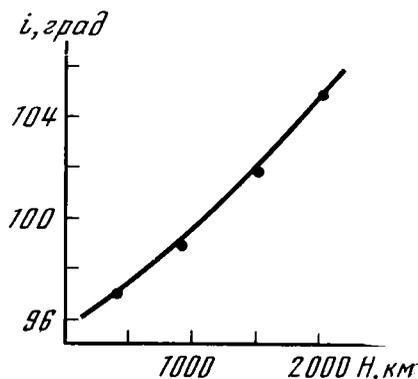
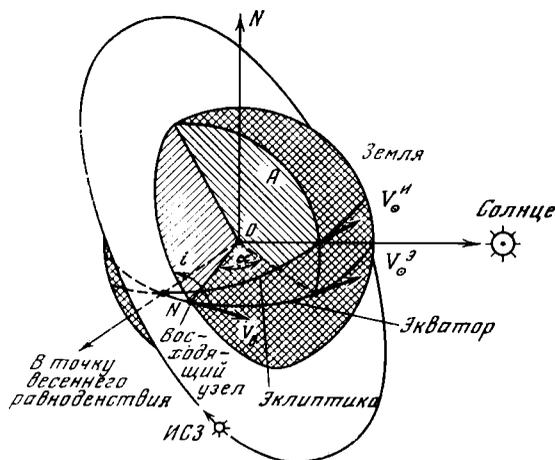


Рис. 19. Условия создания спутника на солнечно-синхронной орбите

Рис. 20. Зависимость наклона круговой солнечно-синхронной орбиты от высоты полета спутника

Чтобы сохранить спутнику благоприятные условия наблюдения, созданные ему при запуске, необходимо добиться постоянства взаимного положения плоскости орбиты и луча Земля — Солнце. К сожалению, полностью выполнить это условие не удастся. Можно лишь обеспечить практически неизменное положение плоскости орбиты и плоскости меридиана Солнца, в которой луч Земля — Солнце изменяет свое положение в течение года.

Каким образом это условие реализуется?

Известно, что Земля движется вокруг Солнца неравномерно, так как орбита у нее эллиптическая. Поэтому неравномерно и видимое движение Солнца по эклиптике. Скорость движения истинного Солнца \bar{V}_0^N зависит от того, в какой точке орбиты находится Земля. Следует учитывать и то, что плоскость эклиптики наклонена к плоскости экватора под углом $\pm 23^\circ 27'$. Вот почему движение Солнца на экваторе также неравномерно. Однако с приемлемой для практики точностью истинное экваториальное Солнце можно заменить средним экваториальным Солнцем, равномерно перемещающимся в плоскости экватора Земли с запада на восток со скоростью V_0^E , равной 1 град/сут. Тогда среднее экваториальное Солнце, а вместе с ним и некоторая воображаемая плоскость меридиана Солнца будут совершать по экватору за один год (365 сут) полный оборот (360°).

Совокупность параметров орбиты «Метеора» такова, что ее восходя-

щий узел перемещается с запада на восток со скоростью 1 град/сут вслед за точкой среднего экваториального Солнца. Иными словами, скорости движения по экватору восходящего узла орбиты спутника и среднего экваториального Солнца совпадают. Таким образом, восходящий узел орбиты прецессирует синхронно с годовым движением Солнца по эклиптике. Вот почему такая орбита и называется солнечно-синхронной.

Поскольку скорости движения истинного Солнца \bar{V}_{\odot}^* и экваториального \bar{V}_{\odot}° примерно равны, то нужно, чтобы $\bar{V}_v = \bar{V}_{\odot}^{\circ}$. Тогда угол между плоскостями орбиты и меридиана Солнца будет постоянным.

Зависимость наклона круговой солнечно-синхронной орбиты от высоты полета спутника показана на рис. 20.

Освоение новой орбиты — большой вклад советских ученых и специалистов в повышение эффективности космических исследований нашей планеты.

Ю. Лукьянов, кандидат технических наук

«Авиация и космонавтика», 1977, № 12.

ЗАЩИТА ИЗ КОСМОСА

Что дает применение космической техники в лесном хозяйстве? На эту тему наш корреспондент Н. Степанов беседовал с заместителем начальника управления охраны и защиты леса Гослесхоза СССР Г. П. Болотовым.

— Телевизионные устройства космических аппаратов, летающих на большой высоте, могут обозревать огромные площади зеленых насаждений. С помощью спектрональных съемок можно получить различные данные о состоянии леса. Например, обнаружить очаги пожаров, определить способность зеленых массивов к загоранию, поврежденность их вредителями, увлажненность почвы и воздуха.

Преимущество исследований зеленых массивов с помощью космических аппаратов уже очевидно. Если патрулирующие самолеты дают информацию о состоянии леса практически один раз в сутки, то искусственные спутники делают это несколько раз, в зависимости от количества витков вокруг земного шара.

Сейчас подробную информацию из космоса о состоянии зеленых массивов регулярно получают базы авиационной охраны лесов, расположенные в Иркутске, Красноярске, Новосибирске и Хабаровске. Можно привести ряд конкретных примеров использования искусственных спутников Земли в деле охраны зеленых насаждений.

В последних числах июня прошлого года, например, одновременно были зафиксированы в Чунском лесхозе Иркутской области два крупных пожара. Несмотря на попытки потушить их, огонь продолжал расширяться. В это время телевизионные установки искусственного спутника зафиксировали облака, движущиеся к очагам огня. Однако облако облаку рознь. После дешифрирования спутниковой информации выяснилось, что данная облачность способна дать искусственный дождь. В небо поднялись самолеты. После обработки облаков химическими реагентами полился дождь. Очаги огня были потушены.

Пока все это — только начало. Применение космических аппаратов в лесном хозяйстве будет из года в год расширяться. Следующим шагом в этой области является нынешний полет экипажа «Салюта-5», выполняемый космонавтами В. Горбатко и Ю. Глазковым.

«Лесная промышленность», 19 февраля 1977 г.

ГОРОД И КОСМОС

Полученные со спутников данные все шире используются в народном хозяйстве страны. В частности, они открывают широкие возможности и перед гигиеной. Ученые считают, что с их помощью можно прогнозировать и охранять здоровье городов.

Одним из проявлений урбанизации является рост городов. Ежегодно в СССР появляется 20 новых городов и 50 поселков городского типа. Интенсивно развиваются существующие. К 2000 г. в них будут проживать две трети населения страны. Поэтому проблема обеспечения оптимальных санитарно-гигиенических условий жизни города с каждым годом приобретает все более важное значение.

Один из путей ее решения — совершенствование средств и методов изучения гигиены городов. От достоверности, полноты и оперативности информации в этой области зависит эффективность принимаемых решений. Известные сегодня методы исследований отвечают предъявляемым требованиям при решении задач местного значения. Но они не дают возможность оценивать огромные территории, пригородные зоны совместно с городами. Не удается проводить повторные анализы по одним и тем же районам с необходимой частотой. Поэтому информация из космоса является одним из весомых резервов санитарно-гигиенической оценки городов и прилегающих к ним территорий. Здесь интересы гигиенистов и градостроителей совпадают.

Космические исследования в короткий срок дают точную информацию о Земле. Фотосъемка фиксирует объекты размерами до нескольких метров, качество воздушного и водного бассейнов. В исследованиях применяется техника, созданная советскими учеными. Отечественные аппараты доставили на Землю тысячи снимков, которые используются в различных отраслях науки и народного хозяйства.

Несмотря на мелкий масштаб получаемых космических снимков, они пригодны для изучения гигиены города. По ним могут быть выявлены зеленые зоны, промышленные предприятия, участки городских свалок и неиспользуемых территорий. Причем эти зоны не только могут быть выявлены, но и оценены количественно и качественно, определена их значимость в сложившейся застройке и возможные изменения после проведения градостроительных или других мероприятий. Вот только один из практических примеров. Проведя экспресс-анализ космических снимков по району Ленинграда, определили места возможных зон отдыха в области.

Снимки дают интегрированную характеристику загрязнения воздуха, на них видно движение облака с выбросами в ту или иную зону в зависимости от направлений ветра.

Четко различаются области загрязнений и водных бассейнов. Отмечались выносы в Каспийское море р. Урал. Видны интенсивные загрязнения р. Потомак у городов Вашингтон и Балтимор, оз. Мичиган у города Чикаго. В одном из зарубежных городов космический снимок был официальным документом в судебном процессе по поводу загрязнения бассейна питьевой воды. Как видим, возможности огромны.

Но, конечно, пока нельзя говорить, что новому направлению все под силу. Гигиенисты дают лишь сравнительные и относительные характеристики, хотя еще не могут судить о качественной оценке загрязнений воздуха. Но исследования в этой области развиваются, и, видимо, применение спектрографирования и лазерной локации атмосферы из космоса в перспективе решит и эти задачи.

Большое значение для правильного выбора территорий городов приобретает информация о качестве окружающей среды. Опыт Ленинградского НИИП градостроительства и других институтов градостроительного профиля говорит о том, что если у разработчиков есть полные исходные данные для строящихся населенных мест, то можно обеспечить в них более высокий санитарно-гигиенический комфорт. Но не только на стадии проектирования городов, а и в повседневной их жизни целесообразно использовать космическую съемку для решения профилактических задач межгородского и регионального масштаба. Например, контролировать качество окружающей среды в зоне санитарной охраны водопровода, берущего воду из открытых водоемов. Обширные районы наблюдений, измеряемые иногда сотнями квадратных километров, с их промышленностью, зелеными и водными массивами постоянно могут находиться под надзором санитарно-эпидемиологической станции. Необходимо конкретизировать задачи, выявить в каждом случае объекты наблюдений, что поможет формулировать технические условия съемки.

В гигиенической оценке городов космическими методами сегодня больше нерешенных, чем решенных задач. Но это характерно для любого нового научного направления. Важно то, что в руках у специалистов-профилактологов мощный резерв. И чем скорее гигиенисты станут его активно использовать, тем успешнее они смогут решать актуальные проблемы охраны городской среды.

А. Мелуа, старший научный сотрудник
НИИП градостроительства
Ленинград

«Медицинская газета», 13 апреля 1977 г.

СПУТНИКИ СВЯЗИ

Наряду с развитием привычных наземных средств — кабельных и радиорелейных линий — быстро развивается новый вид связи с помощью искусственных спутников Земли.

Этапы развития телевизионного вещания в СССР

Еще до появления спутников связи мировые политические и экономические контакты, необходимость в обмене информацией потребовали и требуют расширения дальних и сверхдальних телефонно-телеграфных связей, в том числе межконтинентальных, а также развития связи с отдаленными и труднодоступными районами в странах, имеющих обширные территории.

Широкое развитие телевизионного вещания, международный обмен телевизионными программами, передача их на огромные расстояния привели к необходимости организации широкополосных телевизионных каналов связи, которые могли быть реализованы только в дециметровом и сантиметровом диапазонах радиоволн.

Одновременно с бурным развитием всех видов наземной электрической связи, созданием кабельных радиорелейных и тропосферных линий связи стали появляться иногда непреодолимые технические трудности в создании сверхдлинных линий связи, вызванные расстояниями, переходами через океаны, наличием труднодоступных районов земного шара. Это влекло за собой большие экономические затраты и весьма длительные сроки реализации.

Для Советского Союза, с его огромной территорией и разнообразными, часто сложными и суровыми климатическими условиями, повсеместная организация широкополосных каналов для передачи телевизионных программ — очень серьезная проблема.

Вначале телевизионное вещание в СССР развивалось так: строились телевизионные центры в столицах союзных и автономных республик, в крупных городах густонаселенных промышленных районов. Такой путь обеспечивал показ телевизионных программ, созданных местными телестудиями. Понятие Центрального телевидения СССР еще только формировалось. Конечно, это не решало задачи показа в программах телевидения всего богатства культуры советского народа, не давало возможности советским людям, живущим в отдаленных от Москвы районах, быть как бы непосредственными участниками важных политических событий, происходящих в Москве, смотреть на телевизионном экране спектакли ведущих театров страны, быть «болельщиками» интереснейших спортивных соревнований. Это стало возможным после того, как начались передачи программ Центрального телевидения из Москвы на местные телевизионные центры и передатчики по кабельным и радиорелейным линиям связи.

Спутники приходят на помощь связистам

В условиях такой большой страны, как наша, неоценимую помощь в ускорении развития телевизионного вещания повсеместно на территории Советского Союза оказали и оказывают спутники связи.

Известно, что радиоволны дециметрового и сантиметрового диапазонов распространяются прямолинейно подобно лучу света. Поэтому для передачи на большие расстояния телевизионного сигнала с помощью одной промежуточной станции, ретранслирующей его, эту «станцию» нужно поднять над поверхностью Земли на такую высоту, чтобы в ее поле зрения находились одновременно и передающая, и приемная наземные станции.

Спутники связи, находящиеся на высоте 30—40 тыс. км над Землей, способны ретранслировать сигналы передающей станции на расстояния до 12—15 тыс. км. Важнейшая характеристика спутников связи — способность образовывать в течение длительного времени постоянную зону видимости — зону обслуживания, в пределах которой наземные станции космической связи могут обмениваться информацией через данный спутник.

С этой точки зрения наиболее выгодны два типа спутников, использующихся в настоящее время для связи, — геостационарные спутники и спутники на высоких эллиптических орбитах.

Геостационарные спутники обращаются по круговой орбите, расположенной в плоскости экватора на высоте около 36 тыс. км над поверхностью Земли. Они обращаются вокруг Земли в том же направлении и с тем же периодом, что и Земля, и поэтому постоянно находятся над одной и той же точкой земной поверхности. Для земного наблюдения такие спутники кажутся неподвижными. Зона видимости этих спутников на поверхности Земли почти не меняется со временем, и расположенные в этой зоне наземные станции могут постоянно поддерживать связь через такой спутник. Однако, геостационарные спутники не обеспечивают связь в полярных районах.

Территория Советского Союза не перекрывается одним геостационарным спутником, поэтому связь Камчатки и Чукотки с Москвой не может быть осуществлена ретрансляцией через один такой спутник.

Спутники связи другого типа обращаются вокруг Земли на высоких эллиптических орбитах с апогеем около 40 тыс. км и перигеем 500 км; наклонение плоскости орбиты к экваториальной плоскости — $63,5^\circ$. Эти спутники имеют период обращения 12 ч и за сутки делают два витка вокруг Земли. При движении по орбите на высоте 30—40 тыс. км, т. е. в области, близкой к апогею, они в течение 6—8 ч «освещают» большую часть северного полушария. Такие спутники обеспечивают связь на всей территории Советского Союза, а при использовании их как на основных витках (апогей над восточным полушарием), так и на сопряженных (апогей над западным полушарием) можно осуществлять связь из Москвы или из других пунктов в пределах почти всего северного полушария, включая полярные области.

Четыре спутника на высоких эллиптических орбитах, плоскости которых сдвинуты относительно друг друга на 90° , обеспечивают круглосуточную связь с кратковременными перерывами для перехода с одного спутника на другой.

Система «Орбита»

Первый советский спутник связи «Молния-1» был выведен на эллиптическую орбиту в апреле 1965 г. С его помощью начали передавать программы Центрального телевидения во Владивосток и обратно.

Однако перед спутниками «Молния-1» стояли более широкие задачи — обеспечить передачу не только во Владивосток и не только программ Центрального телевидения, а в десятки административных, промышленных центров Сибири, Дальнего Востока, Крайнего Севера и Средней Азии передачу всех видов информации.

Предстояло создать широкую распределительную телевизионную систему спутниковой связи, которая впоследствии получила название «Орбита».

Важнейший вопрос создания такой системы, требующей строительства большого числа наземных станций и значительных капитальных затрат, — оптимизация технических характеристик и станций наземной сети. Если этого не сделать, система будет стоить гораздо дороже.

Излучаемые спутником связи радиосигналы проходят расстояния в 30—40 тыс. км до приемных станций на Земле, испытывая при этом огромные затухания. Сигналы, приходящие к поверхности Земли, очень слабы. Чтобы их уловить, необходимы сложные чувствительные приемные устройства и большие антенны. Понятно, что чем мощнее излучаемые спутником сигналы, тем проще и дешевле могут быть наземные приемные станции, тем быстрее и с меньшими затратами можно увеличить их число.

Однако увеличение мощности бортовых передатчиков, с одной стороны, ведет к большим затратам на разработку, изготовление и запуск спутника, с другой стороны, оно ограничено современным уровнем развития космической техники, сложнейшими техническими проблемами, которые возникают при создании космических аппаратов.

Ряд сложных технических проблем построения спутников связи был решен при разработке и изготовлении спутника «Молния-1». Были применены солнечные батареи, панели которых ориентировались на Солнце, что обеспечивало высокую эффективность использования их поверхности и высокий энергоресурс спутника. Мощность бортового передатчика составляла 40 Вт и значительно превышала мощность передатчиков зару-

бежных спутников связи того времени. Остронаправленная бортовая антенна при движении спутника по орбите постоянно ориентировалась на центр Земли.

Тем самым удалось обеспечить большую эффективную мощность излучаемых сигналов и за счет этого применить сравнительно простые наземные приемные станции «Орбита» с диаметром зеркала параболических антенн 12 м.

В то время в зарубежной технике спутниковой связи строились гораздо более сложные наземные станции с антеннами диаметром 25—30 м и сверхвысокочувствительными приемными устройствами, охлаждаемыми жидким гелием. Советская промышленность в сжатые сроки не только освоила оборудование для станций «Орбита», но и организовала его серийное производство.

В 1967 г., к 50-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции, вошла в строй распределительная телевизионная система «Орбита» — 21 наземная станция в отдаленных районах Сибири, Крайнего Севера, Дальнего Востока, Средней Азии и Казахстана.

Сеть станций «Орбита» интенсивно росла в последующие годы, чему способствовало привлечение для этой цели местных средств.

К настоящему времени в стране построено 75 станций во многих городах и даже поселках отдаленных районов СССР — там, где сравнительно большое население и строительство такой станции экономически оправдано. Сегодня практически все значительные по численности населения города имеют центральное телевидение.

Ряд станций «Орбита» кроме приема программ Центрального телевидения используются для телефонно-телеграфной связи и обмена другими видами информации: приема программ радиовещания, фототелеграфного обмена, приема полос газет. Число таких приемопередающих многоцелевых станций «Орбита» будет увеличиваться за счет реконструкции станций, построенных вначале только для приема телевидения.

Вместе с развитием сети наземных станций совершенствовались и спутники связи. На высоких эллиптических орбитах появились спутники «Молния-2», «Молния-3» и геостационарные спутники «Радуга». Они значительно расширили возможности не только спутникового телевидения, но и спутниковой связи в целом. Применительно же к задачам распределительной телевизионной сети «Орбита» эти спутники позволили значительно улучшить качество передачи телевизионных программ и приступить к многопрограммному спутниковому цветному телевизионному вещанию.

Со времени ввода в действие спутников «Молния-2», которые работают в сантиметровом диапазоне радиоволн (4—6 ГГц), выделенном международным соглашением для спутниковой связи, качество приема программ цветного и черно-белого телевидения на станциях «Орбита» стало полностью соответствовать международным нормам.

Спутники «Молния» могут передавать программу телевидения сразу на весь Советский Союз, но по времени она не очень подходит для некоторых районов. Территория СССР занимает 11 часовых поясов. Когда на Камчатке и Чукотке 8 ч вечера — время для вечерней программы, на Кольском п-ве — 10 ч утра и у телевизоров в основном дети. Чтобы программы телевидения зрители увидели в удобный для них час, пришлось организовать передачу программ по зонам, каждая из которых включает 2—3 часовых пояса. Для каждой из этих зон передается своя программа, «привязанная» ко времени зоны.

Передача нескольких программ телевидения осуществляется спутниками «Молния-2», «Молния-3» и «Радуга» с начала 1977 г.

Кроме того, развитие наземной сети связи позволило по каналам радиорелейных и кабельных линий передавать первую программу Центрального телевидения в отдаленные города Сибири, где имеются станции «Орбита». В этих городах организована передача через спутник «Радуга» и второй телевизионной программы. Число программ Центрального телевидения, передаваемых в различные города Советского Союза, будет увеличиваться.

Таким образом, быстро решается важнейшая задача, поставленная XXV съездом КПСС, — обеспечение уверенного приема Центрального телевидения на всей территории Советского Союза.

К настоящему времени все густонаселенные районы страны перекрыты зонами обслуживания наземных телевизионных центров, передающих станций, мощных и маломощных ретрансляторов.

Однако еще есть много мелких населенных пунктов на севере страны, в Сибири, которые не попали в зоны действия имеющихся телевизионных станций. Передавать программы Центрального телевидения в эти пункты станциями типа «Орбита» практически невозможно. Строительство десятков тысяч таких станций потребовало бы огромных капитальных затрат, длительного времени. Да и разумно ли строить станцию «Орбита» для населенного пункта, в котором живет несколько десятков или сотен человек?

Естественно возник вопрос, а нельзя ли установить на спутнике более мощный телевизионный передатчик и обеспечить в огромной зоне обслуживания прием программ Центрального телевидения простыми приемными устройствами? Такая система была подробно исследована теоретически. Расчеты показали, что выгоднее применить способ частотной модуляции сигналов, а не амплитудный, используемый в обычном телевидении. При этом способе модуляции для телевизионного канала нужна более широкая полоса частот, но мощность бортового передатчика может быть выбрана в несколько раз меньше.

Телевизионный передатчик, установленный на спутнике, не может использовать и те же диапазоны частот, которые применяются в современных телевизорах, иначе он будет создавать помехи телевизионному вещанию.

Телевизионные сигналы с такого спутника принимает относительно простая, но остронаправленная антенна, ориентированная на спутник с точностью $\pm 1-3^\circ$ по азимуту и углу места, и специальное приемное устройство (конвертор). Конвертор преобразует частотную модуляцию в амплитудную и частоту телевизионного сигнала, приходящего со спутника, в частоту одного из каналов приема, имеющих в современных телевизорах.

Использовать весь этот комплекс оборудования наиболее целесообразно сразу для всего населенного пункта. Ведь даже телевизионными антеннами мы в большинстве случаев пользуемся коллективными, а не индивидуальными. И экономически выгодно применять коллективное устройство для приема сигналов со спутника — одно на населенный пункт. Итак, принятые со спутника сигналы преобразуются по частоте и виду модуляции коллективными приемными устройствами, ретранслируются маломощными (до 1 Вт) наземными передатчиками и принимаются домашними приемниками. Преобразованные сигналы от коллективного приемного устройства могут также передаваться к телевизорам через кабель-

ную сеть, подобную кабельной сети от коллективной антенны, применяемой в многоквартирных домах.

Приемные устройства наземной сети снабжаются остронаправленными антеннами, которые по соображениям простоты и дешевизны не имеют поворотных устройств, а наводятся на спутник один раз при первоначальной установке. Поэтому спутник должен быть в течение всего времени эксплуатации как бы неподвижен относительно наземного наблюдателя, т. е. с высокой точностью (порядка $1-0,5^\circ$ по долготе и широте) удерживаться в заданном положении на геостационарной орбите.

Мощность бортового передатчика определяется простотой приемных устройств, выбранным диапазоном частот, размерами зоны обслуживания и эффективностью бортовой антенны.

Бортовые антенны спутника также должны быть остронаправленными. Ошибки ориентации бортовых антенн суживают зону обслуживания. Если ошибка ориентации составляет лишь 10% от ширины диаграммы направленности бортовой антенны, то зона обслуживания будет порядка 60% ее максимально возможной величины.

Спутник «Экран»

Спутник, получивший условное наименование «Экран», выведен на геостационарную орбиту 26 октября 1976 г. Спутник имеет бортовой передатчик мощностью 200 Вт и остронаправленную бортовую антенну — фазированную решетку площадью 12 м^2 .

Системы ориентации и коррекции спутника «Экран» обеспечивают точность удержания спутника в заданной точке геостационарной орбиты $1-0,5^\circ$ и точность наведения бортовых антенн $30-40'$. Обеспечивается ориентация панелей солнечной батареи на Солнце.

Зона обслуживания спутника «Экран», находящегося в точке стояния 99° в. д., простирается от Новосибирска до Якутска. В этой зоне обеспечивается высокая напряженность электромагнитного поля у поверхности Земли порядка 25 мкВ/м , что позволяет использовать для приема весьма простые коллективные установки.

Коллективное приемное устройство имеет антенну типа волнового канала. Антенна не требует специальной опоры и может устанавливаться на крыше дома.

Коэффициент усиления антенны 23 дБ. Ширина диаграммы направленности ее 9° . При первоначальной установке она должна быть ориентирована с достаточно высокой точностью на спутник «Экран» в соответствии с рассчитанными для конкретного пункта данными. Приемное устройство практически не нуждается в обслуживании.

Спутник «Экран» принимает частотно-модулированные сигналы телевидения, передаваемые наземной станцией космической связи, расположенной в районе Москвы, на частоте 6 ГГц и передает их в полосе частот 702—726 МГц в выбранной зоне обслуживания.

Приемное устройство наземной сети принимает частотно-модулированные сигналы спутника «Экран» в полосе частот 702—726 МГц и преобразовывает их в амплитудно-модулированные телевизионные сигналы одного из каналов метрового диапазона волн. Эти сигналы наземным маломощным ретранслятором передаются в зоне, охватывающей населенный пункт, что обеспечивает прием программ телевизорами с обычными коллективными или индивидуальными антеннами. Причем качество принимаемого

сигнала не хуже, чем в зоне обслуживания наземного телевизионного центра.

Испытания спутников «Экран» и опытная эксплуатация существующей сети приема, в состав которой к настоящему времени входят более 60 пунктов, показали хорошие результаты.

Дальнейшее развитие наземной сети приемных станций системы «Экран» — вопрос времени. Для обеспечения полного охвата этой зоны необходимо лишь изготовить и установить необходимое число приемных станций и маломощных ретрансляторов.

Программа Центрального телевидения, передаваемая через спутник «Экран», может приниматься, конечно, и в городах для передачи через наземные телевизионные передатчики. В этом случае качество принимаемого сигнала должно быть выше, чем при приеме на коллективные приемные устройства.

Для этой цели имеются специальные приемные устройства более высокого класса. Они снабжены антеннами в виде физированных решеток. Антенны устанавливаются на специальных опорах. Все блоки приемного устройства имеют резерв для обеспечения высокой надежности, встроенные измерительные приборы обеспечивают контроль состояния приемного устройства и качества сигнала. Приемное устройство этого типа преобразует принимаемый со спутника «Экран» частотно-модулированный сигнал в отдельные сигналы — видеосигнал телевизионного изображения и звуковой сигнал. С приемного устройства эти сигналы по соединительной линии подаются на наземный мощный телевизионный передатчик.

Наряду с использованием дециметрового диапазона частот уже сейчас возникает вопрос об освоении других диапазонов для обеспечения многопрограммного спутникового телевизионного вещания с передачей программ на разные временные зоны в удобное для телезрителей время.

Решением Всемирной административной радиоконференции по космической связи — ВАКР-КС (Женева, 1976) для этой цели выделен диапазон частот 11,7—12,5 ГГц.

Проведенные расчеты показывают, что задачи обеспечения многопрограммного телевизионного вещания во всех странах мира по временным зонам могут быть решены при оптимальном использовании диапазона частот 11,7—12,5 ГГц. Предполагается создание национальных систем спутникового телевизионного вещания в этом диапазоне частот на основе международного плана распределения полос частот и позиций спутников на геостационарной орбите. Такой план был разработан для стран Европы, Азии и Африки Всемирной административной конференцией по спутниковому телевизионному вещанию, проходившей в Женеве в январе — феврале 1977 г.

Советскому Союзу выделено 70 каналов для передачи программ телевидения по временным зонам и 5 позиций на стационарной орбите для размещения спутников.

Использование диапазона частот 11,7—12,5 ГГц для телевизионного вещания имеет и трудности. В этом диапазоне затухание сигналов при распространении радиоволн в атмосфере значительно больше за счет поглощения в кислороде, парах воды, дожде. Эти потери в три раза больше, чем в дециметровом диапазоне волн, а чувствительность наземных приемных устройств при современном уровне технологии примерно в 3 раза хуже, чем в диапазоне частот 620—790 ГГц. Эти факторы определяют необходимость установки бортовых передатчиков со значительно большими мощностями на спутниках телевизионного вещания.

Создание и ввод в действие спутников связи «Молния-2», «Молния-3» и «Радуга» значительно расширили возможности дальней телефонно-телеграфной связи, передачи программ радиовещания, фототелеграфных полос газет и другой информации как в интересах народного хозяйства СССР, так и для международного сотрудничества.

В 1971 г. было подписано соглашение о создании международной системы спутниковой связи «Интерспутник». К настоящему времени наземные станции космической связи этой системы построены в СССР, в Республике Куба, ПНР, ГДР, ЧССР, МНР, НРБ, ведется строительство и в других странах.

Между наземными станциями системы «Интерспутник» осуществляется телефонно-телеграфная связь и обмен программами телевидения с использованием каналов связи на спутниках «Молния-3». Потребности системы «Интерспутник» в каналах связи могут быть удовлетворены в настоящее время использованием спутников «Молния-3» и «Радуга».

Советский Союз взаимодействует и с системой спутниковой связи «Интелсат». В СССР, в районе Львова построена станция спутниковой связи, предназначенная для работы через спутники «Интелсат». Ряд социалистических стран: СССР, ГДР, ЧССР, ПНР и НРБ используют спутник «Интелсат-4» для связи с США и Канадой.

По соглашению между СССР и США для руководителей Советского государства и руководителей США организованы каналы прямой связи СССР — США с использованием спутников связи «Молния-3» и «Интелсат-4». Эти каналы, включая оборудование наземных станций космической связи СССР и США и оконечное телефонно-телеграфное оборудование, прошли длительные испытания, подтвердившие их высокую надежность.

В 10-й пятилетке в Советском Союзе планируется дальнейшее развитие сети спутниковой связи на основе использования новых геостационарных спутников, заявленных в Международном союзе электросвязи поц индексом «Стационар-4 — -10».

Для работы через эти спутники на базе существующих станций «Орбита» будет создана широкая сеть приемопередающих станций, которые обеспечат дуплексную телефонно-телеграфную связь, прием нескольких программ Центрального телевидения и звукового радиовещания, прием фототелеграфных изображений полос газет, обмен телекодовой информацией между ЭВМ.

Для развития распределительной системы телевидения с приемными станциями, более дешевыми, чем станции «Орбита», на спутниках этой серии будут предусматриваться стволы связи с передатчиками, более мощными, чем на спутниках «Молния-2,3» и «Радуга», а также узконаправленные бортовые антенны. При использовании этих стволов связи приемные устройства с антеннами диаметром 2—2,5 м значительно более просты и дешевы, чем станции «Орбита». Такие приемные устройства, особенно в районах, не охваченных телевизионным вещанием через спутники «Экран», позволят значительно расширить число населенных пунктов, в которых будет обеспечиваться прием нескольких программ Центрального телевидения.

На первом этапе спутники «Стационар-4 и -5» будут обеспечивать Олимпийские игры 1980 г. программами телевидения, радиовещания и телефонной связью с зарубежными странами. Программы телевидения со спутников «Стационар-4, -5» могут принимать наземные станции системы «Интерспутник» или другие, работающие в диапазоне частот этих спутников.

В качестве наземных станций для приема и передачи программ телевидения могут быть использованы перевозимые станции «Марс». Эти станции имеют разборные параболические антенны диаметром 7 м; вся приемопередающая и каналобразующая аппаратура станции смонтирована в трех контейнерах.

Такие станции перевозят железнодорожным транспортом или несколькими самолетами. В течение 2—3 дней они могут быть смонтированы и подготовлены к работе.

Данный обзор развития техники космической связи показывает, как много сделано за столь короткое время. Совершенно ясно, что дальнейшие успехи этой новой отрасли будут еще более впечатляющими.

Н. В. Талызин, доктор технических наук,
министр связи СССР

«Земля и Вселенная», 1977, № 5.

ВЫВЕДЕНИЕ СПУТНИКА НА СТАЦИОНАРНУЮ ОРБИТУ

Геостационарные спутники, т. е. спутники, находящиеся постоянно над какими-то районами Земли, проще всего запускать со стартовых площадок, расположенных на экваторе. Объясняется это тем, что самая дорогостоящая операция в космосе — поворот плоскости орбиты спутника, или изменение направления полета. А к этому неизбежно приходится прибегать, если космодром находится не на экваторе. В результате для полета на Луну с территории СССР требуется, например, меньше топлива, чем для выведения аппарата на стационарную орбиту, хотя последняя более чем в 10 раз ближе к нашей планете. Из всей энергии, затрачиваемой в этом случае на выведение, примерно половина уходит на поворот плоскости орбиты. Вот почему экватор считается наиболее удачным местом для запуска геостационарных спутников.

Когда стартовая площадка расположена не на экваторе, можно применять двух- либо трехимпульсную схему выведения (рис. 21). Сначала спутник вместе с последней ступенью ракеты-носителя выводится на круговую промежуточную орбиту с высотой около 200 км и находится на ней, ожидая благоприятного времени для маневра.

Первый раз двигательная установка включается для перевода спутника с орбиты ожидания на переходную, которая апогеем касается стационарной, а перигеем — орбиты ожидания. Причем включение двигательной установки должно совпасть со временем пересечения спутником экватора, а продолжительность полета — обеспечить выход его в заданную точку стационарной орбиты. С приходом спутника в апогей двигательная установка включается второй раз для поворота плоскости переходной орбиты и поднятия перигея до высоты стационарной орбиты. После окончания работы двигательной установки спутник отделяется от ракеты-носителя. Такова двухимпульсная схема выведения геостационарного спутника.

Если спросить любого человека, целесообразно ли с точки зрения расхода топлива лететь на самолете из Москвы в Ленинград через Симферополь, то он, несомненно, подумает, что с ним шутят. Ясно, что такой обходный маневр связан с огромной и ненужной затратой топлива.

Иначе обстоит дело в космосе, в частности при выведении спутника на стационарную орбиту со стартовой площадки, расположенной на широте выше 49° . Здесь, кроме двух рассмотренных включений двигательной установки, предусматривается еще одно. Как и в первом случае, с ор-

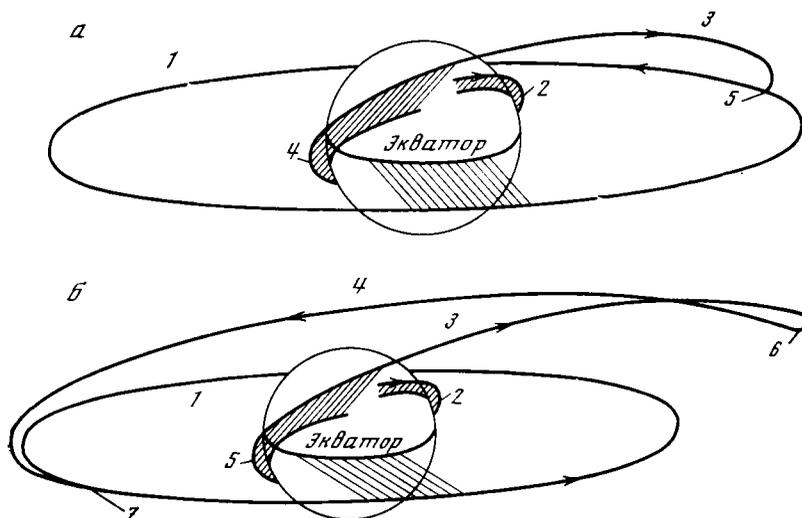


Рис. 21. Двух-(а) и трехимпульсная (б) схемы выведения спутника на стационарную орбиту

а: 1, 2, 3 — стационарная, опорная, переходная орбиты, 4, 5 — первое и второе включения — соответственно;

б: 1, 2, 3, 4 — стационарная, опорная, первая и вторая переходные орбиты; 5, 6, 7 — первое, второе и третье включения, соответственно

биты ожидания спутник переводится на переходную орбиту, но с высотой апогея, намного превышающей высоту стационарной орбиты. В апогее осуществляется второе включение двигателя для перевода на вторую переходную орбиту. Эта орбита находится уже в плоскости экватора и перигеем касается стационарной. Третий раз двигательная установка включается в перигее второй переходной орбиты, т. е. на высоте стационарной орбиты, для того чтобы снизить скорость спутника и предотвратить его уход вверх. Так спутник оказывается в намеченной точке стационарной орбиты. Как ни парадоксально на первый взгляд, но именно использование переходной орбиты с апогеем, намного превышающим высоту стационарной орбиты, дает энергетический выигрыш. Оказывается, что с увеличением высоты энергозатраты на поворот плоскости орбиты, которые являются определяющими в общей доле затрат, уменьшаются. В итоге схема становится более экономичной по сравнению с двухимпульсной.

Приведенные схемы выведения не единственные. В зависимости от конкретных условий возможны и другие.

В. Горьков, подполковник-инженер,
кандидат технических наук

«Авиация и космонавтика», 1977, № 3.

ЗАПУСКИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СПУТНИКОВ В 1977 Г.

№№ пп	Дата пуска	Наименование аппарата	Период обращения, мин	Апогей, км	Перигей, км	Наклонение орбиты к плоскости экватора, град
1	7 января	«Метеор-2»	103	932,1	892,9	81,3
2	5 апреля	«Метеор»	102,5	909	869	81,2
3	29 июня	«Метеор»	97,5	685	602	98
4	14 декабря	«Метеор-2»	102,5	906	872	81,2

ЗАПУСКИ СПУТНИКОВ СВЯЗИ В 1977 Г.

№№ пп	Дата пуска	Наименование аппарата	Период обращения, мин	Апогей (в северном полушарии), км	Перигей (в южном полушарии), км	Расстояние от поверхности Земли, км	Наклонение орбиты к плоскости экватора, град
1	11 февраля	«Молния-2»	735	40757	493		62,5
2	24 марта	«Молния-1»	736	40816	484		62,8
3	28 апреля	«Молния-3»	736	40817	467		62,8
4	24 июня	«Молния-1»	700	39016	480		62,9
5	24 июля	«Радуга»	1477			36600	0,4
6	30 августа	«Молния-1»	736	40800	480		62,8
7	20 сентября	«Экран»	1425			35560	0,4
8	28 октября	«Молния-3»	735	40764	478		62,8

V

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕНЕРЫ

ГРУНТ И ЛАНДШАФТ ВЕНЕРЫ

Веками поверхность Венеры была недоступной для наблюдений. Современные методы исследования позволили получить сведения о грунте планеты и установить, что в отличие от Меркурия, Земли, Марса и Луны, Венере присущ сглаженный равнинный ландшафт.

Еще недавно редкая статья о Венере не обходилась без сетований астрономов на невозможность увидеть поверхность самой планеты. Убедившись в «несостоятельности» обычных телескопов, ученые пытались использовать для изучения Венеры инфракрасные и ультрафиолетовые лучи. Однако и здесь их постигла неудача — отраженное излучение этого диапазона формируется вблизи верхней границы ее облачного слоя, высота которого составляет около 60 км.

Первые сведения о поверхности Венеры принесли дистанционные методы радиофизики. Сквозь густые облака планеты смогли пробиться лишь радиоволны дециметрового диапазона. Тем не менее данные, полученные столь косвенными методами, были подтверждены непосредственными исследованиями с помощью советских автоматических межпланетных станций.

Минералогический состав поверхностного слоя

Советская автоматическая станция «Венера-7» была первым земным пришельцем, открывшим цикл измерений непосредственно на поверхности планеты. Сделать это оказалось нелегко, так как измерительная аппаратура должна работать в обстановке, близкой к условиям внутри горячего парового котла (температура 470°C , давление 92 атм).

Тем не менее ряд автоматических станций, осуществивших посадку на поверхность Венеры, успешно справились с этими трудностями. Так, станция «Венера-8» проводила измерения и передачу с поверхности планеты в течение 50 мин. Кроме температуры и атмосферного давления приборы станции измерили концентрацию изотопа калия-40, а также радиоактивных элементов тория и урана.

Еще больший цикл исследований на поверхности планеты был проведен с помощью приборов, установленных на спускаемых аппаратах автоматических станций «Венера-9 и -10». Они передали на Землю уникальные фотопанорамы, сведения о химическом составе и плотности венерианского грунта. По обилию изотопа калия-40, тория и урана грунт оказался близким к изверженным породам типа базальта и напоминает грунт лунных морей.

Плотность венерианского грунта

Применив для исследования гамма-радиационный метод, группа доктора физико-математических наук Ю. А. Суркова (Институт геохимии и аналитической химии АН СССР) провела измерение плотности грунта в месте посадки спускаемого аппарата станции «Венера-10». Этот метод, заключающийся в измерении интенсивности гамма-излучения, отраженного от пород верхнего покрова планеты, был успешно применен еще в 1966 г. при исследовании лунного грунта с помощью станции «Луна-13». Измерения показали, что плотность каменной плиты, на которую опустился датчик плотномера, равна $2,8 \text{ г/см}^3$. Это также подтверждает базальтовую природу грунта Венеры.

Как известно, базальты — одна из главных пород земной коры, представляющих собой плотные каменные массы темного, почти черного цвета. В отличие от гранитов, содержащих значительное количество кремнекислоты (свыше 70%), базальты характеризуются высоким содержанием оснований магния, железа и кальция, почему и относятся к основным породам. Содержание кремнекислоты в базальтах всего 45—52%. В зависимости от химического состава земные базальты имеют плотность $3,1—3,3 \text{ г/см}^3$. Плотность лунных базальтовых пород составляет $2,8—3,3 \text{ г/см}^3$. Очевидно, то же самое мы видим и на Венере.

Непосредственные исследования грунта Венеры подтвердили выводы, сделанные ранее с помощью дистанционных радиофизических методов. Как показали наземные радиоастрономические измерения, грунт Венеры имеет диэлектрическую проницаемость (отношение силы взаимодействия точечных электрических зарядов в вакууме к силе взаимодействия их в однородном диэлектрике) около 5, что соответствует плотности грунта порядка $2,4—2,5 \text{ г/см}^3$. Радиолокационные наблюдения показали некоторую тенденцию роста плотности с глубиной (рис. 22), что может быть следствием естественного уплотнения грунта под действием собственного веса. Так, если 1-й метр поверхностного слоя планеты имеет среднюю плотность около $2,1 \text{ г/см}^3$, то средняя плотность первых 10 м составляет примерно $2,3 \text{ г/см}^3$.

Радиолокационные исследования поверхности Венеры были проведены также советскими автоматическими станциями «Венера-8, -9 и -10».

На спускаемом аппарате станции «Венера-8» был установлен радиолокационный импульсный радиовысотометр дециметрового диапазона ($\lambda_0=35 \text{ см}$) для измерения высоты полета на участке спуска. На этом же участке измерялась интенсивность отражения радиоволн поверхностью планеты. Будь поверхность планеты идеально гладкой, по измеренной интенсивности можно было бы предположить плотность грунта $1,4 \text{ г/см}^3$. При наличии шероховатости данное значение следует увеличить на 10—20%. Таким образом, по данным «Венеры-8» плотность грунта в районе посадки сравнительно невелика. Но как показали результаты определения плотности Луны и Марса, локальные значения плотности могут отличаться более чем в 3 раза. Вот почему нет ничего удивительного в том, что фактическая плотность в месте посадки оказалась ниже «среднепланетного» значения, определенного методом радиолокации.

Крутизна венерианских склонов

Измерение высоты полета на участке спуска станции «Венера-8» позволило определить его вертикальный профиль. Проекция этого участка на поверхность Венеры составила линию длиной 60 км. При этом был за-

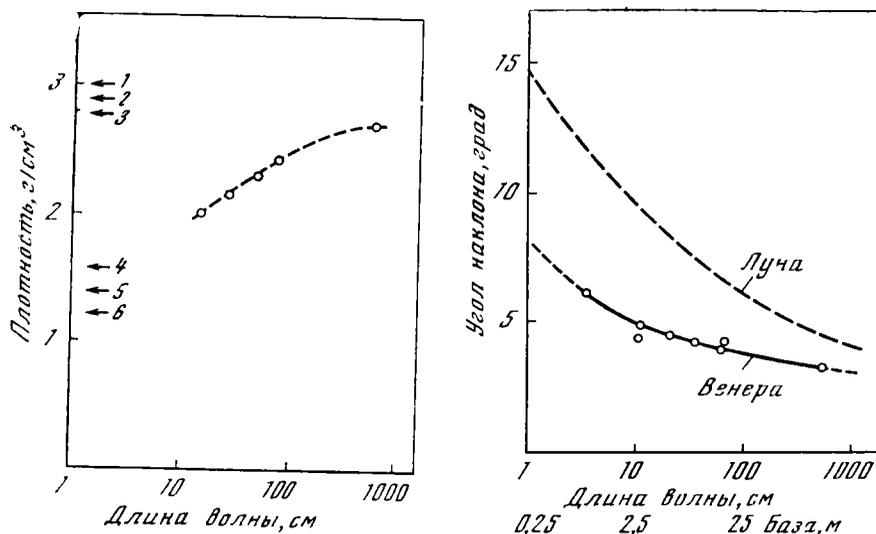


Рис. 22. Плотность грунта Венеры по данным радиолокационных наблюдений

Для сравнения приведены некоторые другие величины плотности:

3 — «Венера-10»;	4 — кварцевый песок;
1 — базальт;	5 — «Венера-8»;
2 — скальный грунт Луны;	6 — вулканический туф

Рис. 23. Средние углы наклона поверхности Венеры по данным наземных радиолокационных измерений (видно, что рельеф Венеры ровнее лунного)

регистрирован перепад высот в 1,5 км на небольшом отрезке длиной всего 1,25 км,— очевидно, здесь обнаружен склон с крутизной поверхности около 52° . Таких крутых склонов не замечено ни на Луне, ни на Марсе. Так, максимальная измеренная крутизна склона на Луне составляет 40° (прямая стена). Еще более ровной выглядит поверхность Марса, где максимальные наклоны не превышают $2-3^\circ$.

Однако в целом, как показали радиолокационные исследования (рис. 23), Венера отличается более сглаженным рельефом, чем Луна и Марс (рис. 24). На планете не обнаружено сколь-либо высоких гор. Максимально измеренный перепад высот на трассе длиной до 6 тыс. км не превышает 3—4 км, что примерно в 3 раза меньше, чем на Луне, и в 4 раза меньше, чем на Марсе.

С искусственных спутников «Венера-9 и -10» были осуществлены эксперименты по бистатической радиолокации в дециметровом диапазоне ($\lambda_0=32$ см). В отличие от обычной радиолокации, действующей на основе совмещенной приемопередающей аппаратуры, бистатическая радиолокация обеспечивается приемной аппаратурой, находящейся на Земле, и передатчиками, установленными на спутниках. Чувствительные приемники регистрируют как прямой сигнал, так и отраженный от поверхности планеты. Неровности поверхности планеты могут быть обнаружены путем анализа рассеяния отраженных радиоволн. Характер отражения их зависит от угла наклона поверхности, причем большие площади наклона фиксируются с помощью более длинных волн, волны короткой длины несут сведения о мелких неровностях рельефа. Для определения наклона поверхности выбираются базы — эффективные расстояния между двумя

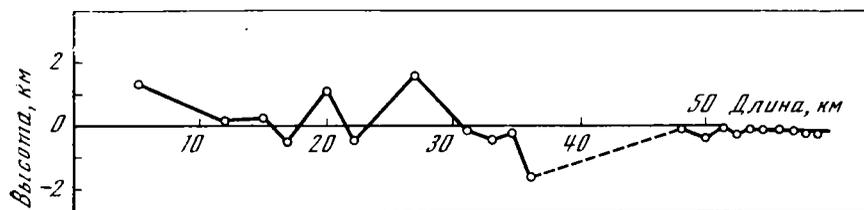


Рис. 24. Профиль поверхности Венеры вдоль траектории спускаемого аппарата «Венера-8» (максимальный перепад высот на этом участке 3 км)

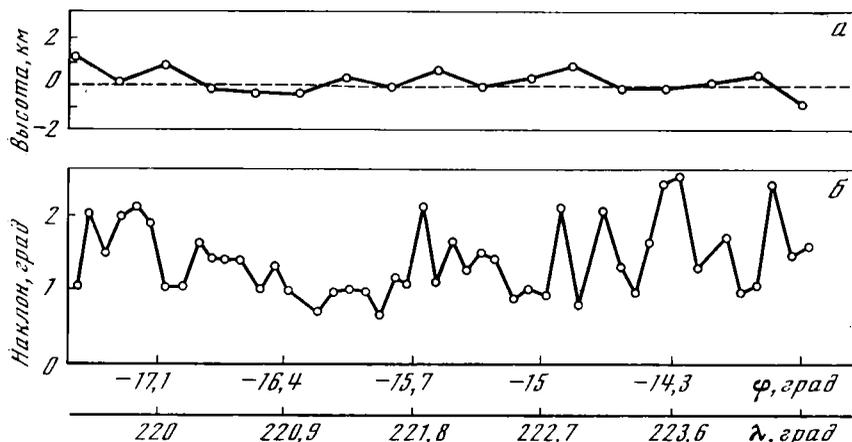


Рис. 25. Профиль высот (а) и значения средних углов наклона (б), измеренные вдоль одной из трасс полета искусственного спутника «Венера-10»

точками на поверхности планеты, кратные той или иной длине волны. Измерения, выполненные группой докторов технических наук М. А. Колосова и О. И. Яковлева (Институт радиотехники и электроники АН СССР), позволили определить перепады высот и значения средних углов наклона поверхности вдоль трасс около 2000 км на базах в несколько десятков метров. Предварительная обработка результатов показала, что данные измерений находятся в хорошем согласии с результатами наземной радиолокации.

По данным измерений «Венеры-9 и -10» в исследованных районах максимальный перепад высот составил около 3 км, а средняя крутизна склонов на базах в несколько десятков метров не превышает 5° (рис. 25). Аналогичные данные, полученные в результате измерений на Луне, соответствуют относительно ровным лунным «морям». Бистатическая радиолокация позволила выявить два характерных типа поверхности Венеры. Один из них с преобладанием углов наклона не более 1° соответствует, очевидно, венерианским «морям», другой — с углами более 2° — венерианским предгорьям или горным районам.

Кратеры на Венере

Применение радиолокационного метода к исследованию Луны показало возможность получать таким образом четкое представление о ее рельефе. Для сравнения были выбраны хорошо известные районы цирков Ко-

перник и Тихо. Радиолокационные изображения этих районов почти тождественны. Это вселило уверенность в том, что радиолокация может быть успешно применена и для исследования рельефа других тел Солнечной системы.

Таким образом, с помощью наземной радиолокации удалось найти кратеры на Венере. Подвергнутый исследованию участок поверхности планеты имел диаметр 1500 км. На этом сравнительно небольшом участке оказалось более десятка кратеров размером от 35 до 160 км. Однако венерианские кратеры весьма мелкие по сравнению с лунными и марсианскими. Самый большой из них имеет глубину всего около 0,5 км.

Кратеры — свидетели бурного геологического прошлого планеты. Потoki раскаленной лавы не раз изливались на поверхность Венеры и, застывая, образовали мощный каменный покров. Сотрясения коры дробили этот покров, превращая его в обширные каменные россыпи, одну из которых удалось сфотографировать с помощью спускаемого аппарата станции «Венера-9».

Н. Н. Крупенио, кандидат физико-математических наук
«Земля и Вселенная», 1977, № 1.

ВЕНЕРА ГЕОХИМИЧЕСКАЯ

Геохимическую модель атмосферы Венеры создали ученые Института геохимии и аналитической химии Академии наук СССР на основе многократных космических экспериментов. В отличие от земной атмосфера Венеры состоит главным образом из углекислоты с незначительными примесями водяного пара и других газов, имеет сложное трехслойное строение. Исследование этой и других планет позволяет создать более точное представление о нашей Земле.

Уходят в космос новые межпланетные корабли, унося сложную исследовательскую аппаратуру, которая передает на Землю необходимые данные о Вселенной. Освоение космоса началось и идет стремительно. А ведь не прошло и двух десятилетий со времени, когда человечество сделало первые шаги в изучении других планет с помощью космических средств.

— Шел 1959 г.,— вспоминает заведующий лабораторией Института геохимии и аналитической химии профессор Ю. А. Сурков.— Однажды в кабинете академика М. В. Келдыша собралась группа ученых. Разговор шел о Венере. Каков состав ее атмосферы, какова ее поверхность, температура? Эти вопросы вызвали горячие дискуссии. Закончилось обсуждение, намечены конкретные задачи. Наш институт получил первое задание — разработать методы и создать аппаратуру для изучения атмосферы Венеры. Возглавил «химическое» исследование космоса академик А. П. Виноградов.

Через 8 лет с Земли стартовала автоматическая станция «Венера-4», которая несла на борту созданный в институте комплекс газоаналитической аппаратуры.

«Венера-9» и «Венера-10» доставили на планету созданные в институте приборы, которые помогли определить химический и изотопный состав ее атмосферы, содержание естественных радиоактивных элементов в поверхностных породах, их плотность.

При помощи автоматической межпланетной станции с расстояния 2000 км была обследована обширная область Марса. Результаты измерения говорят о том, что на его поверхности имеются породы, которые

папоминают базальты земной коры. Марс, предполагают ученые, находится на среднем этапе своей тепловой истории: он не так горяч, как наша планета, но и не совсем остыл, как Луна.

Знаменательным событием для коллектива института стала подготовка к приему лунного грунта.

— В ту пору мы не знали его свойств,— говорит директор института член-корреспондент АН СССР В. Л. Барсуков.— Был создан целый комплекс оборудования по приему лунного грунта. Прошло всего 7 лет с того момента, как геохимики получили возможность непосредственного изучения лунных пород. Это очень короткий срок, но он дал значительно больше представления о Луне, чем все предшествующие годы.

В результате космических экспериментов накоплен огромный объем принципиально новой научной информации, на осмысление которой потребуется еще немало времени. Но уже сейчас можно видеть, как далеко ученые шагнули в космос, пройдя путь от предположений и догадок к развитию новых научных представлений о Луне, планетах и межпланетном пространстве.

Корр. ТАСС

«Московский комсомолец», 3 апреля 1977 г.

VI

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

ПРОГРАММА «ИНТЕРКОСМОС». СОТРУДНИЧЕСТВО СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН

В апреле этого года ученые и специалисты девяти социалистических стран — Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, СССР и Чехословакии вступили во второе 10-летие реализации комплексной программы «Интеркосмос» — программы исследований и практического использования космических пространств в мирных целях.

Сотрудничество социалистических стран в области космических исследований практически началось вскоре после запуска первого искусственного спутника Земли в 1957 г., когда учеными этих стран стали проводиться по согласованной методике фотографические наблюдения движения искусственных спутников Земли. Однако совместные работы по космической физике, космической метеорологии, связи, биологии и медицине развернулись после обращения в апреле 1965 г. Председателя Совета Министров СССР А. Н. Косыгина к главам правительств социалистических стран с предложением объединить усилия в области исследования и использования космического пространства в мирных целях и состоявшегося в ноябре 1965 г. совещания представителей девяти социалистических стран, на котором были обсуждены вопросы, связанные с организацией этого сотрудничества.

В апреле 1967 г. была принята программа космических исследований социалистических стран, получившая в дальнейшем название программы «Интеркосмос».

В соответствии с этой программой ведутся работы по изучению физических свойств околоземного космического пространства, процессов, происходящих на Солнце, исследования в области космической связи и метеорологии, космической биологии и медицины, а также наблюдения поверхности Земли из космоса методами дистанционного зондирования.

Для проведения научных экспериментов в этих направлениях используются совершенная ракетно-космическая техника (от метеорологических и геофизических ракет до автоматических орбитальных станций и пилотируемых космических кораблей), сеть наземных станций командно-измерительного комплекса Советского Союза и пунктов приема научной информации со спутников в странах — участницах совместных космических проектов.

Характерная черта программы сотрудничества социалистических стран в изучении космического пространства — комплексный подход к проведению научных исследований. Дело в том, что многие изучаемые процессы носят глобальный характер и протекают в тесном взаимодействии между

собой. Это относится к солнечно-земным связям, электромагнитному взаимодействию между магнитосферой и ионосферой Земли, процессам, происходящим в верхней атмосфере в полярных областях, и многим другим явлениям. При постановке таких комплексных исследований во многих случаях одновременно проводятся эксперименты с помощью аппаратуры, установленной на искусственных спутниках Земли, геофизических и метеорологических ракетах, производящих вертикальный разрез атмосферы, по согласованной программе выполняются наблюдения на наземных обсерваториях и специальных установках.

Иногда на одном спутнике устанавливается аппаратура, предназначенная для одновременного исследования процессов на Солнце и характеристик ионосферы и верхней атмосферы Земли. Например, в подготовленных польскими и советскими специалистами экспериментах на спутнике «Интеркосмос-Коперник 500», названном именем великого польского ученого в связи с 500-летием со дня его рождения, одновременно с изучением спорадического радиоизлучения Солнца проводились измерения параметров ионосферной плазмы Земли различными методами. При обработке полученных со спутника данных о радиовсплесках на Солнце учитывались сведения о состоянии ионосферы, так как ионосферная плазма оказывает влияние на характеристики антенных устройств радиоспектрографа. Измерения ионосферной плазмы вблизи космического аппарата и анализ влияния ее параметров на спектральные характеристики, полученные с помощью радиоспектрографа, позволили оценить степень и тип поляризации радиоизлучения Солнца.

В программе «Интеркосмос» большое внимание уделяется исследованию коротковолнового (ультрафиолетового и рентгеновского) излучения Солнца и его воздействия на верхнюю атмосферу Земли. Спутники, предназначенные для решения этих задач, получили название солнечных.

Всего по программе «Интеркосмос» к настоящему времени запущено 16 искусственных спутников Земли и 4 геофизических ракеты «Вертикаль».

Первым в этой серии и вообще в серии спутников «Интеркосмос» был ИСЗ «Интеркосмос-1», запущенный 14 октября 1969 г. В создании научной аппаратуры, подготовке и запуске этого спутника принимали участие ученые и специалисты ГДР, Советского Союза и Чехословакии.

«Интеркосмос-1» относится к одной из четырех модификаций ИСЗ, на которых проводились эксперименты по программе «Интеркосмос». При выходе из тени Земли спутник с помощью системы ориентации ориентировался таким образом, чтобы датчики научных приборов «смотрели» на Солнце. Кроме того, автоматически или по командам с Земли можно было производить сканирование диска Солнца. В качестве источников питания использовались солнечные батареи и химические источники тока.

Комплекс научных приборов, установленных на «Интеркосмосе-1», позволил обнаружить поляризацию рентгеновского излучения во время вспышек на Солнце. Последующие эксперименты на спутниках солнечной серии подтвердили эти результаты. За все время сотрудничества по программе «Интеркосмос» эксперименты по исследованию коротковолнового излучения Солнца проводились на спутниках «Интеркосмос-1, -4, -7, -11 и -16» в 1969, 1970, 1972, 1974 и 1976 гг. Комплексный эксперимент на спутнике «Интеркосмос-11» в 1974 г. ученые социалистических стран посвятили 250-летию Академии наук СССР.

Для познания солнечно-земных связей наряду с процессами, происходящими на Солнце, необходимо изучать и процессы в околоземном косми-

ческом пространстве. Весьма важно исследовать механизмы, которые управляют сложнейшими электродинамическими процессами в верхней атмосфере, ионосфере и магнитосфере Земли при воздействии на них внешних факторов в виде потоков заряженных частиц и различных видов солнечного излучения.

Ответы на многие из этих вопросов ученые социалистических стран искали при проведении комплексных исследований ионосферы и магнитосферы на спутниках «Интеркосмос» и на высотных геофизических ракетах «Вертикаль».

С помощью научной аппаратуры, в разработке и изготовлении которой участвуют научно-исследовательские институты, университеты и промышленные приборостроительные предприятия социалистических стран, на спутниках и ракетах проводились исследования радиационных поясов Земли, плотности микрометеоритного вещества, процессов, связанных с возникновением и распространением низкочастотных электромагнитных волн и сигналов в ионосферной плазме Земли.

За совместную работу по исследованию корпускулярной радиации и низкочастотных волн и сигналов во внешней ионосфере и магнитосфере Земли, проведенную на спутниках «Интеркосмос-3» и «Интеркосмос-5», группа советских и чехословацких ученых была удостоена совместной премии академий наук Советского Союза и Чехословакии, присуждаемой за лучшие работы, выполненные по программе сотрудничества между академиями наук двух стран.

Для изучения космических лучей сверхвысокой энергии представляет интерес эксперимент, проведенный в апреле 1972 г. на спутнике «Интеркосмос-6». С помощью фотоэмульсионного блока ионизационного калориметра и блока электроники общим весом более 1 т, установленных в спускаемом отсеке этого спутника, во время полета были зарегистрированы первичные космические частицы с энергией в 1000 млрд эВ. Частицы с такой энергией пока нельзя получить на самых мощных ускорителях.

Экспонированная в естественном ускорителе фотоэмульсия была возвращена на Землю и поступила в распоряжение ученых. В результате исследования этой фотоэмульсии (разрезанной на стопки) в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне, Институте атомной физики в Бухаресте и Институте ядерных исследований в Кракове были получены важные данные о взаимодействии частиц сверхвысокой энергии с атомами веществ.

Запуски геофизических исследовательских ракет типа «Вертикаль» существенно дополнили спутниковые эксперименты данными вертикального зондирования верхней атмосферы и ионосферы Земли. Ионосферный и астрофизический комплексы научной аппаратуры для этих ракет разрабатывали ученые Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, СССР и Чехословакии.

На 2-х из 4-х исследовательских ракет проводились измерения ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца. Астрофизический комплекс приборов размещался в специальном возвращаемом контейнере. После завершения эксперимента контейнер с помощью парашютной системы возвратился на Землю, и дорогостоящая научная аппаратура была использована в последующем ракетном эксперименте.

Ионосферный комплекс приборов, установленных в невозвращаемом отсеке геофизической ракеты, служил для измерения основных параметров ионосферы различными методами, что значительно повышало ценность результатов.

Наблюдения за искусственными спутниками Земли, начатые практически сразу после запуска первого спутника в октябре 1957 г. для изучения плотности верхней атмосферы Земли и для целей космической геодезии, непрерывно совершенствуются. В настоящее время советскими автоматическими фотоустановками для наблюдения за спутниками оснащены станции более чем в двадцати странах. Работы проводились по согласованным программам. Некоторые станции наблюдения оборудованы новейшими установками, например, лазерным дальномером, разработанным совместно специалистами Венгрии, ГДР, Польши, Советского Союза и Чехословакии. С помощью этих установок значительно повышается точность измерения расстояния до наблюдаемых космических объектов, а это в свою очередь увеличивает точность измерения расстояния между различными точками земной поверхности.

Большое место в программе «Интеркосмос» отведено прикладным проблемам. В результате деятельности рабочей группы по космической связи в 1971 г. была создана международная организация и система спутниковой связи «Интерспутник». Эта система способствует совершенствованию телефонно-телеграфной связи между странами — участницами организации по обмену телевизионными программами и другими видами информации через специализированные спутники Земли.

Большое практическое значение имеют эксперименты по космической метеорологии. Сочетание ракетного зондирования верхней атмосферы Земли со спутниковыми экспериментами позволяет более полно изучить факторы, влияющие на формирование погоды. В мае 1976 г. на метеорологическом спутнике «Метеор» учеными ГДР и Советского Союза был осуществлен эксперимент по исследованию интенсивности поглощения атмосферой инфракрасного излучения Земли в широком диапазоне длин волн. В задачу этого эксперимента входила отработка методов дистанционного зондирования верхней атмосферы Земли для получения вертикальных профилей температуры, влажности и содержания озона.

Важное место в совместных работах по космической метеорологии занимают вопросы практического применения получаемой информации для оперативного и долгосрочного прогнозирования погоды.

В программу «Интеркосмос» входят исследования по проблемам физиологии, радиобиологии и фармако-химической защиты от влияния ионизирующего излучения. Эти исследования ведет рабочая группа по космической биологии и медицине. Большое внимание уделяется изучению влияния на живые организмы различных факторов космического полета, и в первую очередь невесомости.

Много интересных данных получено в результате полета специализированного биоспутника «Космос-782». Эксперименты на нем проводились по программе многостороннего международного сотрудничества в области космической биологии и медицины. В этих экспериментах приняли участие ученые Венгрии, Польши, Румынии, Советского Союза, Чехословакии, США и Франции.

С целью дальнейшего развития совместных работ ученых социалистических стран по изучению космического пространства 13 июля 1976 г. в Москве полномочные представители правительств Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии подписали многостороннее межправительственное соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. В этом документе нашли отражение основные организационные положения и принципы, на которых строились отношения

между странами — участницами программы «Интеркосмос» до подписания соглашения.

Принятое соглашение не изменяет организационных и финансовых сторон сотрудничества. Координацию всей работы по подготовке и проведению экспериментов в космосе проводят национальные координационные органы сотрудничающих стран. Решения по принципиальным вопросам сотрудничества принимаются на ежегодных встречах руководителей этих национальных органов, а практические и организационные вопросы обсуждаются специалистами на встречах рабочих групп и на совещаниях, которые проводятся поочередно в каждой стране. Полномочия председателя рабочей группы на год получает представитель той страны, где проходит очередная встреча.

Уделяя все большее внимание прикладным вопросам в космических исследованиях, ученые социалистических стран создали пятую рабочую группу, в задачи которой входит организация работ по комплексному изучению поверхности Земли из космоса в интересах различных отраслей народного хозяйства. Одной из первых таких работ в рамках программы «Интеркосмос» был эксперимент «Радуга», проведенный в сентябре 1976 г. на борту космического корабля «Союз-22».

Полученные результаты подтвердили правильность технических решений, на основе которых создавалась камера для космической съемки*.

Новые перспективы в исследовании космического пространства открывает предложение Советского Союза об участии граждан стран — участниц программы «Интеркосмос» в пилотируемых полетах на советских космических кораблях и станциях. Первая группа отобранных для подготовки к полетам кандидатов в космонавты из Чехословакии, Польши и ГДР уже приступила к тренировкам в Центре подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина. В период с 1978 по 1983 гг. в составе международных экипажей планируется участие в космических полетах представителей всех стран, сотрудничающих по программе «Интеркосмос». Опыт, приобретенный советскими космонавтами в пилотируемых полетах на кораблях и орбитальных станциях, несомненно будет полезен их коллегам из социалистических стран.

Сотрудничество по программе «Интеркосмос» успешно развивается. Для космических экспериментов используется все более совершенная научная аппаратура. Создано новое поколение спутников серии «Интеркосмос» — так называемые автоматические универсальные орбитальные станции (АУОС), которые могут выводить в космос больше научных приборов и осуществлять более сложные эксперименты. Первый спутник этого поколения — «Интеркосмос-15» уже совершил полет, и все его системы прошли испытания в условиях космического пространства. Была запущена геофизическая ракета нового типа — «Вертикаль-4». Готовятся новые комплексные эксперименты на спутниковых и исследовательских ракетах.

За десять лет совместных работ по программе «Интеркосмос» во многих сотрудничающих странах выросли коллективы квалифицированных специалистов, успешно разрабатывающие сложную научную аппаратуру для космических исследований и программы космических экспериментов. Созданы лаборатории и институты, разрабатывающие проблемы космической физики, космической метеорологии и другие проблемы изучения и использования космического пространства в мирных целях. Все большее

* См. наст. сб., с. 154.

место занимают работы, имеющие непосредственное практическое значение, в частности разработка методов и средств изучения природных ресурсов с помощью космической техники.

Ученые стран социалистического содружества, сотрудничающие в рамках программы «Интеркосмос», достойно встречают 20-летие космической эры.

Б. Н. Петров, академик

«Вестник АН СССР», 1977, № 6.

НА ПУТИ К ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНЫМ ПОЛЕТАМ

Руководитель подготовки советских космонавтов генерал-лейтенант авиации В. А. Шаталов отвечает на вопросы обозревателя ТАСС.

— Как Вы, Владимир Александрович, оцениваете договоренность о проведении в рамках программы «Интеркосмос» пилотируемых полетов с международными экипажами?

— Это закономерный шаг, подтверждающий верность и перспективность идеи изучения и освоения космоса совместными усилиями народов разных стран. Мы живем в такое время, когда народы планеты все активнее взаимодействуют, обогащая друг друга плодами своего разума и рук. От степени кооперации во многом зависит их будущее. На XXV съезде КПСС Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев говорил, в частности, о том, что «уже сегодня достаточно важны и актуальны такие глобальные проблемы, как сырьевая или энергетическая ликвидация наиболее опасных и распространенных заболеваний и охрана окружающей среды, освоение космоса и использование ресурсов Мирового океана. В перспективе они будут оказывать все более заметное влияние на жизнь каждого народа, на всю систему международных отношений». Как бы в развитие этого положения в июле 1976 г. между странами социалистического содружества — Болгарией, Венгрией, ГДР, Кубой, МНР, Польшей, Румынией, СССР и Чехословакией, участвующими в программе «Интеркосмос», подписано два соглашения. Первое касается продолжения совместных запусков искусственных спутников Земли различного научного назначения. Второе, более близкое мне, — организация пилотируемых полетов кораблей и орбитальных станций с экипажами из представителей стран-участниц.

— Центр подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина станет, образно говоря, «международной космической академией»?

— Не только образно, но и по существу. Наш центр является одновременно и крупным научным центром и учебным заведением. Мы располагаем лабораториями, учебными кабинетами, спортивными комплексами. Они оснащены первоклассным научным и техническим оборудованием, обеспечивающим решение всех задач по подготовке экипажей космических кораблей и орбитальных станций.

— Представителям какой профессии будет отдано предпочтение при комплектовании международных экипажей?

— Это большой вопрос. Чем сложнее программа полета, тем больших познаний она требует от экипажа. Необходимо знание не только систем пилотируемого объекта, но и комплекса научно-исследовательской аппаратуры, умение по заданию ученых провести целую гамму экспериментов. Состав научной аппаратуры космических кораблей и станций непрерывно меняется, совершенствуется, усложняется. Членов экипажей решено под-

бирать с учетом характера и объема экспериментов, запланированных для тех или иных экспедиций. Признано целесообразным, учитывая опыт подготовки космонавтов в нашей стране и в США, а также объем и сроки обучения первых международных экипажей, в качестве вторых пилотов готовить летчиков, летающих на реактивных самолетах и имеющих хорошую инженерную подготовку.

— Что можно сказать о распределении обязанностей между членами международного экипажа?

— Командиром экипажа будет представитель нашей страны, а борт-инженером, инженером-исследователем — представитель других стран — участник. Число людей на борту зависит от возможностей космической техники. На станциях «Салют» сейчас, как правило, трудятся два космонавта, но ее возможности шире. Со временем появятся станции большего полезного объема.

— И последний вопрос, Владимир Александрович. Как близки мы к осуществлению полета первого международного экипажа в рамках программы «Интеркосмос»?

— Сроки таких полетов зависят от готовности космической техники и готовности экипажей. Для обучения экипажей нам потребуется примерно 1,5—2 года при отсутствии, разумеется, «языкового барьера». Как определено представителями стран — участниц программы «Интеркосмос», полеты международных экипажей состоятся в 1978—1983 гг.

«Культура и жизнь», 1977, № 1.

ПО ПРОГРАММЕ СОТРУДНИЧЕСТВА

В Институте космических исследований АН СССР проводятся испытания французского научного спутника «Снег-3», который будет выведен на орбиту с помощью советской ракеты. Установленные на спутнике приборы предназначены для исследования рентгеновского и гамма-излучения космического происхождения, а также для наблюдения Солнца в ультрафиолетовом диапазоне спектра. Запуск спутника будет одним из этапов проведения комплексного исследования гамма-всплесков советскими и французскими учеными. Запланировано сделать это с нескольких космических аппаратов в рамках долгосрочного сотрудничества двух стран в области гамма-астрономии. Для проведения испытаний спутника «Снег-3» в Москву прибыла большая группа французских специалистов.

(ТАСС)

«Правда», 17 апреля 1977 г.

«СНЕГ-3»: ПЕРЕД СТАРТОМ

Завершается подготовка к советско-французскому космическому эксперименту «Снег-3». В Советский Союз прибыла группа французских специалистов, которая примет участие в заключительных работах и проведении самого эксперимента. Возглавляет группу директор проекта от французской стороны доктор А. Мидзи.

Французский спутник «Снег-3», который будет запущен на околоземную орбиту с помощью советской ракеты-носителя, уже прошел последние испытания в Москве в Институте космических исследований АН СССР.

Предстоящий эксперимент — это очередной этап долговременной советско-французской научной программы, нацеленной на изучение так называемых гамма-всплесков космического происхождения. Установленная на французском спутнике аппаратура предназначена для проведения исследований рентгеновского и гамма-излучения, а также для наблюдения Солнца в ультрафиолетовом диапазоне.

(ТАСС)

«Известия», 25 мая 1977 г.

Сообщение ТАСС НА ОРБИТЕ — «СНЕГ-3»

В соответствии с программой сотрудничества между СССР и Францией в области исследования и использования космического пространства в мирных целях 17 июня 1977 г. в Советском Союзе с помощью советской ракеты-носителя произведен запуск французского научного спутника «Снег-3».

Спутник «Снег-3» предназначен для проведения исследований в области рентгеновской и гамма-астрономии, а также ультрафиолетового излучения Солнца.

Спутник выведен на орбиту, близкую к расчетной.

Подготовка спутника к запуску проводилась французскими специалистами при участии советских специалистов.

Управление полетом спутника и прием научной информации с него осуществляются Национальным центром космических исследований Франции.

По сообщению Национального центра космических исследований Франции, бортовые системы спутника работают нормально.

Научная информация со спутника «Снег-3» будет обрабатываться и изучаться совместно учеными и специалистами СССР и Франции.

«Правда», 18 июня 1977 г.

ИЮНЬСКИЙ «СНЕГ»

О проблемах, интересующих ученых в этом эксперименте, наш корреспондент попросил рассказать заведующего сектором гамма-астрономии Института космических исследований АН СССР, кандидата технических наук В. Нестерова.

*

— Представление о традиционной астрономии мы получаем еще в школе, а вот о гамма-астрономии, задачи которой решает «Снег-3», известно гораздо меньше. Какие объекты находятся в поле ее зрения?

— За два десятилетия космической эры целый ряд новых направлений сформировался в самостоятельные научные дисциплины. К ним относятся и гамма-астрономия — молодая ветвь одной из самых древних наук. Она изучает небесные тела, испускающие космическое гамма-излучение. Но до поверхности планеты это излучение не доходит. Оно поглощается атмосферой Земли, поэтому аппаратуру приходится устанавливать на искусственных спутниках: развитие космонавтики сделало возможным эксперименты, которые раньше были просто немыслимы. Космические гамма-кванты обладают крайне большой энергией, а их потоки, испускаемые небесными телами, ничтожны. И чтобы обнаружить столь слабые источники,

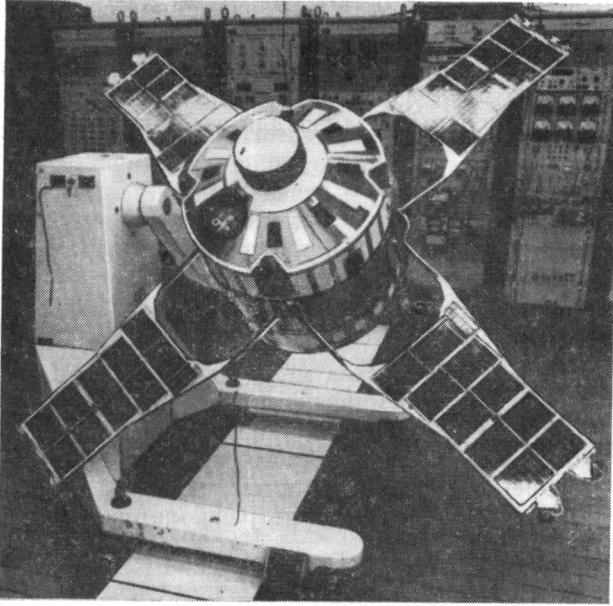


Рис. 26. Французский научный спутник «Снег-3»

гамма-телескопы должны иметь большую площадь поглощения и длительное время «просматривать» исследуемый участок небесной сферы. Очень высокие требования предъявляются и к конструкции телескопов — ведь эти инструменты должны надежно регистрировать слабые потоки гамма-излучения на фоне в тысячи и десятки тысяч раз более мощных потоков космических частиц.

С помощью гамма-астрономии, в частности, ведутся поиски излучения, которое возникает при аннигиляции частиц и античастиц. Если удастся его обнаружить, можно будет увереннее судить о том, есть ли во Вселенной в значительном количестве антивещество. Как видите, гамма-астрономия занимается тем, что еще недавно было привилегией писателей-фантастов. Вообще же эта область науки изучает явления, связанные с очень мощными энергетическими процессами во Вселенной. Гамма-излучение — единственный источник информации о ядерных процессах во Вселенной.

Внеатмосферная астрономия помогла ученым сформировать ряд новых представлений о строении звездных миров. Но, пожалуй, вопросов она поставила пока больше, чем дала готовых законченных ответов.

— Какие же загадки попытаются разгадать ученые с помощью спутника «Снег-3»?

— Экспериментальные трудности, о которых мы уже говорили, в значительной мере являются причиной того, что гамма-астрономией лишь в последние годы были получены ощутимые результаты. Один из первых надежно установленных источников гамма-излучения находится в созвездии Парус, другой — в районе Крабовидной туманности. Это остаток сверхновой звезды, вспыхнувшей в 1054 г. и вызвавшей немало разговоров о «конце света». Интересно, что оба источника оказались пульсарами — импульсы их излучения повторяются через строго определенные промежутки времени. Любые дополнительные сведения о них очень интересны, но еще заманчивее отыскать новые. Дело в том, что «Снег-3» (рис. 26) — уже третий спутник, «специализирующийся» на исследовании космических

гамма-источников. Первый был запущен американцами, второй — кооперацией астрофизиков четырех европейских стран. Установленный на нем гамма-телескоп обнаружил еще 12 источников. Таким образом мы являемся свидетелями рождения экспериментальной гамма-астрономии. Напомним, что в результате бурного развития ее «старшей сестры» — рентгеновской астрономии в последнее 10-летие было открыто около 200 рентгеновских источников, обнаружены рентгеновские пульсары, рентгеновские двойные звезды. Эта область астрономии впервые получила доказательства существования нейтронных звезд, предсказанных еще в 30-е годы нашего века. С ее же помощью удалось получить экспериментальные данные, указывающие на возможность существования во Вселенной так называемых черных дыр.

— Черные дыры, предсказанные общей теорией относительности еще несколько 10-летий назад, в последнее время стали предметом особенно пристального внимания ученых. Чем это можно объяснить?

— Во-первых, техническими возможностями внеатмосферной астрономии, во-вторых, тем, что исследование гравитационного коллапса приближает нас к пониманию «вечного» вопроса — как рождаются и умирают звездные миры. Гамма-астрономия может сказать здесь свое слово. Нет сомнений, что повышение чувствительности приборов в 5—10 раз позволит обнаружить десятки и сотни космических гамма-источников, открыть новые явления.

В числе задач, которые будут решаться с помощью спутника «Снег-3», — поиск и изучение космических источников мягкого гамма-излучения — на американском и европейском спутниках исследования велись в несколько ином диапазоне.

Помимо постоянных источников гамма-излучения, с помощью спутника «Снег-3» будут изучаться и нестационарные. Они вспыхивают очень ярко и на весьма короткое время — от секунд до минут, а потом снова гаснут. Конечно, слово «вспыхивают» не надо понимать буквально — спектр их излучения лежит в рентгеновском и гамма-диапазонах. Гамма-всплески были открыты несколько лет назад. Случаются они крайне редко — несколько раз в год. А два года назад группа советских физиков, возглавляемая А. С. Мелиоранским, обнаружила всплески жесткого рентгеновского излучения, наблюдающиеся гораздо чаще, чем гамма-всплески. Некоторые из них были отождествлены с шаровыми скоплениями, содержащими сотни тысяч звезд. Теоретики предположили, что в центре скоплений находятся гигантские черные дыры, масса которых превышает солнечную в сотни и тысячи раз. Обычные же черные дыры имеют массу примерно в 5—6 раз больше, чем у Солнца.

По предложению советских физиков научная аппаратура спутника «Снег-3» дополнена специальным автоматическим устройством, позволяющим регистрировать гамма-всплески и всплески жесткого рентгеновского излучения, детально исследовать их характеристики. Это устройство позволяет использовать французский спутник в комплексной программе исследования этого явления, в частности, методом триангуляции определять координаты всплесков с хорошей точностью. Появляется возможность «привязать» всплески к определенным небесным объектам, а каждое такое отождествление обычно сопровождается интересными открытиями.

— Как технически будут осуществлены эксперименты на борту спутника «Снег-3»?

— Сам спутник — короткий цилиндр, ориентированный одной осью на Солнце. Главный прибор, регистрирующий гамма-излучение, «смотрит» в

противоположную сторону и наклонен к оси примерно на 10° . Поскольку спутник вращается, ось телескопа словно бы «вырезает» в небе конус с углом раствора 20° . За год Солнце описывает на небе полный круг, и нацеленный на него «Снег-3» за этот период с помощью гамма-телескопа «просмотрит» достаточно широкую полосу вдоль эклиптики.

По мере того как «Снег-3» будет изучать просторы Вселенной, в ряде обсерваторий нашей страны астрономы направят обычные телескопы на те же участки неба. И не исключено, что удастся отождествить источник всплеска, зарегистрированного на спутнике, с каким-либо небесным телом, одновременно вспыхнувшим в оптическом диапазоне волн.

Как видите, несмотря на то, что по нынешним меркам «Снег-3» весит не так уж много, с его помощью будет выполнена обширная программа научных исследований.

Г. Ломанов

«Социалистическая индустрия»,
18 июня 1977 г.

СЛУШАЯ ГОЛОС ВСЕЛЕННОЙ

Полет французского спутника «Снег-3», выведенного на орбиту советской ракетой-носителем, успешно продолжается. Это — важный вклад в исследование космоса. Корреспондент «Правды» попросил директора Института космических исследований АН СССР академика Р. З. Сагдеева рассказать о задачах нового международного эксперимента.

— Окружающее Землю пространство все более становится ареной широкого сотрудничества. С французскими коллегами, например, мы вывели в космос уже десятки различных приборов, накопили немалый опыт сотрудничества. Поэтому подготовка к запуску «Снега-3» проходила в деловой, рабочей обстановке. Вместе с тем я хотел бы отметить, что новый совместный эксперимент вызывает очень большой интерес ученых, в первую очередь астрономов.

Известно, что космические объекты посылают в окружающее пространство электромагнитные излучения в очень широком диапазоне. Вселенная как бы разговаривает с нами на разных языках. Вынос аппаратуры за пределы земной атмосферы позволил наблюдать весь этот спектр частот. В 1962 г. был открыт первый, помимо Солнца, источник рентгеновского излучения, а сейчас их известно свыше двухсот. За последнее время обнаружено несколько источников локального гамма-излучения, которое обычно возникает при каких-либо ядерных превращениях и может дать очень важную информацию об экстремальных состояниях вещества.

Конкретный процесс, изучение которого и является одной из задач «Снега-3», состоит в том, что время от времени где-то в глубинах Вселенной происходят гигантские катастрофы. Вспышка длится буквально считанные секунды, а выделяемая энергия примерно в 100 млн. раз превышает энергию, излучаемую за тот же промежуток времени нашим Солнцем. Задача ученых — разобраться, какие физические процессы приводят к таким гигантским взрывам.

Есть основания предполагать, что эти явления связаны с так называемыми черными дырами, т. е. с теми космическими образованиями, которые в течение уже нескольких лет привлекают внимание астрофизиков.

В окрестностях черных дыр физические условия необычны, они не всегда укладываются в рамки известных нам законов поведения материи. Отсюда понятен интерес науки к рентгеновским и гамма-источникам.

Зарегистрировать весь процесс, обнаружить момент его возникновения — вещь далеко не простая. В среднем происходит одна-две вспышки в неделю или месяц, и длятся они, как я уже говорил, секунды. Поэтому аппаратура спутника должна быть рассчитана на то, чтобы в течение длительного времени игнорировать относительно слабое излучение, так называемый космический фон, и очень внимательно «рассмотреть» несколько вот этих самых важных секунд. Процесс регистрируется, и затем полученная информация передается на Землю по радиоканалу.

В программу работ спутника входит также поиск и исследование рентгеновских всплесков диффузного жесткого рентгеновского и мягкого гамма-излучений галактического и внегалактического происхождения, изучение вариаций ультрафиолетового излучения Солнца в зависимости от его активности.

Для того, чтобы ускорить обработку информации, между вычислительным центром нашего института и французским Центром космических исследований организована непосредственная цифровая связь, которая по обычному телефонному каналу позволяет передавать данные со скоростью 2400 дв. ед./с (примерно 300 букв).

Мы считаем, что этот совместный эксперимент открывает новое направление исследований, которое несомненно получит дальнейшее развитие. Одна из важных задач — определить местонахождение на небесной сфере источников гамма-всплесков. Она может быть решена, если наблюдения вести одновременно несколькими аналогичными приборами, разнесенными в пространстве на большие расстояния. Дело в том, что даже при скорости света, с которой распространяются гамма-кванты, на разные приборы они будут приходить с каким-то опережением или запаздыванием, время которого можно измерить, а значит, и определить направление на источник гамма-всплеска.

«Снег-3» — не единственный проект, который мы осуществляем совместно с французскими учеными. Есть и другие — и не только в области астрономии, но и в исследовании околоземного космоса, планет Солнечной системы.

Ученые Института космических исследований АН СССР успешно сотрудничают и со специалистами других государств. В рамках программы «Интеркосмос» специалисты стран — членов СЭВ изучают строение верхней атмосферы Земли, солнечную активность, занимались исследованиями погоды, вели астрономические наблюдения. Успешное выполнение программы ЭПАС продемонстрировало целесообразность и эффективность совместной работы в различных областях космической науки ученых Советского Союза и Соединенных Штатов Америки. Мы осуществляем также большую программу сотрудничества с индийскими специалистами. Сейчас ведется подготовка к запуску советской ракетой-носителем второго индийского спутника. У нас есть совместные работы с коллегами из Швеции и ряда других стран.

Стремление объединить усилия для совместного исследования и использования космического пространства растет с каждым годом. К этому побуждают прежде всего глобальный характер изучаемых явлений и необходимость внедрения комплексных методов исследований.

Совершенно очевидно, что знания о бескрайних просторах Вселенной, о влиянии космических факторов на земные процессы жизненно необхо-

димы для будущего всех без исключения обитателей нашей планеты. И нет сомнений, что мы еще услышим о новых интересных проектах, которые будут выполняться объединенными усилиями разных стран.

«Правда», 24 июня 1977 г.

ЕЖЕГОДНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Париж, 10. (ТАСС). Ежегодное заседание советско-французской группы по сотрудничеству в исследовании космического пространства открылось сегодня в Марселе. 120 ученых и специалистов из двух стран подведут итоги сотрудничества между Францией и СССР в этой области, наметят перспективы.

«Правда», 11 октября 1977 г.

СОВМЕСТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Париж, 16. (ТАСС). Новые направления плодотворного сотрудничества между СССР и Францией в области изучения космоса намечены в ходе завершившегося в Марселе ежегодного заседания советско-французской группы по сотрудничеству в исследовании космического пространства.

Выразив удовлетворение результатами уже проведенных совместных работ, советские и французские ученые определили основные направления исследований на ближайшие годы. В частности, предусмотрено изучение атмосферы Венеры, продолжение экспериментов в области физики высоких слоев атмосферы, метеорологии, аэронавтики и биологии. Будет продолжено и расширено совместное изучение проблем космической физики, касающихся магнитного поля Земли и ионосферы, проведены опыты по космической биологии на борту орбитальной станции «Салют». Впервые в темы работ включены проблемы физиологии.

Советские и французские ученые проведут совместные исследования с целью изучения кровообращения человеческого организма в условиях невесомости.

«Правда», 17 октября 1977 г.

Сообщение ТАСС

«ВЕРТИКАЛЬ-5»

В соответствии с программой сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях 30 августа 1977 г. в 5 часов 30 минут по московскому времени с территории европейской части СССР в средних широтах произведен запуск геофизической ракеты «Вертикаль-5» на высоту 500 километров.

Геофизическая ракета «Вертикаль-5» предназначена для проведения исследований коротковолнового излучения солнечной короны, а также метеорных частиц.

В отделившемся от ракеты на высоте 100 километров высотном астрофизическом зонде установлены рентгеновский спектрометр, широкополосный фотометр и прибор для получения изображения Солнца, изго-

товленные в Польской Народной Республике и Советском Союзе, а также аппаратура для регистрации метеорных частиц, изготовленная в Чехословацкой Социалистической Республике.

На нисходящем участке траектории, в соответствии с программой полета, от зонда отделился спасаемый контейнер с научной аппаратурой и результатами измерений, который приземлился с помощью парашютной системы.

Специалисты ПНР, СССР и ЧССР принимали участие в монтаже и испытаниях научной аппаратуры, установленной на ракете «Вертикаль-5», а также в ее запуске.

Научные организации стран — участниц совместного эксперимента приступили к обработке полученной информации.

«Правда», 31 августа 1977 г.

КОСМИЧЕСКАЯ ИГЛА

Подготовка к запуску геофизической ракеты столь же длительна и трудоемка, как и той, что выводит на околоземную орбиту искусственный спутник. И на разработку научной аппаратуры, и на испытания требуются подчас годы, хотя астрофизическому зонду приходится работать всего четверть часа. Но эти космические минуты столь ценны для науки, что с лихвой оправдывают усилия ученых ряда стран.

Суть полета «Вертикали» выражена в ее названии. Геофизическая ракета стартует перпендикулярно к поверхности. Астрофизический зонд, что находится на ее вершине, закрыт обтекателем. Как только космическая игла пронзит плотные слои атмосферы, «шапка», защищавшая аппаратуру, сбрасывается. Описав в космосе дугу, зонд возвращается. Раскрываются парашюты, и контейнер с аппаратурой ждет поисковая группа.

— В подготовке экспериментов на геофизических ракетах «Вертикаль», которые регулярно стартуют с советского космодрома, принимают участие специалисты социалистических стран, — говорит заместитель директора Института космических исследований АН СССР Г. С. Нариманов. — Подобные исследования дополняют спутниковые эксперименты. Нам нужно выходить в космос на короткое время, чтобы регистрировать интересные явления. Происходит, к примеру, такое редкое событие, как затмение Крабовидной туманности Луной. Оно продолжается всего несколько минут. Не имеет смысла ставить приборы на спутнике, гораздо эффективнее вывести в космос аппаратуру на геофизической ракете. Или комплексное исследование коротковолнового излучения солнечной короны, которое проводилось на «Вертикали-5». Данных, собранных астрофизическим зондом за четверть часа, вполне достаточно, чтобы получить обильную научную информацию о процессах, идущих в короне.

Сегодня диапазон исследований деятельности Солнца из космоса велик — и геофизические ракеты играют очень большую роль. Вот почему каждый старт «Вертикали» — заметное событие в международном сотрудничестве ученых социалистических стран.

В. Губарев

«Правда», 31 августа 1977 г.

Сообщение ТАСС
«ВЕРТИКАЛЬ-6»

В соответствии с программой сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях 25 октября 1977 г. в 15 часов 15 минут по московскому времени с территории европейской части СССР в средних широтах произведен запуск геофизической ракеты «Вертикаль-6» на высоту 1500 километров.

Геофизическая ракета «Вертикаль-6» 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 стабилизированном приборном контейнере установлена научная аппаратура, изготовленная в Народной Республике Болгарии, Венгерской Народной Республике, Советском Союзе и Чехословацкой Социалистической Республике.

Во время полета геофизической ракеты «Вертикаль-6» проводились также наземные измерения различных параметров ионосферы.

Специалисты НРБ, ВНР, СССР и ЧССР принимали участие в монтаже и испытаниях научной аппаратуры, установленной на ракете «Вертикаль-6», а также в ее запуске.

Одновременно в районе запуска геофизической ракеты «Вертикаль-6» проводились пуски метеорологических ракет с целью комплексного измерения различных атмосферных параметров, а также отработки новых методов и систем ракетного зондирования атмосферы. На этих ракетах была установлена научная аппаратура, разработанная специалистами НРБ, ГДР, ПНР, СРР и СССР.

Научные организации стран — участниц совместного эксперимента приступили к обработке полученной информации.

«Правда», 26 октября 1977 г.

Сообщение ТАСС
В ПОЛЕТЕ «ИНТЕРКОСМОС-17»

В соответствии с программой сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях 24 сентября 1977 г. в Советском Союзе произведен запуск искусственного спутника Земли «Интеркосмос-17».

Целью запуска спутника «Интеркосмос-17» является исследование распределения энергичных заряженных и нейтральных частиц, потоков микрометеоритов в околоземном космическом пространстве.

На борту спутника установлена научная аппаратура, разработанная учеными и специалистами Венгерской Народной Республики, Социалистической Республики Румынии, Советского Союза и Чехословацкой Социалистической Республики.

Искусственный спутник Земли «Интеркосмос-17» выведен на орбиту с параметрами:

— максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 519 километров;

— минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 468 километров;

— период обращения — 94,4 минуты;

— наклонение орбиты — 83 градуса.

Специалисты стран — участниц эксперимента проводили на космодроме подготовку научной аппаратуры к запуску и осуществляют управление ее работой.

Бортовые системы спутника работают нормально.

Наземные станции командно-измерительного комплекса Советского Союза ведут регулярный прием поступающей со спутника научной информации.

«Правда», 26 сентября 1977 г.

РАЗВЕДЧИКИ ВСЕЛЕННОЙ

Ученые всегда стремились глубже познать явления, протекающие в нескончаемых просторах Вселенной. Большие возможности открывают для этого исследования космических частиц — носителей информации о процессах, которым они обязаны своим существованием и характерными свойствами.

Приборы для исследования космических частиц были установлены уже на первых спутниках Земли. А специалисты социалистических стран в рамках программы «Интеркосмос» создали комплекс научной аппаратуры, предназначенной специально для решения космофизических задач. Эти приборы устанавливались на спутниках «Интеркосмос-3, -5, -13», которые передали на нашу планету новые сведения о процессах в космическом пространстве. Вот и «Интеркосмос-17» продолжает это направление исследований.

— Но,— говорит представитель головной организации по проведению эксперимента — Научно-исследовательского института ядерной физики МГУ Н. Григоров,— мы поднялись на более высокую ступень исследований. Прежде всего потому, что получили в свое распоряжение более совершенный космический аппарат — автоматическую универсальную орбитальную станцию (АУОС). Она позволяет проводить измерения увеличенным числом приборов, следовательно, ставить более комплексные эксперименты.

Как пояснил представитель астрономического института Чехословацкой академии наук доктор И. Захаров, на новом спутнике можно измерять не только плотность и энергию микрометеоритов, что делалось и раньше, но и их скорость. А значит — определять и массу космических странников-малюток.

Будет проводиться и лазерная локация нового спутника. Это важно как для целей геодезии, так и для установления точного положения искусственного небесного тела, а следовательно, и места зарегистрированных его приборами событий.

Итак, станция объединила в себе много приборов, созданных рядом институтов Венгрии, Румынии, Советского Союза, Чехословакии, предназначенных для изучения широкого спектра космических явлений. Но это поставило и ряд новых задач перед организаторами эксперимента.

— Увеличение количества приборов,— рассказывает представитель Института космических исследований АН СССР Г. Терехин, где проводились испытания аппаратуры,— потребовало обратить особое внимание на их электромагнитную совместимость. Нельзя было допустить, чтобы излучение одного прибора хоть в какой-то степени сказалось на показаниях другого. Благодаря общим усилиям всех участников комплексного эксперимента эта проблема была решена.

Дружная совместная работа давно стала характерной чертой деятельности представителей социалистических стран, осуществляющих програм-

му «Интеркосмос». И можно с уверенностью сказать, что именно она обусловила успешную подготовку, запуск и полет нового их детища — «Интеркосмоса-17».

А. Покровский

«Правда», 27 сентября 1977 г.

ЛАЗЕРНЫЙ СПУТНИКОВЫЙ ДАЛЬНОМЕР «ИНТЕРКОСМОС»

Повышение точности геодезических и геодинамических исследований привело к созданию новых методов наблюдений, таких, например, как измерение расстояний, основанное на приеме сигнала, испускаемого лазером. В этом случае очень точно измеряется интервал времени, необходимый для прохождения сигналом расстояния от лазерного источника до спутника и обратно. Лазерный передатчик генерирует очень короткие, но мощные импульсы продолжительностью около 1 нс. На спутнике устанавливаются оптические отражатели типа тех, которые были размещены на «Луноходе-1 и -2».

Недавно специалистами ВНР, ГДР, ПНР, СССР и ЧССР в рамках программы «Интеркосмос» создан лазерный спутниковый дальномер, с помощью которого измеряются расстояния до 3 тыс. км с точностью ± 5 м. В состав прибора входят: механизм наведения, фотоэлектрическое приемное устройство, счетчик интервалов времени и система службы единого времени.

Пять экземпляров этого прибора уже изготовлены и в настоящее время работают на станциях наблюдения ИСЗ в Боровце (ПНР), Хелуане (АРЕ), Патакамае (Боливия), Кавалуре (Индия) и Сантьяго-де-Куба (Куба). Лазерные спутниковые дальномеры позволят выполнить основную часть работ по геодезическим программам: измерение векторного хода «Арктика — Антарктика» (определение диаметра земного шара в направлении с севера на юг), «Запад — Восток» (измерение экваториального диаметра) и др.

В 1978 г. начнется создание лазерных спутниковых дальномеров второго поколения. Дальность измерений будет увеличена до 40 тыс. км при точности ± 10 см, кроме того, станут возможными наблюдения в дневное время.

В. А. Егорова

«Природа», 1977, № 10.

ПО ПРОГРАММЕ «ИНТЕРКОСМОС»

С 27 июня по 4 июля в кубинской столице состоялось очередное совещание рабочей группы «Космическая физика» социалистических стран, сотрудничающих в исследовании и использовании космического пространства по программе «Интеркосмос».

Делегации Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии с удовлетворением отметили, что программа совместных исследований в области изучения физических свойств космического пространства успешно выполняется. Они обсудили данные исследований по изучению верхней атмосферы и магнитосферы Земли, межпланетной плазмы, космических лучей, Луны и планет, в об-

ласти коротковолновой солнечной и внесолнечной астрономии. Рассматривались также результаты работ по наблюдениям искусственных спутников Земли для целей геодезии и геофизики, по электронике, приборостроению и технологии, по обработке и анализу научной информации.

Большое внимание участники совещания уделили рассмотрению планов дальнейшего развития сотрудничества в области космической физики в 1977—1980 гг.

Корр. ТАСС
Гавана

«Известия», 5 июля 1977 г.

«ИНТЕРКОСМОС»: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В Улан-Баторе завершилось очередное совещание руководителей национальных координационных органов стран — участниц программы «Интеркосмос». На встрече были обсуждены итоги и перспективы совместных исследований и экспериментов, выполняемых по программе сотрудничества социалистических стран в области космической физики, космической метеорологии, космической биологии и медицины, космической связи и дистанционного зондирования Земли аэрокосмическими средствами. Участники совещания отмечали, что совместные эксперименты и исследования в этих областях успешно развивались и принесли результаты, имеющие важное научное и прикладное значение.

(ТАСС)

«Известия», 20 августа 1977 г.

СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМОСЕ

15 сентября в Москве представителями совета «Интеркосмос» при АН СССР и Шведского управления по космической деятельности подписан меморандум о продолжении сотрудничества двух стран в области исследования космического пространства.

Это сотрудничество началось с осуществления совместного проекта по изучению ультрафиолетового излучения Солнца с использованием шведского спектрометра, выведенного на околоземную орбиту на борту советского спутника «Интеркосмос-16» в июле 1976 г. Полученные сведения, представляющие большой научный интерес, в настоящее время детально анализируются.

Меморандум предусматривает, в частности, эксперимент на борту советского высокоапогейного спутника для изучения магнитосферной плазмы, дальнейшие запуски аэростатов для исследования ионосферы со шведского полигона, возможные в будущем совместные исследования материалов в условиях космоса, дистанционное зондирование Земли.

Меморандум подписали председатель совета «Интеркосмос» академик Б. Н. Петров и председатель Шведского управления по космической деятельности Я. Штернстедт.

(ТАСС)

«Правда», 16 сентября 1977 г.

СОГЛАШЕНИЕ ПОДПИСАНО

15 сентября в Москве подписано соглашение между правительством Союза Советских Социалистических Республик и международной организацией космической связи «Интерспутник» по вопросам, связанным с местом пребывания в СССР организации «Интерспутник».

(ТАСС)

«Правда», 16 сентября 1977 г.

ВСТРЕЧА УЧЕНЫХ

11 марта в Институте космических исследований АН СССР была принята группа американских специалистов, работавших по программе «Викинг». В ходе встречи американские специалисты рассказали о научных результатах, полученных при полетах космических аппаратов «Викинг» на планету Марс.

(ТАСС)

«Правда», 12 марта 1977 г.

НАЧАЛИСЬ ПЕРЕГОВОРЫ

Женева, 18. (ТАСС). Здесь начались переговоры члена Политбюро ЦК КПСС, министра иностранных дел СССР А. А. Громыко с государственным секретарем США С. Вэнсом.

На сегодняшней встрече в продолжение советско-американских переговоров, состоявшихся в Москве в конце марта с. г., обсуждались вопросы, касающиеся выработки нового долгосрочного соглашения об ограничении стратегических наступательных вооружений.

В переговорах принимают участие: с советской стороны — посол СССР в США А. Ф. Добрынин, заместители министра иностранных дел СССР Г. М. Корниенко и В. С. Семенов; с американской стороны — посол США в СССР М. Тун, директор Агентства по разоружению и контролю над вооружением П. Уорнке, ответственный сотрудник аппарата Белого дома У. Хайленд.

В этот же день А. А. Громыко и С. Вэнс подписали соглашение между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. Оно заключено в развитие советско-американского соглашения 1972 г. по данному вопросу, срок действия которого истекает 23 мая с. г.

«Правда», 19 мая 1977 г.

СОГЛАШЕНИЕ

**между Союзом Советских Социалистических Республик
и Соединенными Штатами Америки
о сотрудничестве в исследовании и использовании
космического пространства в мирных целях**

Союз Советских Социалистических Республик и Соединенные Штаты Америки,

учитывая роль, которую СССР и США играют в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях,

стремясь к дальнейшему расширению сотрудничества между СССР и США в освоении космического пространства в мирных целях,

отмечая накопленный сторонами положительный опыт сотрудничества в этой области,

желая поставить на благо народов двух стран и всех народов мира результаты научных исследований, полученные в деле освоения космоса в мирных целях,

принимая во внимание положения Договора о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, а также соглашения о спасании космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство,

воодушевленные прогрессом, достигнутым в ходе взаимосогласованной деятельности, проводимой в соответствии с соглашением между Союзом Советских Социалистических Республик и Соединенными Штатами Америки о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, подписанным 24 мая 1972 года,

в соответствии с общим соглашением между Союзом Советских Социалистических Республик и Соединенными Штатами Америки о контактах, обменах и сотрудничестве в области науки, техники, образования, культуры и в других областях, подписанным 19 июня 1973 года, и в целях дальнейшего развития принципов взаимовыгодного сотрудничества между двумя странами,

согласились о нижеследующем:

Статья 1.

Стороны будут продолжать развивать сотрудничество в таких научных и прикладных областях космонавтики, как космическая метеорология, изучение природной среды, исследование околоземного космического пространства, Луны и планет, космическая биология и медицина, спутниковые поисково-спасательные системы и, в частности, будут сотрудничать в целях принятия всех необходимых мер для поощрения и обеспечения выполнения «Итогового документа о результатах обсуждения вопросов сотрудничества в исследовании космического пространства между Академией наук СССР и Национальным управлением США по аэронавтике и исследованию космического пространства» от 21 января 1971 года, вторично продленного на очередной срок.

Статья 2.

Стороны будут осуществлять такое сотрудничество через свои соответствующие государственные учреждения путем взаимного обмена научной информацией и делегациями, организации встреч ученых и специалистов обеих стран, а также в таких других формах, по которым может быть достигнута взаимная договоренность. Для разработки и осуществления соответствующих программ сотрудничества могут создаваться смешанные рабочие группы.

Статья 3.

Стороны будут принимать все необходимые меры для дальнейшего развития сотрудничества в области пилотируемых космических полетов в научных и прикладных целях, включая использование при совместных по-

летах совместимых средств сближения и стыковки, созданных на основе тех, которые были разработаны во время экспериментального полета космических кораблей «Союз» и «Аполлон» в июле 1975 года. Совместные работы по этому направлению будут осуществляться в соответствии с соглашением между Академией наук СССР и Национальным управлением США по аэронавтике и исследованию космического пространства о сотрудничестве в области пилотируемых космических полетов от 11 мая 1977 года.

Статья 4.

Стороны будут способствовать международным усилиям, направленным на решение международно-правовых проблем исследования и использования космического пространства в мирных целях во имя укрепления правопорядка в космосе и дальнейшего развития международного космического права, и будут сотрудничать между собой в этой области.

Статья 5.

Стороны могут по взаимной договоренности определять другие области сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

Настоящее соглашение вступает в силу 24 мая 1977 года и будет действовать в течение пяти лет. Оно может быть изменено и продлено по взаимному согласию сторон.

Совершено 18 мая 1977 года в городе Женеве в двух экземплярах, каждый на русском и английском языках, причем оба текста имеют одинаковую силу.

За Союз Советских
Социалистических Республик
А. Громыко

За Соединенные
Штаты Америки
С. Вэнс

«Правда», 19 мая 1977 г.

ДЛЯ ОСВОЕНИЯ КОСМОСА

Как известно, 24 мая 1977 г. вступило в силу новое межгосударственное соглашение между Советским Союзом и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. Корреспондент «Правды» обратился к председателю совета «Интеркосмос» академику Б. Н. Петрову с просьбой рассказать, как организуется его осуществление.

*

— Это соглашение, — сказал Б. Н. Петров, — предусматривает дальнейшее развитие сотрудничества в научных и прикладных областях космонавтики между двумя странами. В частности, будет продолжено проведение совместных исследований околоземного пространства, Луны и планет, в области космической биологии и медицины, космической метеорологии, изучения природной среды и создание спутниковых поисково-спасательных систем.

Стороны будут предпринимать необходимые меры для дальнейшего развития сотрудничества в области пилотируемых космических полетов в научных и прикладных целях, включая использование совместимых средств сближения и стыковки, созданных на основе тех, которые были разработаны в ходе выполнения проекта ЭПАС и испытаны во время экспериментального полета космических кораблей «Союз» и «Аполлон» в июле 1975 г. Объединение усилий СССР и США в этом направлении — логическое продолжение успешного полета «Союза» и «Аполлона».

Конкретные работы будут вестись на основе соглашения между Академией наук СССР и НАСА, подписанного президентом АН СССР академиком А. П. Александровым и исполняющим обязанности директора НАСА доктором А. Лавлейсом. Там предусматривается возможность осуществления совместных экспериментальных полетов советской долговременной орбитальной станции типа «Салют» и американского космического корабля «Шаттл» (программа «Салют» — «Шаттл»).

С этой целью будут созданы смешанные рабочие группы, состоящие из советских и американских специалистов, которые подготовят рекомендации по программам.

В ходе совместной деятельности групп будут подготовлены предварительные предложения по научным экспериментам и технические предложения по каждой из программ.

Опыт деятельности «Интеркосмоса» показывает плодотворность сотрудничества разных стран в изучении и освоении космического пространства в мирных целях. И мы надеемся, что новое соглашение позволит продвигаться еще дальше по этому пути.

«Правда», 27 мая 1977 г.

ПЕРВЫЕ ШАГИ К ПРОЕКТУ

В Москве в Институте космических исследований АН СССР состоялась встреча советских и американских ученых и специалистов, посвященная вопросам дальнейшего сотрудничества двух стран в области пилотируемых космических полетов. Эти работы начаты в соответствии с подписанным 11 мая 1977 г. соглашением между Академией наук СССР и Национальным управлением США по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА). Советскую делегацию на встрече возглавлял председатель совета «Интеркосмос» при АН СССР академик Б. Н. Петров, американскую — заместитель директора НАСА по космическим наукам доктор Ноэль Хиннерс.

В ходе совещания, которое проводилось в двух смешанных рабочих группах, советские и американские специалисты предварительно обсудили возможные совместные исследования и эксперименты с использованием советской орбитальной станции типа «Салют» и американского космического корабля «Шаттл». Стороны договорились о порядке дальнейшего обсуждения научных и технических вопросов, связанных с подготовкой совместного проекта.

(ТАСС)

«Известия», 18 ноября 1977 г.

ГОДОВЩИНА ЭКСПЕРИМЕНТА

В связи с исполняющейся 15 июля 2-й годовщиной совместного полета советского и американского космических кораблей «Союз» и «Аполлон» корреспондент ТАСС связался по телефону с участниками этого беспрецедентного эксперимента — астронавтами Вэнсом Брандом и Дональдом Слейтоном.

«Совместный полет с советскими космонавтами А. Леоновым и В. Кубасовым стал вехой сотрудничества между нашими народами», — сказал из Центра пилотируемых космических кораблей в Хьюстоне В. Бранд.

В. Бранд сообщил, что сейчас он участвует в программе создания космического челночного корабля «Шаттл». «Надеюсь, что буду в числе тех, кто совершит первый полет на «Шаттле» в 1979 г. Сейчас прохожу подготовку к этому полету».

Астронавт Дональда Слейтона удалось разыскать на авиабазе Эдвардс в Калифорнии, где он руководит программой отработки приземления космического корабля «Шаттл». «Для меня полет по программе «Союз» — «Аполлон» был знаменательным, — сказал Д. Слейтон. — Рад, что мой первый полет в космос стал вехой мирного сотрудничества между СССР и США. Очень надеюсь, что в будущем полеты американских и советских космонавтов будут проводиться регулярно».

В. Бранд и Д. Слейтон попросили передать горячий привет А. Леонову, В. Кубасову и их семьям.

Нью-Йорк

«Известия», 15 июля 1977 г.

ЭКСПЕРИМЕНТ ЗАВЕРШЕН

Нью-Йорк, 29. (ТАСС). Совместный советско-американский эксперимент по сравнению данных, получаемых с метеорологических ракет-зондов, успешно завершен.

С 10 по 23 августа, сообщил руководитель программы запусков с советской стороны профессор А. И. Ивановский, с острова Уоллоп у побережья американского штата Вирджиния и с советского научно-исследовательского судна «Академик Королев» были запущены 24 пары ракет в верхние слои атмосферы. Ракеты запускались со средним интервалом 5 мин. Они измеряли скорость и направление ветра на высотах до 60 км, а также температуру воздуха на высоте до 65 км.

Эксперименты, отметил советский ученый, проходили в соответствии с программой сотрудничества в области космической метеорологии.

Серия экспериментов, проведенных у побережья Вирджинии, чрезвычайно важна для синоптиков обеих стран, подчеркнул в беседе с корреспондентом ТАСС руководитель программы с американской стороны, ответственный сотрудник НАСА Дж. Дьюк. Он сказал, что обмен метеорологической информацией между СССР и США позволяет значительно повысить точность прогнозов, особенно долгосрочных.

«Правда», 30 августа 1977 г.

СОВМЕСТНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Вашингтон, 31. (ТАСС). Американские ученые выражают удовлетворение совместными советско-американскими метеорологическими исследованиями верхних слоев атмосферы. Об этом заявил на пресс-конференции

представитель Национального управления по авиации и исследованию космического пространства (НАСА) США, сопредседатель советско-американской рабочей группы по космической метеорологии М. Тэппер.

Пресс-конференция, состоявшаяся в Центре космических полетов на острове Уоллоп (штат Вирджиния), была организована представителями НАСА по случаю успешного завершения совместной программы советско-американских исследований. В этой программе, предусматривающей запуск метеорологических ракет и последующее сравнение полученных данных, участвовали специалисты из Центра космических полетов на острове Уоллоп и сотрудники Гидрометслужбы СССР, прибывшие к берегам США на научно-исследовательском судне «Академик Королев».

На пресс-конференции отмечалось, что совместные исследования создают благоприятные условия для сотрудничества двух стран в интересах мира.

«Правда», 1 сентября 1977 г.

С ТЕЛЕТАЙПНОЙ ЛЕНТЫ

Хельсинки. В Хельсинки открылся XXV международный конгресс по проблемам авиационной и космической медицины. На этот представительный форум в финскую столицу прибыли более 300 ученых и специалистов из 45 стран мира, в том числе из Советского Союза; Польши, Румынии, Югославии, США, Англии, Франции. Конгресс проходит под патронажем президента Финляндской Республики У. К. Кекконена.

(ТАСС)

«Московская правда», 6 сентября 1977 г.

УСПЕШНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

На очередной встрече советско-американской рабочей группы по космической биологии и медицине, состоявшейся в США, обсуждены итоги и перспективы совместных исследований специалистов двух стран, направленных на прогнозирование активной деятельности человека в длительных космических полетах.

Один из участников этой встречи заместитель председателя совета «Интеркосмос» Н. С. Новиков сообщил, что члены рабочей группы высоко оценили результаты медицинской программы, выполненной в ходе двух экспедиций на орбитальной станции «Салют-5». Успешными признаны также итоги советско-американских экспериментов, поставленных на биологическом спутнике «Космос-936». Американские специалисты представили на заседания группы отчет о результатах работ по наземной имитации полета орбитальной станции «Спейслэб».

(ТАСС)

«Медицинская газета», 7 декабря 1977 г.

МИРНЫЙ КОСМОС

Вена. Здесь открылась сессия Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях, на которой отмечается 20-летний юбилей запуска первого советского искусственного спутника Земли.

В повестке дня сессии вопросы, выдвинутые по инициативе СССР: разработка проекта договора о Луне и проекта конвенции о принципах использования государствами спутников Земли для непосредственного телевизионного вещания, принципов дистанционного зондирования Земли со спутников.

«Известия», 21 июня 1977 г.

КОСМОС — СФЕРА СОТРУДНИЧЕСТВА

Комитет ООН по мирному использованию космического пространства завершил в Вене свою XX юбилейную сессию. Ее участники подвели итоги практического использования космической техники за последние годы.

Сессия дала высокую оценку инициативам Советского Союза, направленным на развитие равноправного международного сотрудничества в космосе. Большой интерес вызвала программа «Интеркосмос», которая объединяет усилия социалистических государств практически во всех областях космонавтики.

Важной вехой в развитии международного сотрудничества в околоземном пространстве стал, как отмечалось здесь, недавний вывод на орбиту советской ракетой-носителем французского научного спутника «Снег-3». Широкие возможности также открывает подписанное в мае этого года советско-американское соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. В нем предусмотрены, в частности, проведение совместных исследований Луны и планет, в области космической биологии, медицины и метеорологии, изучение природных сред и создание спутниковых поисково-спасательных систем. Логическим продолжением успешного полета кораблей «Союз» и «Аполлон» станут планируемые экспериментальные полеты советской долговременной орбитальной станции типа «Салют» и американского космического корабля «Шаттл».

Венская сессия уделила серьезное внимание укреплению международного правопорядка в космосе. Принят и вынесен на рассмотрение Генеральной Ассамблеи ООН проект резолюции, посвященной 10-летию договора о принципах деятельности государств по исследованию космического пространства, который подписали уже 72 страны. Все государства — члены ООН приглашаются стать участниками этого договора.

Был достигнут значительный прогресс в выработке принципов, относящихся к правовым последствиям дистанционного зондирования Земли со спутников, применяемого для исследований в области геологии, геодезии, картографии, предупреждения о стихийных бедствиях, сельскохозяйственных вредителях и т. д.

Сотрудничество государств в использовании космического пространства стало одним из важных звеньев материализации разрядки. Оно успешно развивается. Это способствует ускорению научно-технического прогресса, укреплению мира и добрососедства между народами.

И. Мельников
Вена

«Правда», 5 июля 1977 г.

КОСМОС И ТЕЛЕВИДЕНИЕ

В Женеве завершила работу продолжавшаяся пять недель Всемирная административная конференция по спутниковому телевизионному вещанию. В этой конференции, впервые разработавшей технические основы

для осуществления непосредственного телевизионного вещания с помощью искусственных спутников, приняли участие делегации из 111 стран, в том числе из СССР, УССР и БССР, а также представители 12 международных организаций.

Конференция разработала планы, предусматривающие распределение позиций спутников на геостационарной орбите для стран Европы, Азии и Африки и выделения для каждого из спутников определенной полосы частот.

(ТАСС)

«Комсомольская правда», 15 февраля 1977 г.

КОСМОС СЛУЖИТ МИРУ

Нью-Йорк. (Корр. ТАСС). Важной задачей разработки новых принципов международного космического права, которые способствовали бы дальнейшим успехам в освоении космоса, посвящена открывшаяся здесь сессия юридического подкомитета Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях. Последняя, XXXI сессия Генеральной Ассамблеи ООН вновь подтвердила важность международного права для мирного использования космического пространства в интересах всего человечества.

«Труд», 17 марта 1977 г.

КОСМОС И МЕЖДУНАРОДНОЕ ПРАВО

Сравнительно короткая история деятельности государств по освоению просторов Вселенной подразделяется на несколько основных этапов. Международные договоры по вопросам сотрудничества в деле исследования и использования космоса отражают характерные особенности каждого из этих этапов и служат своеобразной летописью космической деятельности.

Международное космическое право начало складываться с 1957 г., когда в Советском Союзе был запущен первый искусственный спутник Земли. В 1967 г. с принятием Договора о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, космическое право выделилось в новую самостоятельную отрасль общего международного права. Этот договор, участниками которого являются свыше 70 государств, установил международно-правовой режим космического пространства, включая планеты около-солнечной системы и Луну, и определил основные права и обязанности государств в деле использования космической техники.

Особенностью первого этапа была острая политическая борьба по вопросам статуса космического пространства и правомерности тех или иных видов деятельности в нем. Эта борьба завершилась признанием за всеми государствами права на исследование и использование космического пространства на основе равенства без какой бы то ни было дискриминации; государства отказались от национального присвоения космоса, при этом запрещалось выводить на орбиту Земли объекты с ядерным оружием или любыми другими видами оружия массового уничтожения.

Для второго этапа характерно широкое применение космической техники в целях удовлетворения практических интересов человечества (для связи, метеорологии, навигации и т. д.), о чем свидетельствуют материа-

лы I Конференции ООН по мирному исследованию и использованию космического пространства, состоявшейся в 1968 г. в Вене. Вместе с тем это был период серьезных трудностей в деле достижения широких международных соглашений. Намечалась тенденция к организации сотрудничества лишь в региональных формах. В этот период явно прослеживалось стремление Соединенных Штатов к установлению господства их монополий над практическим использованием космической техники во всемирном масштабе.

Наконец, современный этап космической деятельности и развития международного космического права связан с периодом разрядки международной напряженности. По мере углубления процесса разрядки разнообразнее и богаче становится содержание сотрудничества в деле исследования и освоения космоса, расширяется число участвующих в нем государств, утверждается принцип использования космоса исключительно в мирных целях.

Советский Союз придает большое значение этой сфере международного сотрудничества для решения целого ряда актуальных проблем нашего времени. Это подтверждается конкретными фактами.

По предложению Советского правительства в ООН разрабатываются: с 1971 г.— международный договор о Луне, с 1972 г.— принципы использования государствами искусственных спутников Земли для непосредственного телевизионного вещания, с 1974 г.— внесенные совместно с Францией принципы деятельности государств в области дистанционного зондирования ресурсов Земли с помощью средств космической техники.

В 1972 г. вступило в силу подписанное в Москве по инициативе Советского Союза соглашение о создании международной системы и организации космической связи «Интерспутник», участниками которого стали СССР, Болгария, Венгрия, ГДР, Куба, Монголия, Польша, Румыния и Чехословакия. К соглашению может присоединиться любое другое государство. Таким образом, принцип взаимной помощи, зафиксированный в преамбуле соглашения об «Интерспутнике», может быть распространен в рамках этой организации на отношения между всеми странами. 20 сентября 1976 г. в Берлине государства — члены «Интерспутника» заключили соглашение о правоспособности, привилегиях и иммунитетах, которое гарантирует благоприятные условия для деятельности этой организации на территориях всех участвующих стран.

13 июля 1976 г. социалистические страны подписали соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, которое предусматривает продолжение и развитие программы совместных космических исследований («Интеркосмос») в области изучения физических свойств космического пространства, космической метеорологии, связи, биологии и медицины, изучения природной среды с помощью космических средств.

Очевидно, что углубление процесса разрядки может привести не только к техническому и научному сотрудничеству в космической области, но и к полетам интернациональных экипажей. Социалистические страны уже достигли договоренности по этому вопросу. В период с 1978 по 1983 г. планируется участие в полетах на советских космических кораблях и станциях совместно с советскими космонавтами граждан всех социалистических стран — участниц программы «Интеркосмос». Поэтому специалисты уже сегодня изучают вопрос о правовом статусе членов интернациональных космических экипажей.

В ряде случаев советская политика, направленная на расширение меж-

дународного сотрудничества, привела к созданию всемирных организаций по практическому использованию достижений космонавтики. Так, 3 сентября 1976 г. в Лондоне была подписана Конвенция о международной организации морской спутниковой связи («ИНМАРСАТ»)*, первоначальный проект которой был представлен советской делегацией еще в 1972 г. Выступая на дипломатической конференции по созданию «ИНМАРСАТ», глава советской делегации подчеркнул, что Советское правительство поддерживает идею международного сотрудничества всех государств в таком благородном деле, каким является использование космической техники для обеспечения охраны человеческой жизни на море и повышение эффективности международного судоходства.

Сотрудничество государств по освоению и использованию космоса отражает некоторые общие черты, характерные для периода разрядки международной напряженности. К ним следует отнести расширение числа стран, принимающих участие в космической деятельности, увеличение разнообразия сфер и форм международного сотрудничества, все более полное признание государствами того, что к этой новой сфере должны применяться все основные прогрессивные принципы современного международного права.

Увеличение числа стран, участвующих в освоении космоса, происходит благодаря заключению договоров о сотрудничестве в деле организации совместных запусков искусственных спутников Земли, а также об установке на борту научной аппаратуры, создаваемой многими государствами. С помощью ракетной техники Советского Союза и Соединенных Штатов вывели в космос искусственные объекты и научную аппаратуру и тем самым вошли в число «космических» такие государства, как Франция, Индия, Канада, Япония, Англия, Швеция, страны социалистического содружества.

Страны всех континентов участвуют в обсуждении научных результатов космических исследований, в наблюдении за полетами спутников, проводят анализ образцов лунного грунта, доставленного на Землю советскими автоматическими аппаратами и американскими астронавтами. Более того, некоторые страны приступили к практическому использованию достижений космонавтики в интересах развития своего хозяйства.

Поэтому вполне естественно, что неуклонно растет активность государств в обсуждении политико-правовых вопросов космического сотрудничества. Основным центром согласования таких вопросов является Комитет ООН по использованию космического пространства в мирных целях, а также его Юридический и Научно-технический подкомитеты. В 1974 г. состав комитета и его двух подкомитетов был увеличен с 28 до 37 членов, что является показателем расширения космической деятельности. Кроме того, любое государство имеет возможность принять участие в этой работе и вне рамок комитета, поскольку ежегодно его доклады обсуждаются на сессиях Генеральной Ассамблеи ООН.

В принятой на XXXI сессии Генеральной Ассамблеи ООН резолюции по докладу Комитета ООН по космосу вновь подтверждается общая заинтересованность в дальнейшем исследовании и использовании космического пространства в мирных целях и отмечается важное значение международного сотрудничества в этой области.

* INMARSAT (International Maritime Satellite) — английское название — международный морской спутник.

Поскольку международное сотрудничество предполагает не только пользование результатами той или иной деятельности, но и выполнение определенных обязанностей, задача заключается сейчас в том, чтобы как можно большее число государств стало участниками уже достигнутых соглашений по космосу, и прежде всего Договора о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела (1967 г.), Соглашения о спасании космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство (1968 г.), Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами (1972 г.), и Конвенции о регистрации космических объектов (1976 г.).

В этих документах закреплены основы международного правопорядка в области космической деятельности государств, соблюдение которого всеми государствами призвано содействовать новым успехам в покорении человеком просторов Вселенной и расширению использования достижений космонавтики для практических земных нужд на благо народов всех стран.

Особенно важным среди этих документов остается Договор по космосу 1967 г. В статье 1 этого договора закреплён принцип международного космического права, в соответствии с которым исследование и использование космоса осуществляются на благо и в интересах всех стран и «являются достоянием всего человечества», а государства содействуют и поощряют международное сотрудничество в этой области.

Учитывая значение договора, представляющего собой фундамент всего космического права, Юридический подкомитет Комитета ООН по космосу разработал в апреле 1977 г. для Генеральной Ассамблеи ООН проект резолюции, в которой отмечается, что за 10-летний период действия договор сыграл положительную роль в осуществлении целей и принципов Устава ООН и в прогрессивном развитии космического права. В проекте резолюции содержится призыв ко всем государствам стать участниками договора в ближайшее время.

В космическом праве периода разрядки международной напряженности нашла отражение тенденция к увеличению разнообразия сфер сотрудничества и обогащению его новыми формами.

Если предшествовавший период характеризовался в основном принятием норм и принципов, содержащих обязательства самого общего порядка, то более поздние договорные акты отличаются большей конкретностью и широтой охвата областей сотрудничества. Стало возможным принять международные договоры, обеспечивающие развитие подлинно взаимовыгодного и равноправного сотрудничества государств в целом ряде новых областей космической деятельности.

Соглашения периода 1971—1975 гг. или их проекты, находящиеся в стадии активной разработки, охватывают такие области, как освоение и изучение Луны и других планет, организация космической связи, телевизионное вещание через спутники, морская спутниковая навигация, разведка природных ресурсов Земли с помощью дистанционного зондирования, метеорология, обеспечение безопасности, включая международную регистрацию запусков и установление ответственности за ущерб, который может быть причинен космическими объектами.

Во время советско-американской встречи на высшем уровне в Москве 24 мая 1972 г. было подписано соглашение между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. В соответствии с его статьей III в 1975 г. состоялся исто-

рический совместный полет и стыковка пилотируемых космических кораблей «Союз» и «Аполлон».

Совместные работы в данной области будут продолжаться и впредь, о чем была достигнута договоренность по соглашению о сотрудничестве в области пилотируемых космических полетов от 11 мая 1977 г. между Академией наук СССР и Национальным управлением США по аэронавтике и исследованию космического пространства.

Поворот в отношениях между двумя космическими державами от конфронтации к сотрудничеству позволил сформулировать статью IV соглашения 1972 г. таким образом, что создаются еще более благоприятные предпосылки для формирования прогрессивных норм космического права. В статье говорится, что «стороны будут способствовать международным усилиям, направленным на решение международно-правовых проблем исследования и использования космического пространства в мирных целях во имя укрепления правопорядка в космосе и дальнейшего развития международного космического права, и будут сотрудничать между собой в этой области». Несомненно, что это положение выходит по своей значимости за рамки двусторонних советско-американских отношений, подтверждая необходимость решения политико-правовых проблем исследования и освоения космоса на многостороннем уровне с участием как «космических», так и «некосмических» государств.

В ходе осуществления соглашения от 24 мая 1972 г. был накоплен положительный опыт сотрудничества СССР и США в освоении космического пространства в мирных целях. Учитывая достигнутые результаты и стремясь к дальнейшему расширению этого сотрудничества, а также то, что срок действия соглашения 1972 г. истек 23 мая 1977 г., Советский Союз и Соединенные Штаты подписали 18 мая 1977 г. в Женеве новое соглашение: «О сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях». Срок действия этого соглашения — пять лет. Договорившись о продолжении совместной работы в таких областях, как космическая метеорология, изучение природной среды, исследование околоземного космического пространства, Луны и планет, космическая биология и медицина, спутниковые поисково-спасательные системы, обе ведущие космические державы заявили о своем намерении поставить результаты научных исследований на благо всех народов мира.

В советско-американском договоре от 26 мая 1972 г. об ограничении систем противоракетной обороны признается правомерность использования для целей контроля за соблюдением обязательств по договору имеющих у сторон национальных технических средств контроля (статья XII). Речь идет, в частности, о национальных космических средствах при условии, что они используются в соответствии с общепризнанными принципами международного права. Более того, стороны обязались не создавать препятствия национальным техническим средствам контроля и не применять преднамеренных мер маскировки, затрудняющих такой контроль.

Уже упоминавшаяся система морской спутниковой связи «ИНМАРСАТ» представляет собой новую организационную форму сотрудничества, при которой спутники и наземные станции будут коллективной собственностью всех участников. При этом любое государство может стать совладельцем системы навигационных морских спутников.

В органах ООН продолжается разработка ряда новых международных соглашений, связанных с практическим применением космической техники. Юридический подкомитет Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях достиг значительного прогресса в деле

подготовки проекта принципов, регулирующих использование государствами искусственных спутников Земли для непосредственного телевизионного вещания. Проект соответствующего документа был внесен в 1972 г. в ООН Советским Союзом и пользуется поддержкой большинства в Комитете ООН по космосу. Сейчас уже согласовано 9 принципов. Продолжается активная работа над формулировкой принципа, в соответствии с которым требуется получение предварительного согласия государств для осуществления другими государствами непосредственного телевещания на его территорию через спутники.

Год от года расширяется использование спутников для дистанционного зондирования Земли из космоса с целью изучения ее природных ресурсов и наблюдений за грозными стихийными бедствиями. В Юридическом подкомитете осуществляется успешная работа по согласованию принципов деятельности государств и в этой области.

16 февраля этого года в ООН было официально распространено информационное сообщение «Сотрудничество СССР с другими государствами в области дистанционного зондирования Земли средствами космической техники». В нем говорится, что в Советском Союзе накоплен достаточный опыт в деле использования космической техники в целях изучения природных ресурсов Земли и окружающей ее среды и что это позволяет перейти к созданию постоянно действующей оперативной системы, с помощью которой СССР может проводить съемки территорий заинтересованных стран и передавать им полученные данные. Советский Союз заявил о своей готовности осуществлять такое сотрудничество на базе соответствующих соглашений, заключаемых на основе равенства и в соответствии с международным правом, при уважении неотъемлемого права государств осуществлять постоянный суверенитет над своими природными ресурсами и информацией о них.

Научно-технический подкомитет Комитета ООН по космосу уделяет серьезное внимание осуществлению международной программы по применению космической техники. Координирующая роль ООН в деле исследования и использования космоса продолжается также в области космической метеорологии, организации работы на экваториальных полигонах для запуска зондирующих ракет в Индии и Аргентине.

В период формирования космического права многие юристы капиталистических государств отрицали применимость к космической деятельности важнейших принципов и норм современного международного права. Об этом заявили уругвайский юрист А. Б. Араухо, американские юристы Л. Э. Бекер, Р. Д. Крэйн и др. Обосновывая свою точку зрения, они ссылались на большую специфику новой сферы деятельности, которая якобы требует правовых норм, совершенно отличных от всех существующих. Подоплека этого заключалась в стремлении оправдать попытки реакционных кругов поставить космос на службу агрессии и вмешательства во внутренние дела суверенных государств.

К сожалению, с подобными концепциями приходится иногда сталкиваться и теперь. Так, представитель Италии на сессии Юридического подкомитета в апреле 1977 г. утверждал, что космическое право представляет собой совершенно особую и автономную правовую систему, не являющуюся составной частью общего международного права.

Советские юристы с самого начала подчеркивали, что все общие принципы международного права распространяются и на космическую деятельность. Разумеется, что к таким принципам относятся общепризнанные принципы уважения государственного суверенитета, равноправного со-

трудничества, невмешательства государств во внутренние дела друг друга, мирного разрешения международных споров и другие принципы мирного сосуществования. Сейчас можно утверждать, что применимость таких принципов к космической деятельности получила широкое международное признание.

Например, в Заключительном акте общеевропейского совещания космические исследования отнесены к таким областям международной деятельности, в которых существуют возможности для дальнейшего расширения сотрудничества на основе проектов и договоренностей, представляющих взаимный интерес. При этом государства — участники совещания согласились, что сотрудничество в космической области, равно как и в других областях, «должно осуществляться при полном соблюдении принципов, регулирующих отношения между государствами — участниками», как они изложены в I разделе Заключительного акта.

Такой подход преобладает теперь и в Юридическом подкомитете Комитета ООН по космосу, куда помимо европейских государств входят государства Азии, Африки и Америки. В нем был согласован (на основе советского проекта) ряд положений Договора о Луне, в которых указывается на решимость государств содействовать дальнейшему развитию сотрудничества между ними в исследовании и использовании Луны, не допустить превращения Луны в район международных конфликтов.

В 1972 г. в ООН была принята Конвенция о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами. Она явилась практическим воплощением принципов сотрудничества в космосе. Положения конвенции дают возможность регулировать вопросы, связанные с возмещением возможного ущерба в результате космических запусков, и предотвращать тем самым возникновение конфликтов между государствами на этой почве. Как известно, конвенция разрабатывалась в ООН с 1964 г., но завершение ее оказалось возможным именно в период разрядки напряженности, когда сложились предпосылки для успешного разрешения всех разногласий по отдельным статьям проекта. В конвенцию было включено важное положение, которым предусматривается, что если космический объект причинит ущерб, представляющий в больших масштабах угрозу для жизни людей или серьезно отражающийся на условиях жизни населения, то государства — участники, и в частности запускающие государства, должны изучить возможность безотлагательного предоставления помощи государству, которому причинен ущерб. Подобное положение не имеет прецедента в истории общего международного права. Не меньший ущерб, чем при падении космического объекта, может быть причинен в результате падения самолета, разлива нефти из танкера вблизи побережья. Однако международное воздушное и морское право регулирует вопросы возмещения лишь причиненного этим вреда, а не предоставления необходимой помощи.

В 1975 г. в рамках ООН завершилась разработка и началось подписание Конвенции о регистрации космических объектов. Эта конвенция вступила в силу 15 сентября 1976 г. Она предусматривает обязательную регистрацию космических объектов в ООН и занесение в специальный реестр Генерального секретаря ООН соответствующей информации. Этот порядок, заменяющий систему добровольного предоставления такой информации, был установлен благодаря развитию духа сотрудничества и взаимопомощи. К информации, содержащейся в этом реестре, обеспечивается полный и открытый доступ, что способствует укреплению взаимного доверия между государствами.

В 1976 г. в ООН Советским правительством был внесен проект Всемирного договора о неприменении силы в международных отношениях, в котором предлагается закрепить этот общепризнанный принцип и сделать его непреложным законом взаимоотношений государств, охватывая, в частности, и их деятельность в космическом пространстве. Закрепление принципа неприменения силы в области деятельности государств в космическом пространстве способствовало бы утверждению и развитию прогрессивных норм международного космического права.

Нельзя не отметить и некоторые трудности в деле формирования космического права.

Делегации некоторых стран в Комитете ООН по космосу выступают за включение в Договор о Луне положений, провозглашающих Луну и ее природные ресурсы «общим наследием всего человечества». Как известно, в Договоре по космосу 1967 г. говорится, что «исследование и использование космоса, включая Луну и другие небесные тела, осуществляются на благо и в интересах всех стран, независимо от степени их экономического или научного развития, и являются достоянием всего человечества». На что же направлены попытки ввести в международное право понятие «наследие»?

Этот термин в международном праве раньше не использовался. Если обратиться к гражданскому праву, откуда он заимствуется, то смысл его состоит в признании прав на владение имуществом. Таким образом, «общее наследие человечества» могло бы означать совместное владение всех государств Луной и ее ресурсами. Однако Договор по космосу уже признал, что Луна не может быть вообще чьей-либо собственностью, в том числе и совместной. Что же касается природных богатств Луны, то освоение небесных тел не зашло еще так далеко, чтобы говорить о получении от этого конкретных материальных выгод.

Между тем представители стран, выступающих с концепцией «наследия», предлагают создать международный порядок, при котором исследование и использование Луны были бы переданы в ведение международного наднационального органа, который выдавал бы государствам своего рода лицензии на деятельность на Луне, а также ведал распределением между всеми странами доходов, которые могут извлекаться из эксплуатации лунных ресурсов.

Ясно, что создание любых наднациональных органов нарушало бы суверенные права государств. Субъектами международных правоотношений являются государства, и формула «общее наследие человечества» представляется лишенной действительного юридического содержания, поскольку очевидно, что человечество в целом не представляет собой субъекта международных отношений, который может иметь права и нести обязанности. «Лицензионный порядок» проведения экспериментов на Луне мог бы только усложнить и затормозить проведение научных исследований.

Действительный путь в освоении Луны и использовании ее на благо всего человечества состоит в заключении международных соглашений о сотрудничестве в этой области. Советский Союз всегда выступал за договорное оформление сотрудничества в любой области, чтобы можно было учесть интересы всех государств.

Советская делегация в Комитете ООН по космосу обращала внимание на то, что согласно договору 1967 г. небесные тела находятся в общем пользовании всех государств, но не в их совместном владении. Выработываемые международно-правовые акты должны отражать реальность нашего времени. Продолжающаяся дискуссия по этому вопросу задерживает завершение разработки договора о Луне.

Согласно советскому проекту Конвенции о принципах использования государствами искусственных спутников Земли для непосредственного телевизионного вещания государства должны сотрудничать в этой области использования космоса и могут осуществлять телевещание, специально предназначенное для иностранных государств, исключительно с их согласия. Следует отметить, что, несмотря на поддержку этого принципа значительным большинством делегаций в Юридическом подкомитете, его разработка тормозится из-за негативной позиции, занятой делегациями США, Англии и ФРГ.

Когда упомянутые делегации в Юридическом подкомитете Комитета ООН по космосу весной этого года приняли участие в разработке принципа, согласно которому телевещание через спутники на иностранные государства может осуществляться лишь на основе соответствующих соглашений и договоренностей, они стали выражать опасения, что этот принцип, в случае его принятия, может по аналогии быть распространен некоторыми государствами и на обычное «земное» теле- и радиовещание. Эта позиция отражает попытки реакционных кругов использовать средства массовой информации для вмешательства во внутренние дела других государств. Характерно, что как раз в период заседаний подкомитета президент США обратился к конгрессу с просьбой об увеличении на 14 млн. долл. ассигнований на содержание печально известных радиостанций «Свобода» и «Свободная Европа».

Совершенно очевидно, что принятие принципа предварительного согласия государств на телевизионное вещание на их территории находилось бы в полном соответствии с общепризнанными принципами современного международного права, включая принципы уважения суверенитета государств и невмешательства в их внутренние дела. Оно шло бы в направлении реализации договоренностей, зафиксированных в 1975 г. в Заключительном акте Совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе, и содействовало бы укреплению процесса разрядки на международной арене.

Если социалистические страны предлагают пойти по пути сотрудничества в области использования средств массовой информации, то некоторые западные государства предлагают идти по пути соперничества.

Отрицательное влияние на космическое сотрудничество оказывает и тот факт, что этот вид деятельности в некоторых капиталистических странах стал объектом активности частного монополистического капитала. Это задерживает, в частности, разработку в ООН принципов использования спутников для целей дистанционного зондирования Земли. Острая конкурентная борьба между американским и западноевропейским капиталом отрицательно сказалась и на возможностях скорейшего создания системы морской спутниковой связи «ИНМАРСАТ».

Характеризуя в целом особенности космического права последнего периода, необходимо подчеркнуть, что, будучи в известной степени продуктом происходящей разрядки, оно, в свою очередь, вносит в этот жизненно важный процесс весомый вклад. Космическое право может столь же успешно развиваться и в дальнейшем только на основе действующих принципов мирного сосуществования при наличии доброй воли всех государств осуществлять равноправное и взаимовыгодное сотрудничество в этой новой и перспективной области деятельности человека.

Ю. Колосов, доктор юридических наук

«Международная жизнь», 1977, № 7.

ПРИЗ КОСМОНАВТАМ

Нью-Йорк, 27. (ТАСС). Традиционный международный приз имени Клиффорда Хармона в области астронавтики за 1976 г. присужден советскому и американскому космонавтам — командирам экипажей космических кораблей «Союз» и «Аполлон» А. Леонову и Т. Стаффорду. Об этом объявлено в Нью-Йорке советом попечителей организации «Хармон интернэшнл авиэйшн траст».

«Приз в области астронавтики,— говорится в решении совета попечителей,— единогласно присуждается А. Леонову и Т. Стаффорду за их выдающуюся деятельность по осуществлению совместного полета космических кораблей «Союз» и «Аполлон» — трудного, но крайне важного шага в области освоения космоса человеком. Во время этого беспрецедентного эксперимента впервые в истории два корабля, изготовленные разными конструкторами, запущенные из разных стран мира, встретились в космосе, произвели стыковку и обменялись экипажами, которые провели совместные эксперименты на борту обоих кораблей».

Международные призы им. К. Хармона присуждаются с 1926 г. Они названы в честь пионера воздухоплавания США известного летчика К. Хармона.

«Правда», 28 марта 1977 г.

ВИЗИТ ДОБРОЙ ВОЛИ

Нью-Йорк, 27. (ТАСС). Американцы радушно встречают находящуюся в Соединенных Штатах председателя Комитета советских женщин В. В. Николаеву-Терешкову. Она прибыла сюда для участия в работе конгресса президентов общественных организаций США по вопросам роли женщины в современном обществе. Встречи и беседы с представителями общественности США свидетельствуют об огромном интересе, который проявляют американцы к жизни советских женщин.

Первая в мире женщина-космонавт посетила штаб-квартиру Организации Объединенных Наций, где ее принял генеральный секретарь ООН К. Вальдхайм.

В ходе беседы генеральный секретарь ООН выразил восхищение достижениями Советского Союза в деле мирного освоения космического пространства, а также дал высокую оценку сотрудничеству СССР и США в этой области. Совместный космический полет «Союз — Аполлон» сыграл значительную роль в развитии международного сотрудничества и внес существенный вклад в дело дальнейшего укрепления мира и безопасности, подчеркнул генеральный секретарь ООН. Он вручил В. В. Николаевой-Терешковой «Медаль мира ООН». В свою очередь она передала в дар генеральному секретарю ООН книгу «Мост в космос» с автографами советских космонавтов.

Председатель Комитета советских женщин выступила перед американскими журналистами. Я прибыла в Соединенные Штаты, заявила она, с доброй волей, чувством дружбы и буду счастлива, если мой визит и встречи с американцами будут способствовать взаимопониманию между нашими народами.

В. В. Николаева-Терешкова отправляется в поездку по стране. Она посетит Вашингтон, Лос-Анджелес и другие города Соединенных Штатов.

«Правда», 28 апреля 1977 г.

НАГРАЖДЕНИЕ СОВЕТСКОГО КОСМОНАВТА

Берлин. Генеральный секретарь ЦК СЕПГ, председатель Государственного совета ГДР Э. Хонеккер принял советского космонавта, дважды Героя Советского Союза генерал-лейтенанта В. Шаталова.

Э. Хонеккер высоко оценил подвиги советских космонавтов. Успехи в развитии космонавтики в стране Ленина свидетельствуют о жизненной силе социализма и коммунизма, подчеркнул он.

От имени ЦК СЕПГ и Государственного совета ГДР Э. Хонеккер вручил генерал-лейтенанту В. Шаталову орден Карла Маркса.

«Труд», 4 мая 1977 г.

НАГРАДЫ КОСМОНАВТАМ

Прага. Советские космонавты Владимир Аксенов, Валерий Кубасов и Виталий Севастьянов награждены золотыми медалями «За заслуги в развитии науки и перед человечеством» — высшими наградами Чехословацкой академии наук. Космонавт Алексей Леонов, ранее удостоенный этой медалью, награжден почетной медалью Эденека Нееды Чехословацкой академии наук.

(ТАСС)

«Известия», 30 сентября 1977 г.

ЛУННЫЙ ГРУНТ — УЧЕНЫМ РАЗНЫХ СТРАН

10 февраля в Москве состоялось вручение образцов лунного грунта, доставленного на Землю автоматической станцией «Луна-24», французским исследователям. Капсулу с образцами представителю Парижского университета профессору К. Аллегрэ вручил директор Института геохимии и аналитической химии Академии наук СССР, член-корреспондент АН СССР В. Л. Барсуков. Переданные образцы лунной породы предназначены для изучения в научных лабораториях Франции.

(ТАСС)

«Правда», 11 февраля 1977 г.

*

3 марта в Москве состоялась передача образцов лунного грунта, доставленного на Землю советской автоматической станцией «Луна-24», представителям Индийской национальной академии наук.

Капсулу с грунтом доктору Н. Бандари вручил директор Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского Академии наук СССР член-корреспондент АН СССР В. Л. Барсуков.

Переданные образцы будут исследоваться в научных учреждениях Индии.

(ТАСС)

«Правда», 4 марта 1977 г.

*

Капсулы с лунным грунтом переданы 27 мая в Москве английским ученым. Это уже пятая страна (после США, Франции, Индии и Чехословакии), получившая для исследований лунный грунт, доставленный на Землю советской автоматической станцией «Луна-24».

Выступая от имени Академии наук СССР на церемонии вручения, член-корреспондент АН СССР В. Л. Барсуков выразил надежду, что английские ученые воспримут этот акт как выражение доброй воли и шаг к углублению сотрудничества между исследователями двух стран.

Член королевского общества Лондона доктор Джеффри Эглинтон, принимая дар советских ученых, выразил восхищение высоким уровнем технического эксперимента, который был продемонстрирован при заборе и доставке грунта станцией «Луна-24».

(ТАСС)

«Правда», 28 мая 1977 г.

*

Лунный грунт, доставленный на Землю тремя советскими автоматическими станциями, передан 10 июня в Академии наук СССР чехословацким ученым. В исследовании лунных образцов специалистам Чехословакии принадлежит важная роль, сказал член-корреспондент АН СССР В. Л. Барсуков, вручая драгоценные капсулы представителю Чехословацкой академии доктору А. Цымбальниковой.

Она выразила советским ученым признательность за возможность исследовать образцы внеземного вещества.

(ТАСС)

«Правда», 11 июня 1977 г.

В ДАР УЧЕНЫМ ГДР

Советские ученые передали своим зарубежным коллегам еще один дар из золотого лунного фонда. 16 ноября в Академии наук СССР состоялась торжественная передача ученым ГДР ампулы с лунным грунтом, доставленным на Землю тремя советскими автоматическими станциями. Получая ценный дар, генеральный секретарь Академии наук ГДР К. Гроте сказал, что каждый акт передачи советскими учеными столь редкого научного материала является выражением огромного доверия к ученым других стран. Мы со своей стороны стремимся ответить на это доверие, извлекая максимум пользы для мировой науки — для более глубокого познания истории планет и нашей Земли.

Председатель совета «Интеркосмос» академик Б. Н. Петров пожелал немецким ученым успеха в исследованиях лунных материалов. Он подчеркнул, что сотрудничество между учеными и специалистами СССР и ГДР особенно ярко проявилось на космических орбитах, в частности в ходе полета космического корабля «Союз-22». Совместные исследования стран — участниц программы «Интеркосмос», сказал ученый, в ближайшие годы будут развиваться по более широкой программе, в соответствии с недавно подписанным правительственным соглашением о сотрудничестве социалистических стран в исследовании космического пространства.

(ТАСС)

«Известия», 16 ноября 1977 г.

ХРОНИКА

Встреча советских и индийских специалистов, совместно работающих над созданием второго индийского искусственного спутника Земли, закончилась в Бангалуре (штат Карнатака).

(ТАСС)

«Правда», 18 апреля 1977 г.

ОРБИТА СОТРУДНИЧЕСТВА

Запущенный 2 года назад с территории Советского Союза первый индийский искусственный спутник Земли «Ариабата» продолжает нормально функционировать, заявил директор Индийской организации космических исследований У. Р. Рао. Выступая по всеиндийскому радио в связи со второй годовщиной запуска спутника, У. Р. Рао сказал, что «Ариабата» свидетельствует о достижениях Индии в области космической технологии, имеющей важное значение для развития в стране коммуникаций, телевидения, метеорологии, освоения естественных богатств.

(ТАСС)

«Известия», 20 апреля 1977 г.

С ТЕЛЕТАЙПНОЙ ЛЕНТЫ

Приступили к программе наблюдения за нынешним циклом солнечной активности сотрудники Астрофизического центра в индийском штате Уттар-Прадеш. Эта программа осуществляется в рамках научного сотрудничества индийских и советских астрофизиков.

(ТАСС)

«Правда», 15 мая 1977 г.

ПЛОДОТВОРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Завершен советско-индийский научный эксперимент «Муссон-77». Ученые двух стран исследовали условия зарождения юго-западного муссона в различных районах Индийского океана.

Как сообщили корреспонденту ТАСС в Государственном комитете Совета Министров СССР по науке и технике, сотрудничество двух стран охватывает сейчас многие ведущие отрасли науки и техники.

Одна из новых областей сотрудничества — космические исследования. С помощью советской ракеты был запущен первый индийский искусственный спутник Земли «Ариабата». В будущем году этот эксперимент будет продолжен. Разработан проект второго индийского спутника. Его также доставит в космос советская ракета. В этом году индийским ученым были переданы образцы лунного грунта, доставленного на Землю советской автоматической станцией «Луна-24». Они будут изучаться в научных учреждениях Индии.

«Правда», 18 октября 1977 г.

СССР — ИНДИЯ: СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМИЧЕСКОМ ПОИСКЕ

Это событие индийцы по праву называют историческим. 19 апреля 1975 г. состоялся запуск первого индийского искусственного спутника Земли «Ариабата» весом в 360 кг. Он был оснащен оборудованием для проведения одновременно нескольких научных программ. Спутник вывела в космос советская ракета-носитель.

За полгода до запуска «Ариабаты» в городе Бангалур проходила выставка «Исследование космоса в СССР», и, как бы символизируя советско-индийское сотрудничество, вместе с советскими космическими аппаратами на ней экспонировался макет первого индийского спутника. Выступая тогда на открытии выставки, председатель Индийской организации космических исследований профессор Сатиш Дхаван объяснил, почему именно к Советской стране обратилась Индия за содействием в создании и запуске своего первого искусственного спутника.

Советский Союз, говорил он, открыл для всего человечества новую эру в исследовании космоса. Эти исследования помогают людям открывать новые тайны Земли, изучать ее атмосферу, осваивать околоземное пространство, с которым неразрывно связаны жизнь и благополучие нашей планеты. Такие же цели ставит перед собой и индийская космическая программа.

Индийская печать отмечает и еще одну особенность сотрудничества двух дружественных государств. Журнал «Линк», например, писал, что в отличие от «помощи» некоторых других стран Советский Союз, оказывая Индии содействие в развитии космической науки и техники, стремится помочь ей скорее добиться в этом полной самостоятельности.

В дни, когда «Ариабата» был выведен на орбиту Земли, в Индии единодушно отмечали, что успех этого космического эксперимента в немалой степени был подготовлен десятилетием сотрудничества ученых и инженеров двух стран.

В 1963 г. Советский Союз вместе с другими странами помог создать Индии экваториальную станцию по запуску метеорологических ракет в Тхумбе под Тривандрамом. Советский Союз поставил для этой станции также комплект наземно-измерительной аппаратуры. В мае 1972 г. между Индийской организацией космических исследований и АН СССР было достигнуто соглашение о сотрудничестве в создании и запуске первого индийского спутника с помощью советской ракеты-носителя. В том же году Советская страна передала индийским ученым часть образцов лунного грунта, доставленного на Землю «Луной-16» и «Луной-20».

И каждый из этих этапов представлял новый шаг в осуществлении космической программы Индии.

Взять хотя бы такую трудную проблему, как ракетостроение. Космический центр в Тхумбе теперь строит отечественные ракеты. В 1978—1979 гг. намечается запустить индийской ракетой-носителем сорокакилограммовый спутник «Рохини».

После запуска «Ариабаты» прошло 2,5 г. Длительное успешное функционирование спутника на орбите, превзошедшее проектные расчеты, показало, что, опираясь на советскую помощь, Индия способна решать сложные задачи создания космических кораблей и управления ими.

Полученный опыт позволяет индийским ученым ставить перед своей космической программой задачи проведения еще более широкого круга исследований, и прежде всего таких, которые способствуют делу националь-

ного развития. Официально сообщено, что к 1988 г. Индия запустит спутник связи для улучшения телекоммуникаций страны. В дальнейшем планируется использовать спутники для проведения геологических, геодезических, навигационных и других исследований экономического значения.

Важным шагом в этом направлении станет запуск второго индийского спутника, осуществляемый в сотрудничестве с СССР. 12 октября этого года министр связи центрального правительства Бриджлал Варма заявил на пресс-конференции, что работа по его созданию продвигается успешно в соответствии с планом. Он сообщил, что в Бангалуре, где создается спутник, недавно произошла очередная встреча советских и индийских ученых. Решено, что новый спутник будет выведен на орбиту советской ракетой с территории СССР в следующем году.

Это будет более сложный и совершенный аппарат. По весу он значительно превысит «Ариабату». На нем будет установлено больше оборудования, в том числе телевизионные камеры и микроволновая радиоизмерительная аппаратура. Новый спутник будет решать и более сложные задачи. Он проведет метеорологические, гидрологические и океанологические исследования. Их результаты позволят лучше прогнозировать поведение основных рек Индии, наступление муссонных дождей, что имеет большое значение для совершенствования планирования соответствующих экономических мероприятий.

Единственный путь для развивающихся стран к использованию космической технологии, говорит профессор У. Р. Рао, — это кооперация с развитыми странами. И индийско-советское сотрудничество, подчеркнул он, — образец такой кооперации.

Это сотрудничество ускоряет выход Индии на орбиту научно-технического прогресса, помогает ей в решении сложных проблем ее экономического и социального развития.

*О. Киценко (соб. корр. «Правды»).
Мадрас*

«Правда», 20 октября 1977 г.

К ТАЙНАМ ПОГОДЫ

Советские ученые-метеорологи разворачивают подготовку к Первому международному глобальному эксперименту, который начнется в будущем году. О нем корреспондент «Правды» беседовал с директором Гидрометцентра СССР М. А. Петросянцем.

*

— Вначале — о причинах, диктующих необходимость такого эксперимента.

— Утром, раскрывая газету, читатель может прочесть сообщение о том, какая погода сегодня и в ближайшие дни: дождь или солнце, тепло или холодно. Несколько коротких строк... Но за ними стоят кропотливый труд синоптиков, достижения целого ряда наук — гидромеханики и физики атмосферы, математики и кибернетики.

В рамках Всемирной службы погоды существует глобальная система наблюдений. В большинстве стран действует сеть наземных синоптических станций. Восемь раз в сутки они дают «снимок» погоды. Станции вертикального зондирования дважды в сутки пронизывают атмосферу и сооб-

щают о скорости и направлениях воздушных течений, температуре и влажности во всей ее толще. Сейчас на планете работают 10 тыс. синоптических и около 800 зондирующих станций. Научно-исследовательские корабли СССР и других стран ведут непрерывные наблюдения в четырех точках Атлантики и в одной точке Тихого океана. К тому же около 2 тыс. коммерческих судов и более 1500 пассажирских самолетов передают данные о состоянии атмосферы вдоль своих маршрутов.

Но зафиксировать обстановку — еще полдела. Результаты наблюдений надо сообщить в специальные центры, где информация анализируется и используется при составлении прогноза. Для этого создана система глобальной связи, соединяющая мировые, региональные и национальные метеорологические центры обработки данных. Мировые центры размещены в Москве, Вашингтоне, Мельбурне.

Поступающий сюда поток информации как бы раздваивается. Сведения о погоде, воздушных течениях ложатся на стол синоптика в виде карт с условными знаками. По ним специалист ставит «диагноз» состоянию атмосферы над северным и южным полушариями, в тропической зоне. Параллельно эта информация по каналам связи направляется в ЭВМ. ЭВМ производят расчет будущего состояния атмосферы. Результаты численного прогноза также поступают к синоптикам. По ним определяется, как будет выглядеть погода в ближайшее время. Довольно точный численный прогноз сейчас составляет 1—5 дней. На большие сроки он не всегда оправдывается, хотя, по теоретическим оценкам, предел предсказываний хода погоды составляет 14 сут.

— Чем это объяснить? Почему даже в краткосрочных прогнозах бывают ошибки?

— Отмечу несколько причин. Несмотря на то, что метеорологических станций много, они распределены неравномерно. Сеть наблюдений достаточно густа в Европе, Северной Америке, в ряде районов Азии. Но в Латинской Америке таких станций мало. Громадные пространства Земли, особенно в южном полушарии, а также Мировой океан, существенно влияющий на атмосферные явления, остаются в метеорологическом отношении белыми пятнами.

Система полярно-орбитальных метеорологических спутников, выводимых на околоземную орбиту в Советском Союзе и США, значительно расширила информацию об облачности, границах снежного и ледового покровов. Однако необходимых для численных моделей сведений о давлении, температуре, ветре, влажности со спутников пока мы не получаем. Из-за того, что система наблюдений еще не покрывает равномерно земной шар, о состоянии атмосферы мы знаем довольно приблизительно. Это и приводит к ошибкам в прогнозах.

Физические закономерности атмосферных процессов, управляющие формированием погоды, очень сложны. Не менее сложны уравнения гидродинамики, с помощью которых рассчитывается движение атмосферы. Решать их приходится приближенными методами. Это тоже одна из причин ошибок. Атмосферные процессы, формирующие погоду, имеют различные размеры, сроки их жизни тоже не одинаковые. Например, циклоны охватывают сразу 500—5000 км, существуют они от 1 до 5 и более дней. Кучевые же облака, несущие дождь или снег, расстилаются над Землей на 10—50 км и живут всего 1—2 ч.

Следовательно, необходимо колоссальное количество данных, чтобы составить полную и точную модель состояния атмосферы. Счет идет на десятки и сотни тысяч различных элементов. Чем длительнее срок, на ко-

торый мы собираемся определить будущее погоды, тем больше требуется сведений, тем больший объем расчетов надо выполнить. Поэтому к ЭВМ синоптики предъявляют особенно высокие требования. Уже сейчас многие метеорологические службы используют ЭВМ, выполняющие 8—10 млн. операций в секунду. Специалисты считают, что в недалеком будущем понадобятся машины, выполняющие в секунду до 50—100 млн. операций...

Надо сказать о том, что еще 10 лет назад Всемирная метеорологическая организация и Международный совет научных союзов разработали программу исследования глобальных атмосферных процессов (ПИГАП). В рамках этой программы был осуществлен международный тропический эксперимент в Атлантике. По предложению советских ученых проводились полярный и комплексный энергетический эксперименты.

Центральное же место в этой серии исследований займет Первый глобальный эксперимент.

— Каковы конкретные цели эксперимента?

— Назову основные. Надо разработать более совершенные модели атмосферных процессов, их взаимодействия с процессами, протекающими в Мировом океане, для точного прогноза погоды на срок от нескольких дней до нескольких недель. Ставятся задачи выяснить пределы предсказуемости погодообразующих систем, получить более эффективные методы использования метеорологических и аэрологических способов анализа атмосферы. Участники эксперимента призваны также определить оптимальную комплексную метеорологическую систему наблюдений, необходимую для ежедневного прогноза крупномасштабных атмосферных образований.

— Какие научные и технические силы привлекаются для глобальных исследований?

— «Районом» эксперимента станет весь земной шар. Существующая сеть наблюдений расширится. На геостационарную орбиту будет выведено еще несколько спутников. Обработка фотографий облачности с этих летающих лабораторий позволит получить данные о скорости и направлении ветра на двух-трех уровнях в толще атмосферы тропической зоны. В воды южного полушария будет спущено 300 дрейфующих буев, оснащенных новейшей аппаратурой. Они пополнят наши представления о температуре и влажности атмосферы в этом малодоступном для исследования регионе.

Особое внимание уделяется наблюдениям в экваториальной зоне — для синоптиков очень важны данные о ветре в этих широтах. Сюда намечено послать 50 научно-исследовательских судов и 10 самолетов, зондирующих атмосферу. Между государствами согласован план сбора и обмена полными данными.

На время эксперимента выделяется дополнительно 10 научно-исследовательских судов под флагом СССР для работы в тропической зоне. Наши гидрометеорологи готовятся к приему и обработке данных. В ряде институтов создаются математические модели общей циркуляции атмосферы и океана.

Нет сомнения, что советские исследователи, участвуя в международном эксперименте, внесут свой вклад в дальнейшую разработку методов прогнозирования погоды.

В. Молчанов

«Правда», 17 октября 1977 г.

ПРОЕКТ «МИМ»

Проект «МИМ» — международные исследования магнитосферы — призван сделать новый шаг в исследовании солнечно-земной физики. Лабораторией для изучения магнитосферы служит земной шар, поэтому очень важно объединить и скоординировать усилия ученых разных стран.

Основную роль в программе, рассчитанной до 1979 г., будут играть космические зонды и спутники.

Полтора-два десятка лет назад наши представления о магнитном поле Земли и о строении ее окрестностей во Вселенной были довольно просты.

Предполагалось, что с достаточно обоснованным приближением нашу Землю можно считать магнитным диполем, т. е. громадным подобием обычного постоянного магнита, полюса которого почти совпадают с географическими полюсами Земли. Это магнитное поле простирается, постепенно убывая, далеко от Земли, пока не сравнивается по величине со слабым межпланетным полем. Считалось, что конфигурация геомагнитного поля в общем неизменна и только в моменты колоссальных катастроф на Солнце оно искажается потоками солнечного вещества, приходящего в окрестность Земли.

Развитие геофизических и астрофизических методов исследований, а в особенности стремительное развитие спутниковых наблюдений изменили эти представления. Структура магнитного поля Земли и межпланетного пространства оказалась чрезвычайно сложной. Открытие радиационных поясов Земли в начале 60-х годов было первым шагом в исследовании крупномасштабной структуры магнитосферы Земли.

Физика плазмы, вызванная к жизни поисками термоядерного синтеза, оказалась прекрасным инструментом изучения безграничного океана плазмы — космоса. Она позволила понять и описать многие драматические явления, разыгрывающиеся в ближнем космосе. Потоки плазмы — солнечный ветер, непрерывно, как и свет, излучаемые Солнцем, несут частицы солнечного вещества и причудливые переплетения «вмороженных» магнитных полей. Они искажают магнитное поле Земли, поджимая его на стороне, обращенной к Солнцу, и вытягивая на противоположной, ночной стороне в длинный шлейф, уходящий, по-видимому, на расстояние свыше 6 млн. км. Кроме того, солнечный ветер насыщает окрестность Земли заряженными частицами. Воздействие Солнца на Землю многообразно. Жесткое и тепловое электромагнитное излучение, потоки быстрых заряженных частиц, потоки плазмы — все это сжимает, деформирует, колеблет, пробивает магнитосферу, вызывая нарушения радиосвязи и навигационных приборов, воздействуя на погодные и, возможно, некоторые биологические процессы.

Задача программы «МИМ» состоит в том, чтобы исследовать это космическое явление во всем его развитии, начиная с момента зарождения на Солнце. Параметры плазменного потока, идущего от Солнца, измерят передовые патрули — дальние космические зонды и спутники на орбитах, удаленных на расстояния порядка 1,5 млн. км.

В 1976 г. Советский Союз осуществлял программу «МИМ» на спутниках серии «Интеркосмос» и станции «Прогноз». Эксперимент на спутнике «Интеркосмос-14» позволил установить новые важные характеристики околоземной плазмы и связать их с условиями распространения низкочастотных электромагнитных колебаний. Это был совместный эксперимент советских, чехословацких и болгарских ученых. В ноябре запущен спутник «Прогноз-5». Сильно вытянутая орбита этого спутника позволяет на од-

ном участке орбиты замерять параметры невозмущенного солнечного ветра, а на другом — проходящем внутри магнитосферы Земли — регистрировать магнитосферные возмущения, вызванные взаимодействием солнечного ветра с геомагнитным полем.

Осенью 1976 г. советскими учеными в содружестве с исследователями Швеции, Франции, Австрии был проведен аэростатный эксперимент, по программе «МИМ» под названием «Самбо-76»: «Синхронные авроральные множественные баллонные обсерватории». Аппаратура, установленная на аэростатах, поднималась на высоту около 30 км, где давление воздуха составляет примерно $\frac{1}{20}$ давления на уровне моря. Аэростаты поднимали вблизи шведского города Кируна и в соответствии с направлением господствующих ветров они двигались в сторону Советского Союза, пролетали над его территорией и совершали посадку в районе полярного Урала. Телеметрические устройства непрерывно передавали на Землю информацию об измерении потоков рентгеновского излучения, напряженности электрических полей, интенсивности полярных сияний на трассе полета. Одновременно согласованные наблюдения проводились в Кируне и на ряде наземных обсерваторий на севере европейской части СССР.

По программе «МИМ» работает большая сеть крупных советских институтов и обсерваторий. Ее работу координирует комиссия, возглавляемая директором Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР членом-корреспондентом АН СССР В. В. Мигулиным.

В течение 1976 г. Международным комитетом по «МИМ» и советской комиссией проведена большая организационная работа: налаживались каналы информации, уточнялись и согласовывались научные программы. Впереди — главная работа, главные результаты.

И. Жулин, доктор физико-математических наук,
заместитель директора ИЗМИР АН СССР

«Знамя», г. Калуга, 31 мая 1977 г.

ПОРА БОЛЬШИХ ОТКРЫТИЙ

К 20-летию Международного геофизического года

20 лет назад, первого июля 1957 г., начался Международный геофизический год (МГГ), открывший новый этап как в развитии наук о Земле, так и в истории сотрудничества ученых разных стран. Эта международная акция имела своей задачей изучение процессов, протекающих во всех оболочках нашей планеты, — в ее недрах, океанах, атмосфере, ближайшем окружающем пространстве, — с тем, чтобы потом путем сопоставлений установить между ними связи и зависимости.

Эта задача, помимо большого научного значения, представляла и практическую важность. Хотя развитие цивилизации как будто удаляет нас от природы, на самом деле мы остаемся в большой зависимости от нее. Действительно, растущее потребление минеральных ресурсов и необходимость находить новые залежи полезных ископаемых требуют расширения наших знаний о строении земной коры. Сельское хозяйство нуждается в хорошем прогнозе погоды. Морская, воздушная и особенно космическая навигация требуют прогноза магнитных бурь и потоков космической радиации. Для обеспечения устойчивой радиосвязи надо предвидеть состояние верхних слоев атмосферы. Помочь в решении всех этих вопросов и долж-

ны были исследования по программе МГГ. Это должен был быть решительный прорыв на новый, более высокий уровень в науках о Земле.

МГГ был организован Международным советом научных союзов при поддержке ЮНЕСКО. Сперва предполагалось вести наблюдения в течение 18 месяцев, но потом срок проекта был продлен еще на год.

Результаты МГГ превосходили все ожидания. В наблюдениях приняли участие ученые около 70 стран. Было специально открыто более 2 тыс. новых станций и обсерваторий. Были организованы экспедиции на многие ледники и горные вершины. В выполнении программы наблюдений на океанах приняли участие десятки исследовательских судов. При наблюдениях в верхних слоях атмосферы использовались в качестве зондов ракеты. С МГГ связан запуск первого искусственного спутника Земли, поднявшегося с советского космодрома 4 октября 1957 г. Во время МГГ начали снаряжаться регулярные экспедиции в Антарктиду. Наблюдения проводились на полярных станциях в Арктике, в том числе на дрейфующих станциях «Северный полюс». Был организован постоянный обмен результатами геофизических наблюдений, для чего организованы два параллельных мировых Центра геофизических данных в СССР и США.

Отметим некоторые наиболее крупные научные результаты.

Впервые во время МГГ были получены данные о строении атмосферы до больших высот и изучена ее общая циркуляция. В океанах открыты неизвестные ранее глубинные течения. Гляциологи обнаружили повсеместное сокращение ледников в связи с потеплением климата Земли. В Антарктиде были определены толщина ледового покрова и основные формы рельефа подстилающего его материка. Широкое применение метода глубинного сейсмического зондирования, разработанного академиком Г. Гамбурцевым, позволило измерить толщину земной коры под материками и океанами.

Центральное место в программе заняло изучение геомагнитных явлений и форм воздействия солнечной энергии на Землю и околоземное пространство. В этом направлении МГГ знаменовал собой поистине грандиозное начало интенсивного изучения самой внешней, плазменной оболочки Земли — ее магнитосферы. Были организованы центры по наблюдению за солнечной магнитной активностью и создана система оповещения об ее изменениях. Из фундаментальных достижений следует указать открытие радиационных поясов Земли, позволившее разработать методы прогноза радиационной опасности при космических полетах. К концу МГГ стало ясно, что магнитосфера представляет собой уникальную природную «экспериментальную установку» для изучения плазменных процессов, воспроизведение которых в лабораториях затруднительно. По существу, была создана новая дисциплина — солнечно-земная физика, изучающая взаимодействие в системе Солнце — Земля.

МГГ послужила великолепным примером того, чего можно достичь совместными усилиями ученых разных стран. Пример вызвал многочисленные подражания.

Изучению глубин Земли и происходящих в них процессов был посвящен «Проект верхней мантии», предложенный в 1960 г. советскими учеными. В течение 10 лет многие страны вели по этому проекту исследования строения земной коры. Особенные успехи были достигнуты в изучении земной коры под океанами, в результате чего перед глазами ученых открылся ранее неизвестный мир подводных структур. Если на материках геологи имеют дело преимущественно со структурами, образованными сжатием земной коры, то в океанах, как выяснилось, господствуют струк-

туры ее растяжения. Это открытие привело к возникновению новых теорий развития земной коры.

Продолжением проекта верхней мантии явился «Геодинамический проект», работы по нему продолжаются до сих пор.

К этим проектам примыкает изучение современных движений земной коры, которое имеет своим результатом точные, основанные на геодезических измерениях карты происходящих ныне медленных поднятий и опусканий земной поверхности. Такие карты крайне нужны для проектирования ирригационных систем и других долговременных гидротехнических сооружений. Во время Гидрологического 10-летия были подсчитаны и оценены запасы пресной воды на Земле. Изучение тепловых потоков, выделяющихся из глубин Земли, направлено на поиск нового природного источника энергии. Большую теоретическую и практическую важность имеет Программа исследования глобальных атмосферных процессов (ПИГАП), конечной целью которой является улучшение методов прогноза погоды. Усиленно продолжают исследования в океанах. Познание строения дна океанов сейчас осуществляется не только геофизическими методами, но и прямым проникновением в горные породы дна буровыми скважинами. В результате этой работы уже получен полный разрез осадочного слоя на дне океана, раскрыты страницы геологической истории океанических бассейнов.

Большие научные силы участвовали и участвуют в Годе спокойного Солнца, Годе активного Солнца, в международном проекте исследования магнитосферы. Кроме наземных наблюдений, здесь широко применяются ракеты и искусственные спутники Земли. Ведутся наблюдения в так называемых «сопряженных точках», на которые опираются одни и те же линии магнитного поля Земли. Это, например, одна точка в Согре Архангельской области, другая — на о-ве Кергелен в Индийском океане. Магнитные сигналы, передающиеся по этим линиям, дают сведения о природе геомагнитного поля.

Можно сказать, что международные проекты сейчас охватывают все природные процессы, происходящие в Земле, на ее поверхности и около нее в космосе. Ни одного крупного геофизического исследования, особенно в атмосфере или океане, не мыслится без того, чтобы вокруг него не объединились коллективы ученых из разных стран. После МГГ чрезвычайно оживилась деятельность международных научных союзов и ЮНЕСКО. Расширилось общение ученых, которые теперь регулярно встречаются для обмена результатами и идеями. Истинным полигоном для совместных исследований стала Антарктида. Деятельность ученых на этом полярном континенте привела к политическому соглашению, согласно которому Антарктида объявлена научным заповедником, открытым для ученых всего мира.

Все это нельзя не назвать истинной международной разрядкой среди ученых, занимающихся нашим общим делом — Землей.

Советские ученые всегда были в первых рядах движения за сотрудничество. Они участвовали в организации МГГ и были очень активны в выполнении его программ. Они являлись инициаторами многих последующих важных международных проектов. Они возглавляли международные научные союзы, ассоциации, комитеты и комиссии. На средства нашей страны во исполнение рекомендаций международных научных организаций были посланы комплексные геолого-геофизические экспедиции для изучения интереснейших структур растяжения земной коры в Восточной Африке и Исландии.

Как известно, Советский Союз активно выступает за разрядку в отношениях между странами независимо от их политической системы. В проекте новой Конституции говорится: «Советское государство последовательно проводит ленинскую политику мира, выступает за упрочение безопасности народов и широкое международное сотрудничество». Советский Союз явился одним из главных инициаторов Совещания в Хельсинки в 1975 г. по безопасности и сотрудничеству в Европе, закончившегося подписанием документа, провозгласившего мирное сосуществование в качестве основного принципа международной жизни.

При современном значении науки в жизни человечества сотрудничество между учеными разных стран является заметным вкладом в это великое дело мировой разрядки.

Советские ученые в своей международной деятельности исходят из уверенности, что дух межнационального сотрудничества в научных исследованиях создает атмосферу, способствующую высшим научным достижениям. Участие советских ученых в международных проектах обогащает отечественную науку, приобщая ее к мировому источнику фактических данных и идей.

В. Белоусов, член-корреспондент АН СССР,
председатель Междудеятельного
геофизического комитета АН СССР

«Известия», 30 июня 1977 г.

НА КОНГРЕСС АСТРОНАВТОВ

Делегация советских ученых и специалистов отбыла 24 сентября в Прагу для участия в XXVIII конгрессе Международной астронавтической федерации (МАФ). Глава делегации председатель совета «Интеркосмос» академик Б. Н. Петров в беседе с корреспондентом ТАСС подчеркнул исключительный интерес мировой научной общественности к пражскому форуму. С особым интересом ожидаются доклады советских летчиков-космонавтов о различных научно-инженерных экспериментах, проведенных на борту советских космических кораблей и орбитальных станций.

«Правда», 25 сентября 1977 г.

БУДУЩЕЕ КОСМОНАВТИКИ

Девиз XXVIII Международного астронавтического конгресса, который 1 октября заканчивает свою работу в Праге, — «Использование космического пространства сегодня и завтра». За 20 лет, прошедших с начала космической эры, сделан мощный рывок вперед. Сегодняшний день космонавтики — это метеорологические, связанные, навигационные спутники, не только обслуживающие отдельные страны, но и постепенно образующие глобальные системы. Это автоматические станции, исследующие наш «звездный дом» — Солнечную систему. Это пилотируемые корабли и орбитальные станции, которые осуществляют все более сложные программы исследований.

В своем докладе на конгрессе академик О. Газенко отметил, что за 16 лет, отделяющих нас от полета Юрия Гагарина, космические рейсы совершили уже 82 человека, а суммарное время их путешествий составило более 4 лет. Можно рассчитать, сказал академик, что оптимизация условий жизни и работы вместе с профилактическими средствами обеспечит в будущем благополучное состояние, работоспособность космонавтов в более продолжительных полетах, чем нынешние. В третьем десятилетии

космической эры орбитальные полеты продолжительностью в несколько месяцев станут, видимо, реальностью. Успешное развитие этих полетов создаст необходимые предпосылки для межпланетных рейсов.

Будущее космонавтики вырисовывается на конгрессе в дискуссиях ученых, многих докладах, кажущихся пока фантастическими. Нехватка энергетических ресурсов заставляет, например, западных специалистов всерьез думать об использовании космической солнечной радиации. Обсуждаются варианты грандиозных солнечных электростанций, которые протянутся на многие километры на околоземных орбитах. Выработанная ими энергия будет трансформироваться в электромагнитное излучение микроволнового диапазона и передаваться в таком виде на наземные приемные станции.

Характерная особенность наступающего третьего десятилетия практической космонавтики — стремление извлекать из каждого космического аппарата максимальную пользу, создавать его с минимальными затратами.

С экономической точки зрения весьма эффективными оказались методы дистанционного исследования с орбиты природных ресурсов. В этом прежде всего заинтересованы лесное, сельское, рыбное хозяйство, геология. С интересом участники конгресса встретили доклад космонавта В. Аксенова об исследованиях природных ресурсов с борта корабля «Союз-22» с помощью многоспектральной фотокамеры МКФ-6. Испытания показали, что такого рода аппаратура может оказать существенную помощь народному хозяйству.

По мнению члена-корреспондента АН СССР В. Авдуевского и зарубежных специалистов, в недалеком будущем могут появиться целые производства на орбите. Использование космических условий — отсутствие гравитации, глубокий вакуум — позволит организовать экономически выгодные производства целого ряда особо чистых материалов для электроники, медицины и других отраслей.

Важная тенденция, которая несомненно будет усиливаться в третьем десятилетии космических исследований, — расширение международной кооперации в освоении космоса. Она связана с первой тенденцией: международное разделение труда, использование наиболее сильных сторон партнеров, привлечение квалифицированных специалистов малых стран, существенно повышают эффективность космических проектов. Об этом ярко свидетельствуют многолетний опыт работ по программе «Интеркосмос», двусторонние проекты, осуществляемые Советским Союзом со многими странами. Начавшись на спутниках, совместные эксперименты начинают распространяться на пилотируемые корабли, орбитальные станции и аппараты для исследования далеких планет.

Космонавтика смотрит в будущее и готовит сегодня не только смелые проекты, но и людей, которые будут их осуществлять. На астронавтических конгрессах уже стало доброй традицией проведение международных студенческих конференций. В Праге с очень интересными работами выступили студенты Московского авиационного института. Такая быстрорастущая область как космонавтика, нуждается в постоянном притоке талантливых специалистов, развитии новых оригинальных идей. А для молодежи планеты космонавтика — одна из самых романтических перспектив, и поэтому она пользуется громадной популярностью. В этом взаимном интересе — залог успешного развития космических исследований.

Б. Коновалов, Г. Устинов
(спец. корр. «Известий»)
Прага

ХРОНИКА

Президиум Верховного Совета СССР ратифицировал Конвенцию о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство, подписанную от имени Советского Союза в Нью-Йорке 17 июня 1975 г.

(ТАСС)

«Известия», 22 июля 1977 г.

СДАНЫ НА ХРАНЕНИЕ

1 февраля посол Финляндии в СССР Яакко Халлама сдал на хранение правительству Советского Союза грамоту о ратификации Финляндской Республикой Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами.

(ТАСС)

«Известия», 2 февраля 1977 г.

*

1 апреля 1977 г. Чрезвычайный и Полномочный посол Дании в СССР В. У. Хаммерсхаймб сдал на хранение правительству Советского Союза грамоту о ратификации королевством Дании Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами.

От имени правительства СССР ратификационную грамоту Дании принял генеральный секретарь МИД СССР Ю. Н. Черняков.

(ТАСС)

«Известия», 1 апреля 1977 г.

*

15 апреля 1977 г. Чрезвычайный и Полномочный посол Бельгии в СССР Ж. Ф. Эрпен сдал на хранение правительству Советского Союза грамоту о ратификации Королевством Бельгии Соглашения о спасании космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство.

От имени правительства СССР ратификационную грамоту принял генеральный секретарь МИД СССР И. М. Ежов.

(ТАСС)

«Известия», 16 апреля 1977 г.

*

17 мая 1977 г. посол Греции в СССР П. Калогерас сдал на хранение правительству Советского Союза грамоту о ратификации Греческой Республикой Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами.

(ТАСС)

«Известия», 17 мая 1977 г.

*

3 июня 1977 г. посол Республики Куба в СССР Северо Агирре дель Кристо сдал на хранение правительству Советского Союза документ о присоединении Республики Куба к Договору о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела.

(ТАСС)

«Известия», 5 июня 1977 г.

*

14 июля посол ГДР в СССР Г. Отт сдал на хранение правительству Советского Союза грамоту о ратификации Германской Демократической Республикой соглашения о правоспособности, привилегиях и иммунитетах международной организации космической связи «Интерспутник».

(ТАСС)

«Известия», 15 июля 1977 г.

*

13 декабря посол ЧССР в СССР Я. Гавелка сдал на хранение правительству Советского Союза грамоту о ратификации соглашения о правоспособности, привилегиях и иммунитетах международной организации космической связи «Интерспутник».

(ТАСС)

«Известия», 14 декабря 1977 г.

*

21 декабря посол СРР в СССР Г. Бадрус сдал на хранение правительству Советского Союза грамоту о ратификации Социалистической Республикой Румынией Соглашения о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

От имени правительства СССР ратификационную грамоту принял генеральный секретарь МИД СССР И. М. Ежов.

(ТАСС)

«Известия», 22 декабря 1977 г.

СОДЕРЖАНИЕ

I. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Космонавтика: достижения и перспективы	3
Первооткрыватель звездных трасс (ТАСС)	8
Первопроходец космоса	8
Орбитами дерзаний	11
Во имя прогресса (ТАСС)	16
Первопроходцам посвящается (ТАСС)	18
Симпозиум завершил работу (ТАСС)	18
Шаги к звездам (ТАСС)	19
Звездные орбиты Октября (ТАСС)	19
Космонавтика: вступаая в третье десятилетие	22

II. ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

От первого спутника	30
«Салют-4»: полет окончен (ТАСС)	34
«Салют-5»: семь месяцев полета (ТАСС)	35
Сообщение ТАСС. На орбите — корабль «Союз 24»	35
Страницы биографий	36
Хроника полета (ТАСС)	38
Сообщение ТАСС. «Союз-24» и «Салют-5» состыкованы	38
Сообщение ТАСС. На борту «Салюта-5»	38
Полет продолжается (ТАСС)	39
Работа по программе (ТАСС)	39
Работа на орбите (ТАСС)	40
Полет продолжается (ТАСС)	40
Взгляд на Землю с орбиты	41
Рабочие будни (ТАСС)	43

Полет по программе (ТАСС)	43
Питание на орбите	44
День медицинских исследований (ТАСС)	46
К орбитальным заводам будущего	46
Две недели на орбите (ТАСС)	49
Перед возвращением (ТАСС)	49
Поздравление экипажа «Салюта-5» товарищу Л. И. Брежневу	49
Ответ товарища Л. И. Брежнева экипажу «Салюта-5»	50
Виток за витком (ТАСС)	50
Сообщение ТАСС. Программа выполнена успешно	50
Первый день на Земле (ТАСС)	51
Земные рукопожатия (ТАСС)	51
«Салют-5»: полет продолжается (ТАСС)	52
Первый отчет (ТАСС)	52
Высокие награды космонавтам	53
Встречает Звездный	53
Вручение наград (ТАСС)	54
В инфракрасном диапазоне	54
«Салют-5»: девять месяцев в полете (ТАСС)	57
«Салют-5»: десять месяцев на орбите (ТАСС)	57
«Салют-5»: одиннадцать месяцев на орбите (ТАСС)	58
Станция «Салют-5»: год работы на орбите (ТАСС)	58
Орбитальный взгляд на природу	59
«Салют-5»: полет завершен (ТАСС)	64
«Салют-5»: итоги работы на орбите	64
Гости Звездного (ТАСС)	68
Бронзовый бюст на родине Героя	68
Сообщение ТАСС. В полете «Салют-6»	68
Сообщение ТАСС. На орбите — корабль «Союз-25»	69
Страницы биографий	69
Полет продолжается (ТАСС)	71
В полете «Союз-25» (ТАСС)	72
Сообщение ТАСС. «Союз-25»: полет завершен	72
Указы Президиума Верховного Совета СССР о награждении экипажа «Союза-25»	73
Зарубежные гости в Звездном городке (ТАСС)	74
В открытом космосе	74
О роли космонавта в космических научных экспериментах	78
Развитие командно-измерительного комплекса	84
Медицинские исследования в космических полетах	87
«Салют-6»: два месяца на орбите (ТАСС)	95
Сообщение ТАСС. На орбите «Союз-26»	95
Страницы биографий	97

Сообщение ТАСС. Есть стыковка!	98
«Салют-6»: полет продолжается (ТАСС)	99
Полет станции «Салют-6» продолжается (ТАСС)	99
Знакомьтесь, «Салют-6»	100
Космическая вахта (ТАСС)	102
Работа на орбите (ТАСС)	102
Виток за витком (ТАСС)	103
Работа по программе (ТАСС)	103
Полет продолжается (ТАСС)	104
В открытом космосе (ТАСС)	104
«Салют-6»: работа продолжается (ТАСС)	105
Работа идет успешно (ТАСС)	106
Полет продолжается (ТАСС)	106
Полет по программе (ТАСС)	107
Будни полета (ТАСС)	107
«Салют-6»: полет продолжается (ТАСС)	108
Космический привет москвичам	108
«Салют-6»: Новый год на орбите (ТАСС)	109
Мы желаем планете мира	109

III. КОСМОС — НАУКЕ

Валет к звездам	112
Глазами «Космосов»	114
Сообщение ТАСС. В полете «Космос-900»	116
Лаборатория в магнитосфере	116
Ионосферные и геомагнитные исследования	118
«Интеркосмос» в действии	119
Сообщение ТАСС. На орбите «Космос-936»	120
Биологическая лаборатория на орбите	120
Биоспутник возвратился	122
От «наземной» к «космической» астрономии	124
РАТАН-600 действует!	128
Нейтрино рассказывает	128
Исследование Земли с летательных аппаратов	131
Сообщение ТАСС. В полете «Прогноз-6»	141
Космос: наука и практика	142
Рентгеновский «портрет» Солнца	145
Модель атмосферы (ТАСС)	147
Сияние Млечного Пути	147
ЭВМ на службе космонавтики	148
Новый корабль науки	150
Запуски спутников серии «Космос» в 1977 г.	152

IV. КОСМОС — НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ

Исследование Земли из космоса	154
Радуга Земли	167
С орбиты видно многое	172
Океан из космоса	173
Космос и океан	176
Горизонты «Каспия»	178
Спутники службы погоды	180
В отличие от прежних	185
Погодный дозор планеты	185
Солнечно-синхронная орбита «Метеора»	187
Защита из космоса	189
Город и космос	190
Спутники связи	191
Выведение спутника на стационарную орбиту	199
Запуски метеорологических спутников в 1977 г.	201
Запуски спутников связи в 1977 г.	201

V. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕНЕРЫ

Грунт и ландшафт Венеры	202
Венера геохимическая	206

VI. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Программа «Интеркосмос». Сотрудничество социалистических стран	208
На пути к интернациональным полетам	213
По программе сотрудничества (ТАСС)	214
«Снег-3»: перед стартом (ТАСС)	214
Сообщение ТАСС. На орбите — «Снег-3»	215
Июньский «Снег»	215
Слушая голос Вселенной	218
Ежегодное заседание (ТАСС)	220
Совместные исследования (ТАСС)	220
Сообщение ТАСС. «Вертикаль-5»	220
Космическая игла	221
Сообщение ТАСС. «Вертикаль-6»	222
Сообщение ТАСС. В полете «Интеркосмос-17»	222

Разведчики Вселенной	223
Лазерный спутниковый дальномер «Интеркосмос»	224
По программе «Интеркосмос»	224
«Интеркосмос»: итоги и перспективы (ТАСС)	225
Сотрудничество в космосе (ТАСС)	225
Соглашение подписано (ТАСС)	226
Встреча ученых (ТАСС)	226
Начались переговоры (ТАСС)	226
Соглашение между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях	226
Для освоения космоса	228
Первые шаги к проекту (ТАСС)	229
Годовщина эксперимента	230
Эксперимент завершен (ТАСС)	230
Совместный эксперимент (ТАСС)	230
С телетайпной ленты (ТАСС)	231
Успешные эксперименты (ТАСС)	231
Мирный космос	231
Космос — сфера сотрудничества	232
Космос и телевидение (ТАСС)	232
Космос служит миру	233
Космос и международное право	233
Приз космонавтам (ТАСС)	242
Визит доброй воли (ТАСС)	242
Награждение советского космонавта	243
Награды космонавтам (ТАСС)	243
Лунный грунт — ученым разных стран (ТАСС)	243
В дар ученым ГДР (ТАСС)	244
Хроника (ТАСС)	245
Орбита сотрудничества (ТАСС)	245
С телетайпной ленты (ТАСС)	245
Плодотворное сотрудничество	245
СССР — Индия: сотрудничество в космическом поиске	246
К тайнам погоды	247
Проект «МИМ»	250
Пора больших открытий	251
На конгресс астронавтов	254
Будущее космонавтики	254
Хроника (ТАСС)	256
Сданы на хранение (ТАСС)	256

ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА
В СССР
1977

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
Ф. А. Дебабов, Г. М. Котлова

ИБ № 7600

Сдано в набор 29.03.78.
Подписано к печати 25.07.78.
Т-14014. Формат 70×100^{1/16}.
Бумага типографская № 1.
Гарнитура обыкновенная.
Печать высокая.
Усл. печ. л. 21,60. Уч.-изд. л. 21,5.
Тираж 2550 экз. Тип. зак. 352.
Цена 2 р. 80 к.

Издательство «Наука»
117485, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 94а
2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

