

ПРОСТОРАМИ ВСЕЛЕННОЙ

специальный выпуск



1973



«ИЗВЕСТИЯ»



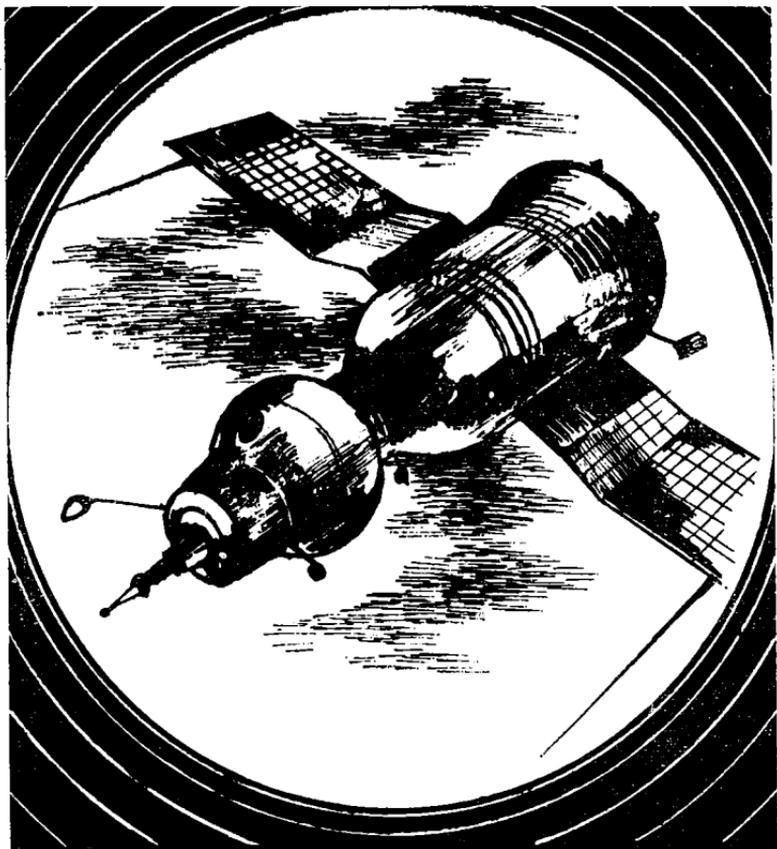
СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК



**ПРОСТОРАМИ
ВСЕЛЕННОЙ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИЗВЕСТИЯ». МОСКВА 1973





**НА ОРБИТЕ
„СОЮЗ-12”**

6 16
П 82

П $\frac{732-012}{074(02)73}$ 12-73

НОВЫЙ ОРБИТАЛЬНЫЙ ПОЛЕТ

В соответствии с программой исследований в околоземном космическом пространстве 27 сентября 1973 года в 15 часов 18 минут по московскому времени в Советском Союзе осуществлен запуск космического корабля «Союз-12».

Космический корабль, выведенный на расчетную орбиту спутника Земли, пилотирует экипаж в составе командира корабля подполковника Лазарева Василия Григорьевича и бортинженера Макарова Олега Григорьевича.

Программа орбитального полета, рассчитанного на двое суток, включает:

- комплексную проверку и испытание усовершенствованных бортовых систем;
- дальнейшую отработку процессов ручного и автоматического управления в различных режимах полета;
- проведение спектрографирования отдельных участков земной поверхности с целью получения данных для решения народнохозяйственных задач.

Экспериментальный полет корабля «Союз-12» является одним из этапов работ по дальнейшему совершенствованию космических пилотируемых кораблей.

С экипажем корабля «Союз-12» поддерживается устойчивая радио- и телевизионная связь.

Самочувствие космонавтов товарищей Лазарева и Макарова хорошее, бортовые системы работают нормально.

Космонавты товарищи Лазарев и Макаров приступили к выполнению намеченной программы полета.

ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ, 27 сентября. (ТАСС). К 21 часу по московскому времени 27 сентября космический корабль «Союз-12» совершил четыре витка вокруг Земли.

В очередном сеансе радиосвязи командир корабля товарищ Лазарев сообщил, что космонавты освоились с условиями невесомости и выполняют намеченную программу полета.

По докладу командира и данным телеметрической информации, все бортовые системы корабля работают нормально. В отсеках космического корабля давление и температура поддерживаются в заданных пределах.

По данным траекторных измерений, параметры орбиты корабля «Союз-12» составляют:

— максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 249 км;

— минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 194 км;

— период обращения — 88,6 минуты;

— наклонение орбиты — 51,6 градуса.

С 23 часов 27 сентября до 8 часов 28 сентября космический корабль «Союз-12» будет продолжать полет вне зоны радиовидимости с территории Советского Союза. В этот период космонавты товарищи Лазарев и Макаров будут отдыхать.

ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ, 28 сентября. (ТАСС). В ходе выполнения программы полета первого дня космонавты В. Г. Лазарев и О. Г. Макаров

осуществляли операцию по маневрированию корабля «Союз-12» на околоземной орбите. Эти эксперименты проводились с целью дальнейшей отработки систем управления кораблем и техники пилотирования в различных режимах орбитального полета.

После проведенных маневров космический корабль «Союз-12» продолжает полет по околоземной орбите со следующими параметрами:

- максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) — 345 километров;
- минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее) — 326 километров;
- период обращения — 91 минута;
- наклонение орбиты — 51,6 градуса.

Второй рабочий день экипажа космического корабля «Союз-12» начался сегодня в 9 часов по московскому времени. После контроля параметров бортовых систем корабля космонавты приступили к дальнейшему выполнению программы второго рабочего дня.

ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ, 28 сентября. (ТАСС). Согласно намеченной программе, во время второго дня полета космонавты Василий Лазарев и Олег Макаров проводили фотографирование отдельных участков земной поверхности в различных зонах спектра электромагнитных излучений — от видимого до инфракрасного.

В одном из сеансов телевизионной связи с кораблем «Союз-12» члены экипажа рассказали о ходе полета и своем самочувствии.

В период с 23 часов 25 минут 28 сентября до 8 часов 09 минут 29 сентября космический корабль «Союз-12» будет находиться вне зоны радиовидимости с территории Советского Союза.

В это время проведение траекторных измерений и прием телеметрической информации с борта корабля будут осуществляться научно-исследовательским судном «Академик Сергей Королев», находящимся в акватории Атлантического океана. Данные измерений будут передаваться в Центр управления полетом через спутник связи «Молния-1».

ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ, 29 сентября. (ТАСС). После завтрака космонавты приступили к выполнению запланированных работ.

По данным телеметрической информации и докладам командира корабля товарища Лазарева, самочувствие космонавтов хорошее. Бортовые системы функционируют нормально.

К 10 часам московского времени космический корабль «Союз-12» совершил 29 оборотов вокруг Земли.

В настоящее время космонавты готовятся к завершению двухсуточного орбитального полета.

ЭКИПАЖ КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ «СОЮЗ-12» ВОЗВРАТИЛСЯ НА ЗЕМЛЮ

29 сентября 1973 года после завершения программы работ на борту корабля «Союз-12» космонавты товарищи Лазарев и Макаров возвратились на Землю. В 14 часов 34 минуты по московскому времени спускаемый аппарат космического корабля «Союз-12» совершил мягкую посадку на территории Советского Союза в 400 километрах юго-западнее города Караганды. Самочувствие космонавтов после приземления хорошее.

В ходе орбитального полета проведены запланированные испытания и проверка усовершенствованных бортовых систем.

При выполнении маневрирования, ориентации и стабилизации космического корабля обрабатывались процессы ручного и автоматического управления в различных режимах полета.

Согласно намеченной программе, космонавты Лазарев и Макаров проводили спектрографирование природных образований в интересах народного хозяйства.

После завершения экспериментов были проведены операции по подготовке корабля к возвращению на Землю.

Перед спуском с орбиты была осуществлена ориентация корабля и в расчетное время включена тормозная двигательная установка. По окончании работы двигателя произошло разделение отсеков корабля, и спускаемый аппарат перешел на траекторию снижения.

На высоте 7,5 километра была введена в действие парашютная система, непосредственно у земли сработали двигатели мягкой посадки, и спускаемый аппарат плавно приземлился в расчетном районе.

На всех этапах полета системы, агрегаты и научная аппаратура корабля «Союз-12» работали безотказно.

Проведенное на месте приземления медицинское обследование показало, что состояние здоровья товарищей Лазарева и Макарова хорошее.

Данные, полученные в ходе полета, обрабатываются и изучаются.

Указ
Президиума Верховного Совета СССР

**О ПРИСВОЕНИИ ЗВАНИЯ
ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА
ЛЕТЧИКУ-КОСМОНАВТУ тов. ЛАЗАРЕВУ В. Г.**

За успешное осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-12» и проявленные при этом мужество и героизм присвоить звание **Героя Советского Союза** с вручением ордена **Ленина** и медали **«Золотая Звезда»** летчику-космонавту тов. **Лазареву Василию Григорьевичу**.

**Председатель Президиума Верховного Совета СССР
Н. ПОДГОРНЫЙ.**

**Секретарь Президиума Верховного Совета СССР
М. ГЕОРГАДЗЕ.**

Москва, Кремль. 2 октября 1973 г.

Указ
Президиума Верховного Совета СССР
О ПРИСВОЕНИИ ЗВАНИЯ
ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА
ЛЕТЧИКУ-КОСМОНАВТУ тов. МАКАРОВУ О. Г.

За успешное осуществление орбитального полета на космическом корабле «Союз-12» и проявленные при этом мужество и героизм присвоить звание **Героя Советского Союза** с вручением ордена **Ленина** и медали «**Золотая Звезда**» летчику-космонавту тов. **Макарову Олегу Григорьевичу**.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР
Н. ПОДГОРНЫЙ.

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР
М. ГЕОРГАДЗЕ.

Москва, Кремль. 2 октября 1973 г.

Указ
Президиума Верховного Совета СССР
О ПРИСВОЕНИИ ЗВАНИЯ
«ЛЕТЧИК-КОСМОНАВТ СССР» тов. ЛАЗАРЕВУ В. Г.

За осуществление космического полета на корабле «Союз-12» присвоить звание «Летчик-космонавт СССР» гражданину Советского Союза тов. Лазареву Василию Григорьевичу.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР
Н. ПОДГОРНЫЙ.

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР
М. ГЕОРГАДЗЕ.

Москва, Кремль. 2 октября 1973 г.

Указ
Президиума Верховного Совета СССР
О ПРИСВОЕНИИ ЗВАНИЯ
«ЛЕТЧИК-КОСМОНАВТ СССР» тов. МАКАРОВУ О. Г.

За осуществление космического полета на корабле «Союз-12» присвоить звание «Летчик-космонавт СССР» гражданину Советского Союза тов. Макарову Олегу Григорьевичу.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР
Н. ПОДГОРНЫЙ.

Секретарь Президиума Верховного Совета СССР
М. ГЕОРГАДЗЕ.

Москва, Кремль. 2 октября 1973 г.

СТРАНИЦЫ БИОГРАФИЙ

Подполковник ЛАЗАРЕВ Василий Григорьевич

Василий Григорьевич Лазарев родился в 1928 году в селе Порошино Кытмановского района Алтайского края.

В 1952 году В. Г. Лазарев окончил военно-медицинский факультет при Саратовском медицинском институте и работал врачом. Затем поступил в Чугуевское военное авиационное училище летчиков, которое окончил в 1954 году. С 1954 года по 1966 год он летчик-инструктор, летчик-испытатель, а затем старший летчик-испытатель-врач.

В отряд космонавтов зачислен в 1966 году.

В. Г. Лазарев был дублером командира экипажа при подготовке полета корабля «Союз-9».

Лазарев — член Коммунистической партии Советского Союза с 1956 года.

Жена космонавта — Луиза Ивановна работает в Центре подготовки космонавтов.

В семье Лазаревых сын Александр — курсант летного училища.

Родители космонавта проживают в городе Свердловске.

МАКАРОВ Олег Григорьевич

Олег Григорьевич Макаров родился в 1933 году в селе Удомля Удомельского района Калининской области.

В 1951 году Олег Григорьевич окончил среднюю школу, в 1957 году — Московское высшее техническое училище имени Баумана. С 1957 года он работает в конструкторском бюро, где проявил себя инициативным, эрудированным инженером, принимал участие в работах по созданию космических кораблей.

В 1966 году Олег Григорьевич был зачислен в отряд космонавтов.

Макаров — член Коммунистической партии Советского Союза с 1961 года.

Жена космонавта — Валентина Ивановна работает в конструкторском бюро.

В семье Макаровых — сын Леонид 1961 года рождения.

Родители космонавта проживают в поселке Ивановское Ленинградской области.

ЗВЕЗДНЫЕ МГНОВЕНИЯ

*Специальный корреспондент «Известий»
Борис КОНОВАЛОВ передает с космодрома*

Ракета уходит вверх за считанные мгновения. Кажется, еще секунду назад она незыблемым обелиском высилась на ажурном постаменте откинувшихся ферм обслуживания. Но вот полыхнуло над степью зарево. И, чуть помедлив, словно раздумывая, лететь или не лететь, ракета оперлась на огненный «хвост», а затем отважно рванулась вверх, в небо. Только грохот остался старту да сизые облака отбушевавшего огненного смерча. А ослепительный факел стремительно уносится в облака.

— Есть отделение корабля! — раздается взволнованный голос по линии громкой связи.

Все. Там, в небе, люди ощутили последний толчок, щелчки механических замков, и в наступившей тишине оглушительно громко затикали бортовые часы, начиная отсчет невесомости.

Всего несколько минут прошло от будоражащей сердце команды «Пуск!» до этого мгновения, когда, повиснув на ремнях, они вдруг почувствовали, что пропало земное притяжение.

Когда стартовал «Союз-9», Василий Григорьевич Лазарев уже был готов к полету. Как говорится, «в случае чего» он мог заменить командира корабля Андрияна Николаева.

Олег Григорьевич Макаров подал первое заявление вместе с Феоктистовым, в отряд космонавтов попал в 1966 году. А его «звездный час» пробил только сегодня.

Когда я спрашивал в Звездном городке, что было для них самым трудным за время подготовки, Лазарев ответил за двоих:

— Ожидание.

Говорят, в критические моменты у человека перед глазами проносится вся жизнь. Не знаю, о чем они думали под рев двигателей, несущих «Союз-12» на орбиту. Не спросишь. Но, может, и перед их глазами мелькали, словно километровые столбы, картины детства, студенчества, первый день в Звездном, слепящий свет юпитеров и стрекот кинокамер, когда председатель Госкомиссии объявил об утверждении их экипажем «Союза-12», почетный круг под рукоплескание ракетчиков на традиционном митинге накануне старта, наши сегодняшние прощальные взмахи рук.

Их позывные в эфире космоса — «Урал» в память о крае, где прошли детство и юность Лазарева. Василий Лазарев рос не то чтобы тихим, скорее, застенчивым, немного мечтательным. Первой, прочитанной еще до школы книгой был «Остров сокровищ». И, спрятавшись где-нибудь в лесной чащобе, окружавшей со всех сторон их небольшой поселок под Свердловском, любил представить себя на палубе корабля. Только чапаевская тачанка да лихая шашка (неважно, что деревянная) могли соперничать с романтикой моря. С ребятами они устраивали целые сражения красных и белых.

Когда начались настоящие сражения, он уже перешел в седьмой класс.

После семилетки вместе с другом решили поступать в свердловскую летную школу. Но друга забра-

ковали по здоровью. Василий из солидарности не стал сдавать экзамены. Потом они вместе поступили в Свердловский медицинский институт.

Эта верность друзьям, товарищам (даже если ради нее надо жертвовать собственными интересами) — одна из самых характерных черт Лазарева. Психолог из Звездного, когда я расспрашивал о Василии Григорьевиче, сказал очень категорично:

— Пожалуй, главное, что Василий никогда, ни в чем не подведет товарища.

Поэтому, видимо, у него всегда было много друзей — на всех этапах его жизненного пути. А он был крутым, этот путь, с резкими, на первый взгляд, и неожиданными поворотами. словно какая-то внутренняя пружина все время толкала его от одной вершины к другой, не давая хоть на миг успокоиться, застояться.

На третьем курсе всерьез увлекся хирургией — и учился, и работал. После пятого решил специализироваться в авиационной медицине. Перевелся из Свердловского в Саратовский медицинский институт. По распределению стал начальником лазарета в Прибалтике. А через полгода — Чугуевское летное училище.

До этого на самолетах летал только в мечтах, даже на пассажирских не довелось. А здесь освоился быстро со штурвалом, прыгал с парашютом. Да так «вошел во вкус», что остался в училище инструктором. И этого оказалось мало. Стал потом летчиком-испытателем. Сами понимаете, это не просто. По свидетельству Георгия Тимофеевича Берегового, который с ним долгое время работал вместе, он был отличным летчиком-испытателем, и его очень ценили.

Но уже скоро для Лазарева «потолок авиации» оказался низким — стал рваться в космос.

Мода?

Слава?

Нет, здесь другое. Лазарев — человек, который по своей натуре не любит выделяться.

— Очень не люблю, причем страшно не люблю, — говорит он, — когда человек хочет что-то показать, похвастаться, даже если у него и есть чем похвастать.

Первое медицинское обследование, как возможный кандидат в космонавты, он проходил еще в 1959 году. Тогда не повезло. В 1962 году — новое обследование, и снова не приняли.

Только на третий раз дали «добро».

Он забросил в сущности уже готовую диссертацию — с радостью ушел в отряд. И потом отказывался от весьма лестных предложений — твердо решил стать космонавтом. Все эти годы держал себя «в железной форме» — в свои сорок пять лет он здоров.

Далеко не просто сохранить космическое здоровье, когда малейшее «чуть-чуть» может подкосить мечту. И далеко не просто не отступить, не сдаться, когда от тебя отступается везение. Нужно обладать незаурядным упорством, верой в свои силы, и цель должна стать смыслом жизни — иначе не получится.

Товарищ Лазарева по этому полету бортинженер Олег Григорьевич Макаров тоже сложившийся зрелый человек. На космодромной пресс-конференции Николай Рукавишников, представляя нам Макарова, сказал о нем очень много лестных слов:

— Олег Григорьевич пришел в Центр подготовки космонавтов уже квалифицированным инженером. Он умеет ставить и успешно решать сложные задачи, умеет руководить людьми. У него есть свой почерк работы, который отличается хорошим темпом и тактом. Макаров великолепно знает космическую технику. Он

очень инициативный человек, с твердым волевым характером.

Как правило, Макаров всегда чем-то занят. Читает, вычисляет что-то, разбирается, докапывается. Единственное, на что не жалеет времени,— шахматы, считает это не потерей времени, а полезным занятием для ума.

— Я слушал, слушал,— рассказывал мне потом Олег Макаров,— наклоняюсь к Шаталову:

— Пощупай, у меня за спиной ничего нет?

— А что?

— По-моему, крылышки пробиваются.

— Тот смеется: «Да, трещит костюм».

Макаров вообще ироничный человек, а когда выдают такой публичный панегирик, представляю, какое море иронии и смущения бушевало в нем. Но, как говорится, положение обязывает. Хотя, конечно, все, что говорил Рукавишников — его старый товарищ и сосед по дому,— беспорочная истина.

Макаров был еще среди тех, кто составлял техническое задание на «Восток». Вся гагаринская плеяда космонавтов слушала его лекции. Терешковой и ее дублерам он объяснял, как устроен пульт управления корабля «Восток». Прямо или косвенно, Макаров в сущности принимал участие в обеспечении всех наших пилотируемых полетов. Так что, хотя он и летит в космос впервые, новичком его не назовешь.

Если у Лазарева «бурная биография» началась после института, то Макарову, наоборот, пришлось много постранствовать в юности.

Он вырос в семье профессионального военного. Им, как известно, место жительства определяет приказ, а не собственное желание. Вот и вышло, что в первый класс Олег пошел в Саратовской области, второй и третий учился в Фергане, четвертый, пятый — в Калининской области, кончал школу в Ровно.

А потом дорога получилась прямая — в космос.



На фермах обслуживания теперь ко многим звездочкам, которыми отмечают каждый старт, прибавится еще одна — «Союза-12».

Экипажу «Союза-12», этим зрелым специалистам, испытанным исследователям, надо проверить усовершенствованные бортовые системы корабля. Полет двухдневный, и, как любой полет, ответственный. Ведь «Союз» — корабль широкого назначения — он может использоваться для самостоятельных космических плаваний, доставлять космонавтов на борт орбитальных станций и возвращать на Землю.

ПОЛЕТ — ОТЛИЧНЫЙ!

*Специальный корреспондент «Известий»
Борис КОНОВАЛОВ передает из Центра управления
полетом «Союза-12»*

Когда был сброшен головной обтекатель ракеты, закрывающий иллюминаторы «Союза-12», на наблюдательном пункте космодрома мы услышали, как досадовал Лазарев:

«Видим свет — на Землю очень хотелось бы посмотреть, но привязаны ремнями».

И буквально через несколько секунд услышали его уже вполне довольный голос:

«Видим Землю через зеркальце на скафандре».

Догадался — на рукаве скафандра есть зеркало, он его и использовал для наблюдений.

Желание увидеть Землю из космоса у них накопилось давно. Поэтому они с удовольствием осуществляли запланированное программой фотографирование.

Фотографирование с орбиты — традиционный эксперимент космонавтов. На сей раз отработывалась методика фотографирования с целью исследования природных ресурсов, как сказал нам руководитель группы обеспечения научных экспериментов в Центре управления.

Космические фотографии интересны и ценны тем, что они позволяют сразу охватывать громадные территории. Складывая, например, несколько десятков или даже сотен аэрофотоснимков, практически нельзя получить такую же «картинку», как на космическом снимке. Потому что, пока летит самолет, а он, как вы понимаете, передвигается существенно медленнее космического корабля, успевают измениться тени, погода. И из мозаики аэрофотоснимков трудно выделить какие-то общие крупномасштабные структуры, которые чрезвычайно интересуют геологов, вулканологов, планетологов.

Когда В. Лазарев вдоволь «нащелкал» кадров обычным фотоаппаратом, О. Макаров приступил на семнадцатом витке к съемке с помощью специального девятиобъективного аппарата. Фильтры на этих объективах дают возможность получать снимки в различных участках спектра — от видимого света до инфракрасного. Если обычный аппарат, грубо говоря, видит то же самое, что и человеческий глаз, то такой дает возможность получить много дополнительной информации. При сопоставлении снимков, снятых в различных участках спектра, можно, например, отличить здоровый лес от пораженного вредителями, спелые хлеба от незрелых, сухие глинистые почвы от влажных и многое, многое другое.

Этот эксперимент имеет прямое народнохозяйственное значение и одновременно носит поисковый характер. Ученым нужно определить, надо ли ставить девять объективов или можно обойтись меньшим числом, выяснить, какие участки спектра наиболее инфор-

мативны для тех или иных целей. Одновременно с «Союзом-12» съемку некоторых уже хорошо изученных территорий ведут с борта самолетов. Сопоставляя потом аэроснимки с космическими, можно будет оценить «искажения», которые вносит атмосфера нашей планеты.

В первом телевизионном репортаже Лазарев рассказал нам, что они много смотрят на Землю, ведут среди прочих и метеорологические наблюдения.

Космонавты за время совместной подготовки хорошо сработались. Они, как говорится, без слов понимают друг друга. Быстрота реакции, большой летный опыт, исследовательская жилка врача-испытателя Лазарева очень удачно сочетаются с широкой эрудицией космического инженера Макарова, его доскональным знанием всех бортовых систем, умением хорошо анализировать обстановку, трезво ее оценивать и находить верное решение. На земле высоко оценивают их действия в полете.

Программа полета до предела насыщена экспериментами, различными маневрами с целью проверки всех способностей «Союза» и как самостоятельной космической лаборатории, и как транспортного корабля, предназначенного для связи с орбитальными станциями. В первый же день полета космонавты, в два приема включив двигатели — сначала в апогее, а потом в перигее — на пятом витке вокруг Земли, подняли высоту орбиты со 190 километров до 350 и сделали ее почти круговой. Во вторые сутки они продолжали совершать различные маневры в космосе, провели коррекцию орбиты.

Одна из тенденций в пилотируемых полетах — предоставление все большей самостоятельности экипажам, больше возможностей для оперативных маневров. На борту «Союза-12» отрабатываются экспериментальные системы для автономной навигации, которые потом

займут штатное место на наших пилотируемых кораблях. Лазарев и Макаров проверили, как действует система контроля ориентации, которая позволяет проверить, правильно ли автоматика развернула корабль, чтобы двигатели дали импульс в нужном направлении.

С помощью прибора ночного видения космонавты вели контроль ориентации на теневой стороне Земли по звездам. По их оценке прибор ночного видения действует отлично.

Каждый сеанс в Центре управления полетом начинается одной и той же фразой.

— «Урал», я «Заря», на связи!

Сеансы короткие. У космических кораблей — стремительная скорость. Через полтора часа «Союз-12» возвращается к нам, совершив кругосветное путешествие. И после из этих «путешествий» он приносит груз новых фактов, отчет о проделанной работе. Полет «Уралов» называют рабочим, он под стать этому славному трудовому краю нашей страны.

Спят космонавты на так называемых «глухих» витках, когда нет связи с территорией нашей страны. Во второй день полета они «ночевали» с 23-го по 28-й виток. Утром 29 сентября после завтрака началась подготовка к спуску. Практически весь полет космонавты работали без скафандров. Уже на третьем витке они сняли их, просушили горячим воздухом и уложили в ранцы. Теперь настала пора извлекать их снова. Кассеты с фотопленками, результаты исследований, словом, все, что надо вернуть на Землю, экипаж перенес и разместил в спускаемом аппарате корабля.

Надев скафандры, космонавты закрыли люк между спускаемым аппаратом и орбитальным отсеком. Проверили герметичность люка и герметичность скафандров.

Не доходя до экватора, над Атлантическим океаном

включилась тормозная двигательная установка, и «Союз-12» устремился к родной Земле.

На пульте прямо перед командиром корабля «Союз-12» есть глобус, закрытый прозрачной пластмассовой полусферой с перекрестьем. Центр перекрестья — точка планеты, над которой корабль находится в данный момент. А если нажать специальную кнопку, то глобус повернется и космонавты увидят место посадки.

Сегодня, когда они сделали это на 32-м витке своего полета, в перекрестье глобуса была точка примерно в 400 километрах юго-западнее Караганды.

Здесь, в Центре, мы знали, что еще с утра в районе посадки сильный ветер и низкая облачность.

Но скоро, словно по просьбе всех встречающих, какой-то циклон где-то подвинул антициклон, и хмурые лица разгладились — погода установилась, в общем, сносная.

— «Уралы», я «Гранит», — выходит на связь руководитель подготовки космонавтов дважды Герой Советского Союза В. А. Шаталов. — Я только что говорил с районом приземления. Вас ждут. Все готовы.

Погода терпимая. Облачность примерно 8 баллов, высотой до 300 метров. Ветер небольшой.

— Как настроение?

— Хорошее.

— Все идет отлично.

— Сигнал с борта пропал!

Значит, спускаемый аппарат вошел в плотные слои воздуха. Корабль несется к Земле, охваченный огнем бешено сопротивляющейся атмосферы.

— Средства наземного комплекса наблюдают корабль.

Это засекали огненный след радары.

— Удаление от места посадки — тысяча пятьсот

километров. Удаление тысяча километров. 280 километров...

— «Урал», «Урал», я «Заря».

— Я «Урал».

— Как слышите нас?

— Отлично, слышу вас! — кричит Лазарев.

— Самочувствие в норме.— Радостный голос Макарова.

— Подгорели немножко. Иллюминатор у нас закоптился.

Вертолет сопровождает спускающийся корабль. С экипажем поддерживается связь. Сработали двигатели мягкой посадки. И родная Земля мягко приняла своих славных сынов.

В ОБЪЯТИЯХ ЗВЕЗДНОГО

Чуть пригнувшись, Василий Лазарев выходит на трап, мгновенно подруливший к долгожданному для всех встречающих самолету. Сразу за ним шагает на яркий свет теплого осеннего подмосковья Олег Макаров. С минуту они медлят там, наверху, видимо, ошеломленные таким количеством людей, цветов, машин на этом тихом подмосковном аэродроме. Только внизу, уже перед знакомой доброй улыбкой председателя Государственной комиссии исчезает скованность с их лиц.

— Задание Родины выполнено,— рапортует командир корабля «Союз-12» В. Лазарев.

И вместо ответа — объятия председателя. Кольцо родных рук, беспрерывно сменяющих друг друга, смыкается вокруг них. Космонавтов целуют родные, друзья, товарищи. Счастливые, садятся они в машины. Кортёж автомобилей сопровождает их в Звездный.

Посуровевшие лица у памятника Гагарину. Лазарев и Макаров возлагают цветы у каменного постамента. Это знак благодарности от тех, кто занял сейчас рабочее место в строю тружеников космоса.

Вдоль живого рукоплещущего коридора они идут по похожей на взлетную полосу дороге к клубу Звездного городка. Их снимают, снимают. Но скоро дети оттесняют энергичных фотографов, и космонавты медленно идут вперед в их окружении.

Руководитель Центра подготовки космонавтов дважды Герой Советского Союза Г. Береговой открывает встречу. Лейтмотив всех выступлений — сделан еще один шаг в совершенствовании космической техники, полет прошел очень четко, экипаж проявил высокое профессиональное мастерство.

— Мы благодарны за оказанное доверие,— говорит В. Лазарев,— благодарны всем, кто готовил и обеспечивал полет.

— Я хочу прежде всего поблагодарить тех, кто сделал такую прекрасную машину,— начинает свое выступление бортинженер «Союза-12» О. Макаров.

От имени всех присутствующих Герой Советского Союза А. Леонов зачитывает приветственное письмо Центральному Комитету КПСС, Президиуму Верховного Совета СССР, Совету Министров СССР.

После заседания Государственной комиссии космонавты выкраивают время и для нас, журналистов.

— На космодроме, когда мы спрашивали вас, что вам хочется увидеть самим из космоса, вы, Олег Григорьевич, сказали, что хочется заглянуть «внутрь себя» и в иллюминатор. Так что же вы увидели?

— Конечно, у нас было какое-то представление о космосе,— отвечает О. Макаров,— мы видели массу фотографий, слушали рассказы товарищей. Но ре-

альность неизмеримо богаче. Земля неописуемо красива. Я читал, что наша планета из космоса бело-голубая. Но не мог себе представить, что она настолько ослепительно-белая и голубая, что такие кирпично-красные материки, Австралия, например, вся красная.

А внутри себя? Хотелось понять, насколько это неприятно — невесомость. Я не вижу земных аналогий этому состоянию. Поначалу действительно необычно, но потом привыкаешь.

— Вы «сопровождали» «Союз-12» на всех этапах его рождения — от чертежей до возвращения на Землю. Как вы его оцениваете?

— Все труды, затраченные усилия, — говорит В. Лазарев, — оправдались. Мы получили хорошие результаты.

— Какие моменты в полете были наиболее напряженными?

— Я не могу что-то особо выделить, — отвечает В. Лазарев, — программа нами была хорошо изучена, и полет протекал спокойно.

— А как проходил спуск?

— Идеально, — говорит Лазарев, а Макаров просто показывает большой палец.

Вопрос к Лазареву:

— Как помогало вам в полете то, что раньше вы овладели профессиями летчика и врача?

— Это помогало еще до полета, во время подготовки. Мы долго готовились, и я считаю, что уже до полета стали профессионалами. Так же, как и наши товарищи-космонавты, еще не побывавшие в космосе.

— Как вы оцениваете работу людей на Земле во время полета?

— Нам очень было приятно, что переговоры с нами вели наши дублеры. Мы хорошо знаем друг друга, программу они знают не хуже нас, мы действительно

с полуслова понимали друг друга. И все это превратило руководство с Земли из официального в очень теплое и дружеское. Мы были благодарны Земле за это.

Б. КОНОВАЛОВ,
спец. корр. «Известий».

ЗВЕЗДНЫЙ ГОРОДОК.

ПРОФЕССИЯ — КОСМОНАВТ

*Руководитель Центра подготовки космонавтов
генерал-майор авиации
Георгий Тимофеевич БЕРЕГОВОЙ отвечает
на вопросы корреспондента «Недели»*

— Георгий Тимофеевич, сейчас, когда завершен новый космический полет, наших читателей особенно интересует профессия космонавта. Каким он должен быть?

— **Н**а сегодняшний день в космосе побывали многие десятки человек. Одних советских космонавтов насчитывается уже двадцать семь. Но дать определение профессии космонавта, совершенно бесспорное и однозначное, думаю, и сейчас довольно трудно. Несмотря на то, что ошибаться при подборе космонавтов весьма не рекомендуется, бесспорных критериев подбора мы еще не установили.

Мы знаем только качества, совершенно обязательные, необходимые и на нашем этапе исследований достаточные. Но это не означает, что именно такими качествами или только такими будут обладать космонавты будущего.

Что же абсолютно бесспорно? Прежде всего чело-

век должен чувствовать, что он действительно принесет здесь пользу.

Думаю, что так должно быть во всех профессиях. И это же роднит нашу работу с любым другим трудным и нужным делом. Скажем, с работой слесаря-лекальщика или летчика-испытателя. Но я разделил бы людей на два типа. Есть люди, которые всегда ищут, как улучшить свое мастерство, и есть просто хорошие исполнители. В профессии космонавта мало быть исполнителем.

Кроме того, профессия космонавта, как всякая новая профессия в технике, требует знаний всего новейшего, что достигнуто техникой в этой области. Когда-то автомобиль включал в себя весь комплекс новых достижений. Потом появилась авиация — техника сделала огромный скачок. Теперь космонавтика олицетворяет самое передовое, чего достиг человек в технике.

И быть обычным, рядовым инженером для космонавта уже невозможно. Он должен разбираться в самых разных областях знания. Человек, стремившийся в космонавты, готовившийся к этой профессии, не думал заниматься океанологией или землеведением. А перед полетом начинает заниматься и тем, и другим, и еще картографией и гляциологией. Словом, новая техника, новое дело обязывает многое знать, все время учиться.

Космонавтика предъявляет высокие требования к моральным качествам человека — это хорошо известно. Здесь нужны воля, выдержка, умение работать с коллективом.

— *Георгий Тимофеевич, что привлекает в профессии космонавта, почему люди стремятся к такой работе — ведь, в сущности, мы знаем о ней немного?*

— У человека это влечение, мне кажется, врожденное, инстинктивное: стремиться к чему-то новому, по-

завать его. Это, по-моему, и есть сильнейшая движущая сила. Что заставляет человека лезть в подземные пещеры? Или идти на лыжах к не открытому еще Северному полюсу? Это же трудно, опасно. Да. Но это и великолепно. Ведь очень интересно первым увидеть то, что до тебя никто не видел. Не прочесть об этом, а именно видеть самому. Если хотите, стать для человечества чем-то вроде приемной антенны, выдвинутой вверх. И это всегда дает большое удовлетворение — знать, что именно ты помог человечеству в познании нового. Это, а не спорное удовольствие заставляет человека выбирать такие трудные профессии. И убеждение, что у тебя есть внутренние возможности, резервы характера, неутомимое беспокойство.

Похожие чувства испытывает и летчик-испытатель. В его руках — могучая машина. И он способен покорить ее, подчинить своей воле, понять ее достоинства и недостатки, рассказать о ней конструктору, помочь сделать ее лучше. Ведь каждый, кто первым поднимает машину в воздух, знает, что до него это была просто статичная груда металла. В руках летчика в полете она становится живой. Это — прекрасно.

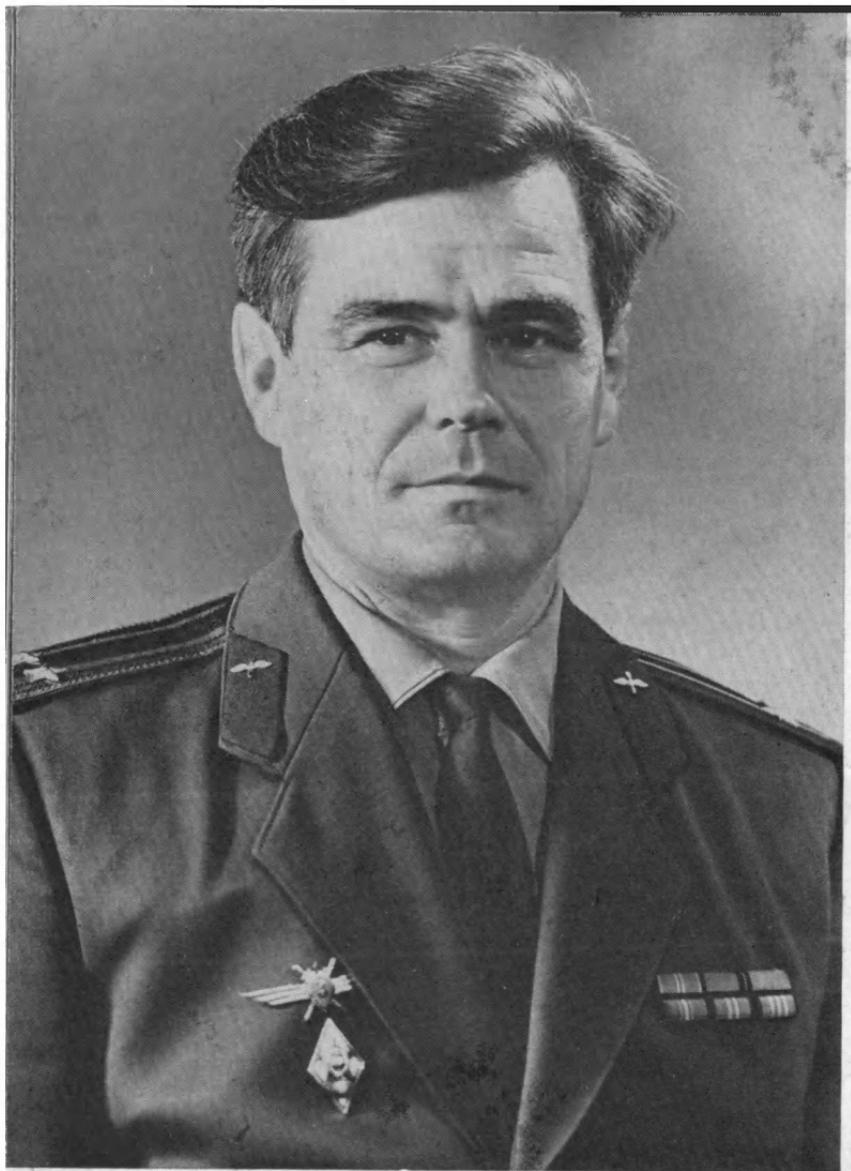
— Как вы считаете, может ли человек сам себя готовить к профессии космонавта? В каком направлении должна идти эта подготовка, что нужно ему требовать от себя?

— Сложный вопрос. Мое личное мнение, что к этой профессии, как и к любой другой, человек обязан готовить себя сам. И прежде всего как человека, как характер. Кроме того, можно и нужно улучшать свою квалификацию. Однако в каждой трудной профессии есть и естественный отбор — по таланту, по способностям. И опять-таки — по качествам личности.

В нашей профессии, где требуется сильная воля, мгновенная реакция, умение быстро анализировать со-



До свидания, Земля!
Здравствуй, орбита!



Командир корабля «Союз-12» Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР подполковник Василий Григорьевич Лазарев.



Бортинженер корабля «Союз-12» Герой Советского Союза
летчик-космонавт СССР Олег Григорьевич Макаров.

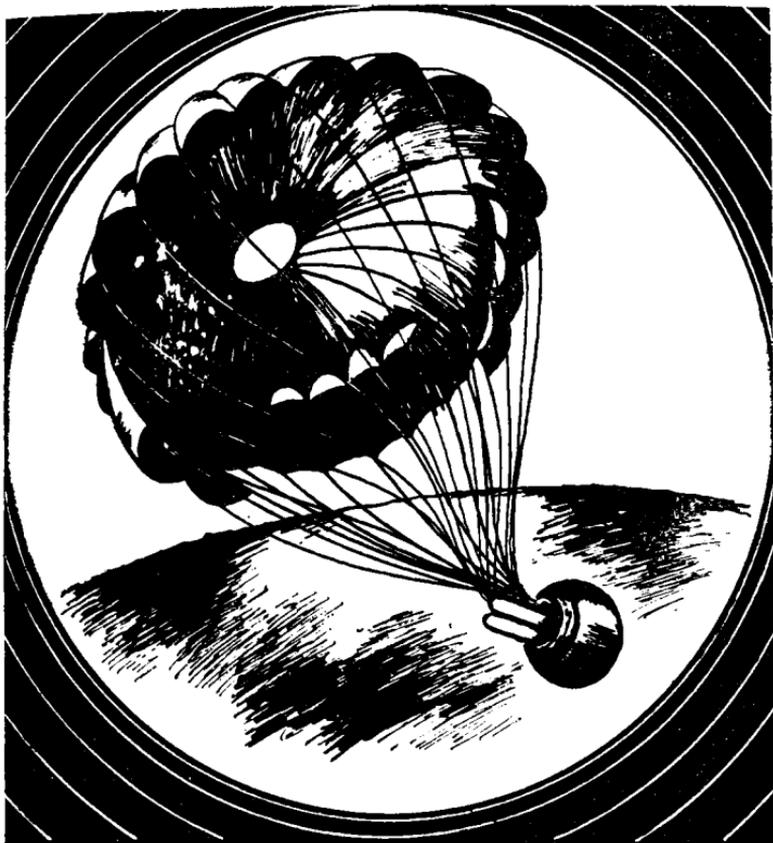


«Наши Григорьевичи» — так ласково зовут в Звездном эту новую пару космонавтов. И как своих родных встречает Звездный герой.

бытия, тем более происходит естественный отбор. Можно и здесь привести сравнение с испытателями. У них идет отбор самой жизнью. Будем так говорить. Никто не может подготовить себя на все случаи жизни, к любым эпизодам, возникающим в работе. Пригодность станет ясной в столкновении с неожиданным, в единоборстве с трудностями. Высокий профессионал из любой ситуации выйдет победителем. Иногда говорят: повезло. Не знаю. Раз везет, два везет, три везет... Помилуй бог, не только везение, но и умение, говорил человек, у которого, как вы помните, тоже была важная профессия.

И вот что еще очень важно при подготовке к нашему делу: научиться подчинять общим интересам свое «я». Иначе оно станет кордоном, который заслонит дело, не позволит найти в нем новое. Надо уметь забывать свои интересы.





ПОСЫЛКА С ЛУНЫ

В ПОЛЕТЕ АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «ЛУНА-20»

В соответствии с программой исследования космического пространства 14 февраля 1972 года в 6 часов 28 минут по московскому времени в Советском Союзе осуществлен запуск автоматической станции «Луна-20».

Цель полета — дальнейшее проведение научных исследований Луны и окололунного пространства.

Запуск станции к Луне произведен с орбиты искусственного спутника Земли. Движение станции происходит по траектории, близкой к расчетной.

По данным телеметрической информации, бортовые системы и агрегаты станции функционируют нормально. Средства наземного командно-измерительного комплекса поддерживают со станцией устойчивую радиосвязь. Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «ЛУНА-20» СОВЕРШИЛА МЯГКУЮ ПОСАДКУ НА ЛУНУ

Советская автоматическая станция «Луна-20» осуществила мягкую посадку на поверхность Луны впервые в горном материковом районе. Успешно решена важная научно-техническая задача по доставке аппаратуры в район со сложным рельефом местности.

21 февраля 1972 года в 22 часа 19 минут по московскому времени автоматическая станция «Луна-20» опустилась на поверхность Луны в точке с селенографическими координатами: 3 градуса 32 минуты северной широты и 56 градусов 33 минуты восточной долготы.

Как уже сообщалось, станция «Луна-20» 18 февраля была выведена на селеноцентрическую круговую орбиту.

19 февраля осуществлена коррекция движения станции, в результате которой она была переведена на эллиптическую орбиту с максимальной высотой над поверхностью Луны 100 километров и минимальной высотой — 21 километр.

Для обеспечения посадки станции в расчетный район Луны 21 февраля в 22 часа 13 минут был включен основной тормозной двигатель. Через 267 секунд двигательная установка была выключена, и до высоты 760 метров станция совершала свободное падение. В дальнейшем снижение станции проходило в режиме управляемого спуска, в процессе которого с помощью автоматической системы управления изменилась тяга основного двигателя. Начиная с высоты 20 метров от поверхности Луны, торможение осуществлялось с помощью двигателей малой тяги.

Место посадки станции «Луна-20» находится на участке лунного материка, примыкающего к северо-восточной оконечности Моря Изобилия.

Согласно данным телеметрических измерений, бортовые системы станции функционируют нормально.

Станция «Луна-20» приступила к выполнению программы работы на поверхности Луны.

СТАРТ С ЛУННОГО КОНТИНЕНТА

Советская автоматическая станция «Луна-20» успешно выполнила программу работ на Луне.

23 февраля 1972 года с посадочной ступени станции к Земле стартовала космическая ракета. В возвращаемом аппарате космической ракеты находятся образцы грунта, взятые в труднодоступном материковом районе Луны.

Как уже сообщалось, автоматическая станция «Луна-20» 21 февраля 1972 года в 22 часа 19 минут совершила мягкую посадку в горном районе между Морем Изобилия и Морем Кризисов. После посадки были проверены бортовые системы станции и определено ее положение на лунной поверхности. С помощью телефотометрического устройства на Землю передавались изображения лунной поверхности, по которым было выбрано место взятия образцов лунной породы. Затем по команде с Земли начались операции по забору грунта.

Грунтозаборное устройство произвело бурение лунного грунта и забор образцов породы. При этом ввиду повышенного сопротивления грунта бурение осуществлялось в несколько этапов с промежуточными остановками бурового устройства. Взятые образцы с помощью манипулятора помещены в контейнер космической ракеты и загерметизированы.

Космическая ракета стартовала с оставшейся на лунной поверхности посадочной ступени станции по

команде от бортового программно-временного устройства 23 февраля 1972 года в 1 час 58 минут московского времени. Параметры траектории ракеты близки к расчетным.

На завершающем этапе полета по трассе Луна — Земля от ракеты отделится возвращаемый аппарат, который 25 февраля 1972 года войдет в плотные слои атмосферы, совершит аэродинамическое торможение и мягкую посадку с использованием парашютной системы.

В ходе полета к Земле в сеансах связи с космической ракетой будут проводиться траекторные измерения с целью уточнения координат района посадки. Средства поискового комплекса приведены в необходимую готовность.

ВЫДАЮЩИЙСЯ ЭКСПЕРИМЕНТ ЗАВЕРШЕН

Советской космической наукой и техникой одержана новая победа в исследовании Луны. Программа полета автоматической станции «Луна-20» успешно завершена.

25 февраля 1972 года возвращаемый аппарат автоматической станции «Луна-20» совершил посадку в расчетном районе территории Советского Союза. Блестяще решена очередная задача в изучении Луны. На Землю доставлены образцы лунного грунта, впервые взятые в труднодоступном материковом районе Луны.

Сложный космический эксперимент проходил в несколько этапов.

Запуск автоматической станции «Луна-20» состоялся 14 февраля 1972 года. После 105 часов космического полета станция вышла на селеноцентрическую орбиту. 19 февраля была проведена ее коррекция с целью обеспечения посадки в расчетном районе Луны.

21 февраля в 22 часа 19 минут по московскому времени автоматическая станция «Луна-20» осуществила мягкую посадку в горную материковую область между Морем Изобилия и Морем Кризисов. При этом была успешно решена научно-техническая задача посадки автоматического аппарата в район со сложным рельефом поверхности.

После посадки и проверки состояния бортовых систем были включены телефотометрические устройства. Полученные с их помощью изображения лунной поверхности позволили выбрать место для взятия пробы грунта. Все операции по забору грунта проводились по командам с Земли. Грунтозаборный механизм произвел бурение и забор образцов лунного грунта, которые затем были помещены в контейнер возвращаемого аппарата и загерметизированы.

В период работы станции на Луне уточнялись координаты местонахождения станции и проводилась подготовка к старту.

23 февраля в 1 час 58 минут по московскому времени, используя посадочную ступень как платформу, космическая ракета с возвращаемым аппаратом стартовала с Луны.

В ходе полета по трассе Луна—Земля в сеансах радиосвязи наземные станции командно-измерительного комплекса принимали телеметрическую информацию и проводили траекторные измерения. Полученные данные обрабатывались в координационно-вычислительном центре с целью контроля состояния бортовых систем и фактической траектории полета.

25 февраля космическая ракета станции «Луна-20»

приблизилась к Земле со второй космической скоростью. В расчетное время произошло отделение возвращаемого аппарата от космической ракеты. После этого слежение за полетом возвращаемого аппарата до посадки на Землю осуществлялось наземными радиолокационными средствами.

При входе возвращаемого аппарата в плотные слои земной атмосферы началось аэродинамическое торможение. На его заключительном участке была введена в действие парашютная система, и в 22 часа 12 минут по московскому времени возвращаемый аппарат с большой точностью совершил посадку в расчетном районе в 40 километрах северо-западнее города Джезказгана Казахской ССР.

Поисковая служба, несмотря на исключительно неблагоприятные метеорологические условия: сильный ветер, метель и низкую облачность, обеспечила эвакуацию возвращаемого аппарата.

Все этапы сложного космического эксперимента — полет станции к Луне и по селеноцентрической орбите, мягкая посадка на поверхность, забор грунта, старт с Луны и возвращение на Землю — прошли в полном соответствии с программой.

Образцы лунного грунта, доставленные автоматическим аппаратом из материковой части Луны, будут переданы Академии наук СССР для научных исследований. Изучение и анализ пробы грунта из нового района Луны дадут данные для расширения знаний о природе и эволюции Луны.

Результаты исследований образцов лунного грунта будут опубликованы.

Полет советской станции «Луна-20» еще раз продемонстрировал широкие возможности исследований Луны и планет с помощью автоматических аппаратов и вписал яркую страницу в историю мировой космонавтики.

ПОСАДКА В ЛУННЫЕ ГОРЫ

21 февраля в 22 часа 19 минут автоматическая станция «Луна-20» совершила посадку в гористом районе, расположенном между Морем Изобилия и Морем Кризисов. Место посадки находится в 130 километрах к северу от точки прилунения автоматической станции «Луна-16», которая в сентябре 1970 года доставила на Землю образец лунного грунта из Моря Изобилия. При движении к району посадки «Луна-20» пролетела над равниной Моря Изобилия и, углубившись примерно на 35 километров в пределы гористой материковой области, опустилась на поверхность Луны в нескольких километрах от западной кромки вала кратера Аполлоний С.

Посадка в гористый район сопряжена с большими техническими трудностями. Система управления на этапе спуска и торможения станции должна учитывать многочисленные неровности рельефа на подлунной траектории, а конструкция спускаемого на Луну аппарата должна обладать способностью совершать посадку на поверхность со сложным рельефом.

Первая мягкая посадка на Луну была совершена всего шесть лет назад — в феврале 1966 года. За эти годы человечество продвинулось в изучении естественного спутника Земли далеко вперед.

Сейчас мы знаем, что равнины лунных морей представляют собой обширные поля застывших базальто-

вых лав, покрытых слоем сильно раздробленных пород, частично местных, частично привнесенных изда- лека. Ведущую роль в процессе дробления пород на лунной поверхности и в горизонтальном переносе ма- териала играют ударно-взрывные явления, связанные с метеоритной бомбардировкой поверхности. Вулкани- ческие излияния в лунных морях происходили глав- ным образом около трех — трех с половиной миллиар- дов лет назад. Эти сведения стали доступны ученым в результате полетов советских и американских косми- ческих аппаратов.

В настоящее время большой интерес в исследова- нии Луны представляет изучение гористых материко- вых областей. Судя по ряду признаков, материковые области сформировались до эпохи образования лун- ных морей, вероятно, на очень ранних этапах эволю- ции нашего небесного соседа 4—4,5 миллиарда лет то- му назад. На Земле следы событий, происходивших в такие ранние стадии развития планетных тел Солнеч- ной системы, «стерты» активными геологическими и биологическими процессами. В то же время сведения о ранних этапах эволюции планет, и прежде всего Зем- ли, необходимы ученым для того, чтобы понять зако- номерности развития планетных тел.

Район посадки автоматической станции «Луна-20» представляет собой типичный пример материковой местности. Это небольшая платообразная возвышен- ность, поднимающаяся над Морем Изобилия в среднем на 0,5—1 километр. Ее поверхность осложнена много- численными кратерами. Количество кратеров диамет- ром более одного километра на единице площади по- верхности (плотность кратеров) в окрестностях района посадки примерно в десять раз больше, чем на поверх- ности Моря Изобилия. Восточнее места посадки нахо- дится кратер Аполлоний С диаметром около десяти километров. Плотность малых кратеров диаметром от

нескольких метров до нескольких сотен метров в окрестностях места посадки, судя по ряду признаков, несколько меньше, чем на поверхности Моря Изобилия.

Граница Моря Изобилия и материковой области в районе посадки станции «Луна-20» имеет четко выраженный структурный характер. На фотографиях этого района лунной поверхности, полученных с различных космических аппаратов и при обычных телескопических наблюдениях с Земли, отчетливо дешифрируются разломы лунной коры, которые часто являются естественной границей между поверхностями морского и материкового типа. Иногда можно видеть, как часть кратера, расположенного в окраинной зоне материка, была опущена по разлому в лунной коре и залита лавами, заполняющими впадину Моря Изобилия. Нередко в области перехода от моря к матерiku наблюдаются участки, в которых распространены характерные куполообразные возвышенности предположительно вулканического происхождения.

Повышенная плотность распределения крупных кратеров на материках должна приводить к тому, что в составе материала поверхностного раздробленного слоя значительную роль будут играть обломки пород, выброшенные с глубины от нескольких сотен метров до 1—3 километров. В частности, лунный грунт в районе посадки автоматической станции «Луна-20» сформировался на плаще выбросов из кратера Аполлоний С, глубина которого превышает километр.

На основании анализа изображений лунной поверхности специалисты по геологии Луны считают, что впадина Моря Изобилия является одной из древнейших морских впадин на Луне. Заполнение этой впадины лавами базальтового состава, судя по результатам анализа образца лунного грунта, доставленного «Луной-16», произошло около трех с половиной миллиардов лет назад. Окружающие Море Изобилия области

материкового типа геологически древнее, чем лавы, заполняющие морскую впадину. Поэтому следует ожидать, что в геологическом строении местности в районе посадки станции «Луна-20» принимают участие породы, сформировавшиеся в очень ранние этапы эволюции Луны.

Эксперименты с автоматической станцией «Луна-20» продолжаются, но уже сейчас совершенно ясно, что этот полет является новым шагом в исследовании Луны. Он наглядно демонстрирует эффективность избранного советскими учеными направления лунно-планетных исследований с помощью автоматических средств.

А. БАЗИЛЕВСКИЙ,
кандидат геолого-минералогических наук,
научный сотрудник Института космических
исследований АН СССР.

«ДВАДЦАТАЯ» ВОЗВРАЩАЕТСЯ ДОМОЙ

Репортаж из координационно-вычислительного Центра

Пишу этот репортаж в то время, когда идет подготовка к очередному сеансу связи с «Луной-20», взявшей курс к родной планете. Слушаю немногословные сообщения постов Центра управления полетом, изучаю небольшой лист — программу оставшихся сеансов связи. Скоро финиш... Из многих суток лунной одиссеи осталось несколько десятков часов.

Представляю, как огромные рупоры антенн Центра управления нацеливаются сейчас в ночное небо. Много-

тонные чаши разворачиваются почти бесшумно, если не считать глухого постукивания поворотного механизма. Разворот окончен, антенны смотрят в том направлении, откуда летит домой станция с бесценным грузом.

Именно туда через несколько минут пойдет короткий импульс. Киловатты энергии будут сконцентрированы в невидимом всплеске излучения, который через секунду достигнет антенн «Луны-20». И станция откликнется на этот могучий зов. Еще секунда — и сухой доклад дежурного оператора «есть сигнал» возвестит о начале очередного сеанса связи.

Земля вертится — этот тривиальный факт все время приходится учитывать «капитанам звездных трасс», уверенно ведущим сейчас «двадцатую» домой. Станция, летящая к Земле чуть ли не по прямой, восходит и заходит в земном небе, как и другие небесные светила. Этим и определяются космические вахты — у них свое расписание. Понятие «одиннадцать вечера» теряет свой смысл, уступая строгому «двадцать три часа ноль минут». Это знакомо любому транспортнику — железнодорожнику, моряку, авиатору. А здесь «транспорт» необычный, сверхскоростной — счет времени ведется на миллисекунды.

Осталось, в общем, уже немного — нет колоссального напряжения предыдущих суток. На траектории возврата не включается двигатель — коррекции не нужны. Большинство сложных приборов уже завершило свою «деятельность» на разных этапах полета. Недвижно застыла в мертвом лунном мире посадочная ступень с вытянутой механической «рукой».

А ведь еще недавно работа двигателей, высотометров, механизма забора грунта вызывала внимание, тревогу, ликование! Все это уже позади. Но мысли возвращаются к свершившемуся. Наша «двадцатая» в известном смысле — прямая продолжательница знаменитой «Луны-16». Помнится, мне довелось писать в «Изве-

ствиях» во время полета «Луны-16»: «Пока не пролит свет на происхождение Луны. И совершенно ясно, что здесь нужны фундаментальные исследования, и прежде всего значительное количество проб грунта из различных районов Луны».

Теперь мы являемся свидетелями дальнейшего осуществления этих исследований. Задача была сформулирована кратко: доставить на Землю очередную пробу лунного грунта. Ученые знают, как сильно различаются между собой породы, уже привезенные из разных лунных районов, в этом убедил их и обмен образцами между Академиями наук СССР и США. Теперь нужно сравнить с ними образец, добытый «Луной-20». Еще один лунный камень — а сколько человеческого труда за ним стоит! Ведь поверхность Луны в выбранном районе посадки — не бетонная полоса аэродрома. Это сложный рельеф, выбросы, трещины, груды различных обломков. Первозданный хаос, порожденный игрой еще не до конца понятых сил! Недаром эмоциональное напряжение всех «участников» полета достигло апогея именно вчера, во время посадки на Луну. А ведь еще до посадки был пройден долгий путь.

Рев двигателей ракеты-носителя «Луны-20» сотряс степи Байконура 14 февраля. Не совершив и одного южного витка по промежуточной орбите, станция по гигантскому эллипсу устремилась к Луне. 18 февраля станция достигла района Луны. В тот момент, когда она уже огибала ночное светило, специальное программное устройство включило бортовой двигатель, уменьшивший скорость станции почти на километр в секунду. Из-за серебристого лунного диска она появилась, уже совершая первый виток по селеноцентрической орбите.

Вспоминая, как здесь говорят, «первое торможение», хочется подробнее рассказать о нелегкой работе уже упоминавшихся «звездных капитанов», тех, кто управляет полетом.

За внешней романтикой — тяжелый труд, требующий полной отдачи сил. Масса черновой работы, обработки данных измерений траектории, многочисленных расчетов. Многое нужно скрупулезно подсчитать перед выходом на окололунную орбиту.

Во-первых, надо определить величину импульса торможения, во-вторых — углы разворота станции в пространстве, в-третьих — время включения двигателя. Есть и более «тонкие» вещи. Например, ориентацию станции нужно провести, когда ее «видно» (антеннам, конечно!) с Земли, а двигатель приходится включать за Луной. Для этого между автоматическими циклами ориентации и включения двигателя вводится временная задержка. Тоже нужен расчет... И так далее...

Но даже если все рассчитано и передано группе управления, это еще далеко не все. Нужно преобразовать сухой язык цифр в перечень числовых команд — «установок», как их называют специалисты. Затем всю эту информацию нужно передать на борт, как говорят, «заложить установки», проверить, правильно ли их «запомнила» бортовая автоматика.

И все нужно успеть сделать до начала автоматических циклов, а это не такое уж большое время. Все совместные действия баллистиков и управленцев определяются поэтому жестким графиком. Иногда возникают очень напряженные ситуации, связанные с дефицитом времени.

Или взять следующий этап полета. Окололунная орбита — один из самых трудных и ответственных участков. Ведь для того чтобы произвести посадку точно в заданный район, нужно вначале с помощью ряда маневров «сформировать» посадочную орбиту. Маневры следуют один за другим каждые сутки пребывания станции на орбите. А после маневра — напряженнейшая работа вычислительных центров.

Виток за витком «наматывает» станция на лунный

«клубок». Двенадцатый, восемнадцатый... На каждом из них — радиотехнические измерения орбиты. За считанные секунды сигнал проходит огромный путь: борт станции — Центр управления полетом — приемные устройства вычислительных центров — ЭВМ. Обратный путь информации — уже управляющей — тоже занимает не очень большое время. Но вот анализ, выбор вариантов... Здесь никакие машины не могут заменить талант специалистов.

Не будет преувеличением сказать, что даже интуиция (странное, казалось бы, понятие здесь, где требуются точные расчеты) играет не последнюю роль. «Наверное, все-таки надо сделать так», — говорит один из ведущих баллистиков. И после всех раздумий, расчетов, прикидок оказывается, что это самый лучший вариант. Бывает и так: срочно встает с постели, стоящей недалеко, в комнате отдыха, полувыспавшийся человек, чтобы сразу включиться в обсуждение нового варианта. Позарез нужны именно его соображения. Что поделаешь — оперативная работа.

Но вчера блестяли глаза не только у баллистиков. Посадка! Волновались селенографы — тщательное изучение района посадки по всем лунным картам и снимкам, какие только существуют, лишь укрепило их мнение о сложности рельефа. Разработчики системы управления и двигателисты переживали каждый участок спуска вместе, поскольку совместно работали их системы, осуществляя «второе» торможение и спуск. Конечно, это не первая посадка на Луну, но ведь сложная техника, — и какая местность! Как сработает высьтомер, как пройдут развороты, как «поведут себя» двигатели малой тяги, с каким наклоном установится станция после посадки. Словом, поводов для волнений хватало.

Сообщение о посадке слилось с общим радостным возгласом собравшихся в координационно-вычисли-

тельном центре. Первая операция — осмотр места посадки с помощью специальных телефотометров. Внимательно изучают специалисты панорамные снимки: нужно определить, где брать образцы породы.

Точны и уверенны действия оператора «лунной буровой». Бур «вгрызается» в грунт — колонка взята, ряд манипуляций, загрузка, и вот драгоценный груз уже загерметизирован в возвращаемом аппарате. Осталось томительное ожидание уже назначенного баллистиками старта.

Я пишу эти строки, когда старт уже состоялся.

С каждым часом станция все ближе к Земле. Кажется, будто она спешит, чувствуя радостное ожидание своих создателей, стремясь поскорее окунуться в ласковую голубую атмосферу после черных просторов космической бездны.

Л. ВЕСНЯНИН.

ЭКЗАМЕН В ГОРАХ

Жаль, что в Море Изобилия нет воды. Если бы оно было настоящим морем и у северо-восточных берегов его плыл бы корабль, 21 февраля капитан, рассматривая с мостика окрестности в подозрную трубу, мог бы заметить на северо-восточном берегу высоко в горах автоматическую буровую установку, прибывшую для работы с Земли. Это из области грез. А реально...

...Яркое солнце освещает высокие лунные горы вблизи Моря Изобилия. На одну из них плавно опустилась автоматическая станция «Луна-20». С наземного пункта управления полетом на борт пришла радиокоманда, и буровой станок, закрепленный на длинной штанге, начал отходить от возвращаемого аппарата.

Прошло полторы минуты. Штанга заняла строго вертикальное положение.

Новая команда, и начался плавный поворот штанги вокруг ее продольной оси. Прошло пять с половиной минут, и буровой снаряд отвернулся от возвращаемого аппарата.

Еще серию команд приняла «Луна-20». Штанга с буровым станком начала медленно опускаться. Плавно. Неторопливо. Опускание длится уже почти 7 минут. Вот она приняла горизонтальное положение, пошла еще немного ниже. Стоп! Но металлическая рука с буровым станком, похожим на огромный «кулак», от резкой остановки закачалась. Затем постепенно колебания, затухая, стали уменьшаться.

Внешне кажется, что станция замерла. Но это не так, начали работать глаза «Луны-20» — фототелевизионные установки. Перед операторами Центра управления полетом появилось изображение местности, расстилающейся перед станцией. Специалисты выбирают по нему наиболее интересное с геологической точки зрения место для бурения.

Штанга начала разворачиваться. Буровой станок неспешно поплыл над лунной поверхностью к выбранной точке. Через две минуты остановка. Короткое раздумье, и, повинувшись новой команде оператора, буровой станок двинулся вниз к поверхности. Чтобы не удариться резко о грунт, скорость движения должна быть минимальной. Небольшой путь до поверхности станок прошел за 180 секунд. Легкий толчок, и буровой станок на грунте! Геперь самый ответственный этап — бурение и забор грунта.

У лунной буровой нет, конечно, громоздкой вышки, которую на Земле перемещают с помощью тракторов. Ее заменяет массивный кожух, внутри которого размещена вся буровая установка. Вместо целого набора груб — всего одна. Есть устройство с электроприводом,

заменяющее лебедку, предназначенную для подъема и опускания труб в земных скважинах. Перемещает лунную буровую установку штанга, способная поворачиваться в вертикальной плоскости и перемещаться в горизонтальной на угол больше ста градусов. По программе полное погружение бурового снаряда в грунт длится 30 минут. За эти полчаса можно забрать любой грунт от песка до крепчайшего базальта.

Много времени прошло с тех пор, как было выдано техническое задание на разработку грунтозаборного устройства для автоматической лунной станции. Конструкторы просмотрели огромное количество технической литературы, проанализировали все сделанное ранее. В роли консультантов выступали геологи и шахтеры, строители-экскаваторщики и землекопы. Первоначально, после подробного анализа различных типов землеройных машин, выбор пал на буровое устройство, многоковшовый экскаватор и шнековое подающее устройство.

Все три варианта механизмов были изготовлены и прошли разносторонние испытания. Мягкие и сыпучие грунты легко поддаются многоковшовому экскаватору и шнековому подающему механизму, но твердые породы типа гранитов, туфов и базальтов им не под силу. Буровое устройство легко входит в мягкие грунты, хорошо справляется с особо твердыми породами. Это и решило исход соревнования в его пользу. Ведь заранее неизвестно, какой грунт окажется в районе посадки.

После выбора бурового устройства, как единственного средства для автоматических лунных геологов, оно было изготовлено в нескольких вариантах. Буровой станок «Луны-20» прошел всесторонний экзамен в условиях, максимально приближенных к реальным. Особое внимание пришлось обратить на то, чтобы добытые образцы породы при подъеме станка не выпали после окончания бурения, на транспортировку образцов в

герметичный контейнер возвращаемого аппарата. Задача осложнялась тем, что надо было удовлетворить противоречивым требованиям. Для сыпучего грунта снизу бурового снаряда надо было сделать своего рода клапан, чтобы драгоценный трофей не высыпался. А твердый грунт сломал бы клапанное устройство. Кроме того, надо было создать приспособление для отламывания крепкого керна от основной породы.

Конструкторы преодолели эти трудности, а в буровом снаряде — тонкостенной трубке со спиральной нарезкой по наружной поверхности и с коронкой острых зубцов на конце — был установлен механизм захвата стержня керна. Там же, внутри, установили остроумное приспособление для удержания сыпучих грунтов.

Далеко от Земли, откуда радиосигнал идет более одной секунды, вгрызаясь в неведомые человеку горные породы, буровой снаряд опускался все ниже и ниже. Телеметрическая информация, поступающая с Луны, быстро расшифровывается. Бурение идет успешно. Быстро вращается бур — полтысячи оборотов в минуту. Операторы докладывали глубину опускания снаряда при бурении, потребляемые токи и температуры не только на буровом станке, но и на всей станции.

Телеметрическая информация показывает: бурение закончилось. Есть сигнал «грунт взят!». Можно давать команду на обратный ход бура. Через семь минут с момента подачи команды буровой снаряд с колонкой грунта, взятого из горного массива Луны, вновь поднялся в буровой станок.

Теперь все операции автоматической станции повторяются в обратном порядке. Отверстие герметичной капсулы открыто. Буровой снаряд подводится к люку, и электродвигатель медленно погружает его в возвращаемый аппарат. Штанга отходит, следует команда, после которой крышка резко захлопывается, гермети-

зируя входное отверстие капсулы. Бур с образцами лунного грунта готов к старту на Землю.

В первый раз буровая установка держала экзамен 20 сентября 1970 года в лунном Море Изобилия. Тогда работа ее закончилась блестяще. «Луной-16» в лаборатории и институты Академии наук СССР были доставлены образцы «морского» лунного грунта. Новая скважина, оставшаяся в горах Луны, красноречиво доказывает надежность и высокую работоспособность советской космической техники.

И. ЕВГЕНЬЕВ, инженер.

ЛУНА ЕЩЕ ПОЛНА ЗАГАДОК

*Беседа с заведующим отделом
Института космических исследований АН СССР
К. ФЛОРЕНСКИМ,*

— *Чем интересно, Кирилл Павлович, место посадки станции «Луна-20» с точки зрения селенологии и какое значение будет иметь анализ проб грунта, которые она сейчас везет на Землю?*

— Впервые советский аппарат совершил посадку в материковом районе. До сих пор автоматические станции и пилотируемые корабли садились в лунных морях. А моря составляют 30 процентов видимой территории Луны и лишь 16 процентов всей ее поверхности. Так что в целом лунное вещество характеризуют главным образом материком.

На Земле, наоборот, континенты занимают треть по-

верхности. Конечно, на Луне воды нет, и название это условное, как и континенты. Но различия между лунными морями и материками не условны, а вполне реальные, хотя они и не так разительны, как на Земле.

Равнины лунных морей заполнены, как теперь доказано, излияниями базальтов, раздробленных сверху бомбардировкой метеоритами. Эти базальты, по современным воззрениям, образовались в результате плавления и постепенного расслоения первичного лунного вещества под воздействием тепла распадающихся радиоактивных элементов. Эту точку зрения сейчас разделяют практически все ученые.

С материками дело сложнее. Состав их пород достоверно не известен. Светлая окраска материков наводила на мысль, что они сложены, как и земные континенты, в основном из гранитов. Происхождение земных гранитов пока остается загадкой. Попытки объяснить их образование прямо из базальтов в ходе дальнейшей дифференциации первичного вещества планеты при плавлении, встречаются с серьезными трудностями. Многие считают, что большинство земных гранитов — продукт переработки поверхностных горных пород под воздействием воды и биосферы. Запутанность геологической истории Земли, поверхность которой испытала многократные погружения в воды Мирового океана и подъемы наверх, атаку ветров и дождей, биологических процессов, не позволяет решить однозначно проблему происхождения гранитов. Если бы граниты были обнаружены на Луне, это свидетельствовало бы в пользу теории выплавления гранитов из базальтов.

В то же время исследования, проведенные с помощью лунных спутников, в частности «Луной-10», показывают, что радиоактивность лунных материков меньше, чем у морей. Это говорит о том, что вещество лунных континентов должно быть близко к первичным

недифференцированным породам, совсем не похожим на граниты, а скорее на метеоритное вещество.

После доставки на Землю образцов лунного грунта стала популярной гипотеза о том, что материка сложены из анортозитов — светлых полево-шпатовых пород, менее плотных, чем базальты. Анортозиты содержат большое количество белого минерала — плагиоклаза. Но в них совсем нет кварца, характерного для гранитов. Среди образцов лунных пород, собранных, например, экипажем «Аполлона-11» в Море Спокойствия, пять процентов приходится на долю анортозитов. Анортозиты были и в породе, доставленной «Луной-16» из Моря Изобилия. Считают, что они могли быть выброшены какими-то взрывами с соседних материков. В земных условиях процессы магматического разделения вещества не создают анортозитов в значительных количествах. Если эти породы — основное вещество Луны, то это факт удивительный.

Как видите, гипотез более чем достаточно. Поэтому с таким нетерпением мы ждем образцов породы, которую везет нам «Луна-20». Они взяты из очень интересного горного района, расположенного к северо-востоку от Моря Изобилия. Это море носит характер спокойно-го опускания, а не какого-то катастрофического процесса. Поэтому трудно ожидать, что его берега сильно загрязнены «выбросами». Видимо, мы получим образцы истинно континентального вещества и результаты их исследования станут «судьей» конкурирующих сегодня гипотез.

— Может ли исследование этих образцов, взятых с поверхности, пролить свет и на глубинное строение Луны? Как его представляет себе современная наука?

— Безусловно, кое-что прояснится и в проблеме строения недр Луны. Совершенно ясно, что Луна имеет несколько оболочек. Об этом свидетельствуют и

данные сейсмометров, установленных на Луне. В районе лунных морей можно выделить три геохимические зоны. Верхняя оболочка — это базальты, затем зона мантии, из которой они выплавлялись. Ниже — малодифференцированное первичное вещество Луны. Тяжелого металлического ядра у Луны наверняка нет.

Если лунные материки сложены из анортозитов, то значит, в этих районах должны быть по крайней мере четыре слоя. К трем прежним должен добавиться еще слой «анортозитовой выплавки», покоящейся на базальтовом ложе.

Если же континенты, наоборот, состоят из малодифференцированного вещества, что, кстати, представляется более вероятным, то строение лунных недр в этих районах должно быть проще, чем под морями.

Сейчас в целом Луна представляется твердым небесным телом. Существование небольшого жидкого ядра у нее крайне маловероятно. Лунотрясения, которые регистрируются приборами, связаны главным образом с ударами метеоритов и своеобразными «приливами», вызванными изменением сил притяжения в системе «Земля — Луна».

Крупных тектонических смещений, громадных линейных разломов коры, как на нашей планете, там нет. Для лунной тектоники характерно образование кольцевых структур типа кратеров и морей, которым многие до сих пор приписывают ударное происхождение. Перемещения отдельных крупных блоков Луны очень невелики и приводят лишь к незначительному растрескиванию лунной поверхности, напоминающему растрескивание старого фаянса.

— Еще в 1958 году профессор Н. Козырев обнаружил проявления вулканизма на Луне. Осенью прошлого года было зарегистрировано извержение «лунного гейзера», совпавшее с серией лунотрясений. Не связа-

но ли оно также с вулканической деятельностью? Верны ли утверждения, появившиеся в прессе после сообщения о лунном гейзере, что на спутнике нашей планеты могут быть значительные запасы воды?

— Возраст лунных морей, когда наиболее ярко проявлялся вулканизм на Луне, составляет в среднем три с половиной миллиарда лет. Континенты «старше» морей, видимо, примерно на миллиард лет. Но как в морях, так и на материках есть целый ряд кратеров «последморского» происхождения, обладающих признаками вулканизма. Правда, само происхождение этих кратеров неопределенно. Неясно, то ли это результат действия только глубинных сил, то ли «виновники» вулканической деятельности — удары крупных метеоритов, пробивших верхнюю оболочку Луны. Единого мнения здесь нет.

Регистрация «лунного гейзера» весьма интересна. Я имел возможность беседовать с авторами этого открытия. К сожалению, достоверно установить, сколько было выброшено воды, им не удалось — оценки весьма приблизительны: от нескольких литров до тонн. Но сам по себе факт выделения воды из лунных недр имеет очень важное значение.

В лунных образцах, доставленных на Землю, пока не обнаружено никаких признаков воды. В то же время вулканизм почти обязательно должен сопровождаться выделением воды. Это один из многих лунных парадоксов.

Если мы в районах современного вулканизма еще не раз обнаружим выделение воды и газов, это практически будет означать, что там имеются очаги подпочвенной влаги. Поскольку средняя температура поверхности Луны примерно минус 35 градусов, то многие считают, что на некоторой глубине могут быть слои вечной мерзлоты. Эта теория, помимо чисто научного,

имеет настолько важное практическое значение, что здесь все должно быть многократно проверено, прежде чем с твердой убежденностью говорить о наличии запасов воды на Луне.

На мой взгляд, после решения загадки происхождения лунных материков самым важным было бы исследовать районы современного вулканизма и абсолютно достоверно убедиться в наличии подпочвенных вод.

— *Какую пользу, на Ваш взгляд, принесут исследования Луны наукам о Земле?*

— Сейчас уже ясно, что в геологии накопилось много проблем, которые крайне трудно или просто невозможно решать «в лоб». Но их можно решить методом сравнительной планетологии. Мы уже упоминали о проблеме образования гранитов, а с ними ведь связано большинство руд. Познание закономерностей образования гранитов, общее понимание процессов расслоения первичного вещества планет и разгадка ранней истории Земли позволят с открытыми глазами подходить к поиску полезных ископаемых. Запуски космических аппаратов для науки чрезвычайно ценны тем, что они дают возможность из множества равноправных гипотез сделать окончательный выбор, перейти от гаданий к твердым знаниям и уверенно двигаться дальше по пути покорения природы.

Беседу вел Б. КОНОВАЛОВ.

ПРЫЖОК В МЕТЕЛЬ

Репортаж специального корреспондента «Известий»

Б. КОНОВАЛОВА

из координационно-вычислительного Центра

Обычно погода — самая бросовая тема в разговорах. Но вечером 25 февраля в координационно-вычислительном центре она была главной. В расчетном районе посадки «Луны-20» бушевала свирепая степная метель.

Все говорят приглушенно. Тревожным контрастом выделяются голоса информаторов, периодически сообщающих по линии громкой связи метеорологические условия: облачность 8—9 баллов, нижняя граница облаков 300—500 метров, верхняя 7—8 километров. Ветер юго-западный, 7—10 метров в секунду, при порывах до 15.

Из мира вечного безмолвия, мира без погоды автоматический посланец земной науки возвращается к трескучим морозам и снежным вихрям февральского Казахстана. По данным траекторных измерений баллистики предварительно рассчитали место посадки — на карте оно выглядит маленьким эллипсом. Реальные размеры его примерно 80 на 100 километров, в районе Джекказгана. Сюда сейчас стянуты самолеты и вертолеты.

19 часов 06 минут московского времени высвечивают зеленые цифры табло. Загорается транспарант: отделение спускаемого аппарата. По команде с Земли сработали пиропатроны, и от ракеты, стартовавшей с Луны, отделился шар спускаемого аппарата вместе с драгоценной посылкой из лунных гор. До этого шар был просто «пассажиrom» ракеты, теперь его очередь трудиться.

Немало звеньев гигантской ракетной системы, стартовавшей 14 февраля с космодрома, уже сделали свое дело. Сначала ступени ракеты-носителя, потом перелетно-посадочная ступень, оставшаяся в лунных горах, теперь ракета, взлетевшая с Луны. До Земли еще около пятидесяти тысяч километров. По радиокоманде на спускаемом аппарате включилось программно-временное устройство, оно будет руководить действиями бортовой автоматики по рассчитанной заранее схеме. Для надежности ее действия задублированы: автоматика может работать по сигналу датчиков, определяющих перегрузки, атмосферное давление. Но до этого еще далеко — почти три часа.

Пока ракета и спускаемый аппарат летят рядом след в след. Войдя в плотные слои атмосферы, ракета сгорит, но до последнего мгновения она будет выполнять свой долг. По сигналам радиоконспекса ракеты координационно-вычислительный центр все время измеряет траекторию, быстродействующие электронно-вычислительные машины ведут обработку данных прямо в темпе приема информации и баллистики уточняют место посадки, сжимая круг будущих поисков.

Главный зал КВЦ напоминает по внешнему виду театр. В «партере» ряды операторов, перед которыми пульты и телевизионные экраны. На них высвечивается любая необходимая информация. Создатели «Луны-20», разработчики ее многочисленных систем, ученые, конструкторы, члены Государственной комиссии, сейчас выступают в роли зрителей. Они сидят за столами в амфитеатре. Всю стену перед партером и амфитеатром занимает гигантский экран. Он разделен на три части. В левой сейчас светится изображение схемы посадки и «расписание» предстоящих событий. Прямая траектории на границе атмосферы круто изгибается к Земле. Это один из трудных участков траектории. Земное притяжение все сильнее и сильнее разгоняет спу-

скаемый аппарат. В атмосферу он врывается со скоростью, близкой ко второй космической — почти 11 километров в секунду. Сопротивление атмосферы рождает мощную ударную волну, воздух уплотняется, разогревается до 10—12 тысяч градусов, стократными перегрузками наваливается на конструкцию тяжесть.

— Расчетный угол входа в атмосферу 30 градусов, — объявляют по линии громкой связи. Это довольно пологий вход. Спускаемый аппарат «Луны-16» входил круче. Значит, теперь перегрузки будут меньше. Но зато дольше будет атаковать аппарат воздух, раскаленный до температур, больших, чем на поверхности Солнца.

В центральной части экрана — перед нами огромная подсвеченная зеленым светом карта. К светлomu кругу, очертившему Джезказган, из нижнего края карты протянулась плавная кривая — это проекция движения спускаемого аппарата на Землю. Поскольку наша планета, вращаясь, уходит из-под приближающегося аппарата, эта проекция и выглядит так непривычно для человека, не причастного к законам небесной механики.

На этой дуге над Афганистаном появляется светлая точка и начинает двигаться на запад — это мчится к нам шар с загадочным грунтом лунных гор. Светлое пятнышко минует Иран, заворачивает над Турцией к Черному морю, потом загибается еще круче и входит на территорию нашей Родины где-то на Северном Кавказе, движется к Волге, затем проходит Прикаспийские степи и вот уже приближается к кругу расчетной посадки.

— Сигнал ракеты пропал, — объявили по радио. Это значит, что она сгорела примерно на восьмидесятикилометровой высоте, как сгорают метеориты. Спускаемый аппарат не должен сгореть, обязан выдержать. Вмешаться с Земли, помочь аппарату сейчас ничем нельзя. На долю его создателей остается только ждать

и надеяться, что бесчисленные заводские испытания и придирчивые проверки не подведут.

В правой части экрана появляется схема мягкой посадки спускаемого аппарата на последнем участке траектории. Шар с ударной волной перед ним, потом уже шар со змейкой парашюта. Когда бег аппарата затормозится и перегрузки спадут, должна отстрелиться крышка, и в небо вырвется маленький прочный тормозной парашют, и будет выброшено облачко из металлических иголок, чтобы облегчить пеленгацию аппарата радиолокаторам. Потом уже эстафету торможения примет огромный оранжевый купол, который плавно опустит лунного путешественника на родную Землю.

20 часов 02 минуты. «Самолет-ретранслятор видел плазменный след»,— объявляется по радио в комнате Госкомиссии.

Этого еще мало, нужно услышать сообщение о пеленгации радиосигналов спускаемого аппарата. Антенны раскрываются вместе с основным парашютом.

— Шесть самолетов запеленговали станцию.

Вокруг все поздравляют друг друга. Шесть! Значит, найдут. Все будет в порядке.

Со стены на радостных создателей «Луны-20» смотрит портрет К. Э. Циолковского. В очках. Борода. Грустный взгляд, как будто устремленный вдаль. Может быть, в момент, когда его фотографировали, перед этими глазами стояли сегодняшние картины, и он жалел, что не доживет до триумфов космонавтики, которой посвятил свою жизнь.

В КВЦ все ждут сообщений от поисковиков. Теперь судьба эксперимента в их руках. Оживление спадает. Все понимают, как сейчас там трудно. Самолеты кружат вокруг снижающегося аппарата. Ночь. Ветер.

После посадки парашют отстрелится, чтобы станцию не потащило ветром. Автоматика должна была надуть баллоны, они не дадут перевернуться аппарату. Антен-

ны передатчика все время будут посылать сигналы. Во время испытаний аппарат сбрасывали в самые невыносимые условия, и все проходило удачно, его находили.

Но сейчас метель. Темень. Вертолеты, видимо, не смогут сесть.

— Аппарат опустился в сорока километрах северо-западнее Джекказгана, самолеты пеленгуют передатчик. К месту посадки вышло два вездехода, — объявляют по громкой связи.

Буквально через несколько минут я слышу, как Центр дальней космической связи просит разрешения продолжить работу с «Луной-19», прерванную финишем двадцатой.

Исследования Луны продолжают.

МОЛОДЦЫ!

*Репортаж специального корреспондента «Известий»
А. ЕРШОВА из района приземления*

Полет космической станции «Луна-20» завершился там, где начался, — на казахстанской земле, которая давно стала гаванью звездных кораблей. Все одиннадцать суток, понадобившихся космическому автомату «Луна-20» для рейса на спутницу нашей планеты, забор ценных проб породы из лунных гор и доставки их на Землю, были насыщены радостными и вместе с тем тревожными волнениями. Они не убавились даже тогда, когда, благополучно завершив на лунной поверхности самый сложный комплекс работ, автоматическая станция устремилась навстречу Земле. Именно на заключительном этапе, а точнее в ходе обнаружения и поиска

спускаемого аппарата наземными службами, пришлось немало поволноваться всем.

Спуск, как и предусмотрено на этот раз программой, был ночным. К тому же синоптики давали для предполагаемого района приземления в этот срок довольно плохую погоду, во всяком случае исключаящую визуальные наблюдения за спускаемым аппаратом.

— Мы готовы к любым неожиданностям,— говорил один из работников штаба поисковой группы.— Кроме того, повсеместно заранее оповещено население. Созданы посты наблюдения. Уверен — ни техника, ни люди не подведут.

Слова эти невольно вспомнились, когда уже через две минуты после раскрытия парашюта спускаемого аппарата летчик-поисковик В. Кузин сумел в воздухе запеленговать космический объект, сообщить о нем на Землю необходимые сведения. И уже до самой Земли самолеты, поспешившие в этот район, своеобразным эскортом сопровождали его, не выпуская из зоны радиовидимости.

Взять вернувшийся из космоса шар на борт вертолета вроде бы не представляло особого труда. Но так лишь казалось. Поднявшись в ночное небо, вертолет, который уверенно повел на цель командир группы В. Мироненко, вот уже час, другой безуспешно кружит над приземлившимся космическим аппаратом в надежде сесть поблизости. Однако сильно ухудшившаяся погода не позволила приблизиться к цели. Казалось, люди в этот момент сделали все, что могли: цель выявлена, остается смириться и ждать лучших метеорологических условий. Но желание как можно быстрее найти и вывезти бесценный груз столь велико, что тут же выступает в путь новая группа поисковиков.

Один за другим растворяются в немыслимой снежной круговерти тягачи, вездеходы. Один из них уверенно выводил на цель с борта вертолета все тот же В. Ми-

роненко — такое взаимодействие поисковиков на земле и в воздухе вообще-то, казалось, обеспечит успех: разрезая снежные сугробы, вездеход почти добрался до «лунной посылки».

Однако оправдалось худшее, что можно было ожидать: бездорожье в конце концов вынудило остановиться вездеход. С рассветом В. Мироненко, не считаясь с усталостью, вторично поднял машину в воздух. И перед моими глазами возникла незабываемая картина: на одном из заснеженных островов реки Каракингир еще издали выделяется оранжевого цвета распластаный парашют. Утопая по пояс в снегу, насколько возможно торопимся к металлическому шару. Каждому не терпится поближе увидеть наш шарик, побывавший на Луне и доставивший на Землю бесценный груз. Он покоится на девственно чистом снегу, на две трети выступая из него своими боками. Посадка была поистине мягкой, и спускаемый аппарат в полной сохранности вскоре водворяется на борт вертолета.

Закончить этот репортаж мне хочется эпизодом, а точнее, деталью, которая поначалу показалась не очень существенной, но впоследствии обрела особо значимый смысл. В тот момент, когда возвращаемый аппарат заскользил на парашюте вниз и в штаб поисковой группы сразу же стали поступать одно за другим предельно краткие, понятные только специалистам донесения, в эфир сквозь их сухую цифирь вдруг откуда-то сверху прорвался полный изумления голос:

— До чего же точная работа! Молодцы!

Это явно относилось к баллистикам, ко всем тем, кто искусно направил спускаемый аппарат в точно заданную точку.

КАРАГАНДА — ДЖЕЗКАЗГАН.

КАМЕНЬ С ЛУННЫХ ГОР

Профессор Ю. СУРКОВ

Шесть лет назад советская автоматическая станция «Луна-9» совершила первую мягкую посадку на поверхность Луны, положив начало новому этапу в изучении естественного спутника нашей планеты. Тогда мы впервые воочию увидели, что собой представляет лунная порода в ее «родных» условиях. До этого наши представления о лунном веществе основывались на наземных наблюдениях. Но они могли дать убедительную информацию в основном только о рельефе Луны, оставляя слишком большой простор для догадок.

После посадки «Луны-9» впервые стали известны прочностные характеристики лунной породы. Оказалось, что грунт Луны вполне способен выдерживать как вес станции, так и ударную нагрузку от падения камней, обнаруженных на поверхности Луны. Более обширная информация о грунте и, в частности, о его структуре, была получена из анализа лунных панорам, переданных этой же станцией. Стало ясно, что лунный грунт по своей структуре не имеет полного аналога в земных условиях.

Длительное воздействие метеоритных ударов и микрометеоритной бомбардировки, космических лучей и «солнечного ветра», больших перепадов температур и глубокого вакуума привело к образованию на лунной поверхности слоя рыхлого, слабо связанного материа-

ла — реголита. Толщина его в разных районах Луны различна — от тонкого пылевого покрытия скальных пород, выходящих на поверхность, до нескольких метров в «морских» районах. Теперь мы имеем достаточно полное представление об этой рыхлой породе. Она доставлена «Луной-16» на Землю, и лабораторные исследования дали возможность нам определить ее состав, структуру, свойства и понять ее природу.

Первая информация о физико-механических свойствах лунного реголита была получена автоматической станцией «Луна-13». На ее борту находились приборы для определения прочности и плотности породы. В результате измерений были определены такие характеристики лунного грунта, как плотность, сцепление частиц, несущая способность и т. д.

Следует отметить, что все последующее исследование лунного грунта, в том числе и доставленного на Землю, полностью подтвердило первые данные о структуре и физико-механических свойствах, полученные «Луной-9» и «Луной-13».

Как известно, большой интерес представляет исследование свойств грунта непосредственно в естественном залегании. Это особенно важно для лунного грунта, поскольку воспроизвести лунные условия в лаборатории практически невозможно. Поэтому особую ценность представляла информация, полученная при бурении скважины и отборе керна породы станцией «Луна-16».

На процесс бурения влияют многие свойства породы, начиная от прочностных и кончая тепловыми. Они определяют такие показатели, как скорость бурения, усилие на валу бура, расход мощности, теплоотдачу. От характера породы и ее свойств зависит также износ режущей кромки бура, плотность заполнения бурового снаряда породой и другие факторы. Информация, полученная «Луной-16» и «Луной-20», пригодится и в буду-

щем при бурении на большие глубины для исследования лунных недр или строительства стационарных лунных сооружений.

Эксперименты, выполненные «Луной-9», «Луной-13», «Луной-16», дали возможность получить большой объем информации о структуре лунного грунта и свойствах, но она относится лишь к отдельным точкам «морских» районов поверхности, где совершали посадку станции.

Новые широкие возможности выбора и исследования наиболее интересных микрорайонов лунной поверхности открыл «Луноход-1». На нем был установлен комплекс научных приборов — телевизионные камеры для изучения структуры грунта, прибор для измерения сопротивления породы на вдавливание и на сдвиг, рентгеноспектрометр для исследования ее химического состава. Совокупность результатов измерений этих приборов дала более глубокое представление о рельефе лунной поверхности, о составе, структуре и физико-механических свойствах поверхностного слоя лунного вещества.

Наблюдения за проседанием колес и характером следа «Лунохода-1» дали возможность исследовать прочностные характеристики грунта и характер взаимодействия движущегося аппарата с лунной поверхностью. До последнего времени наши представления о том, насколько велики силы сцепления частиц грунта, были неопределенными. Именно поэтому одни думали, что Луна покрыта пылью, в которой могут утонуть станции, а другие считали, что колеса движущегося лунохода будут обрастать пылевым слоем, как снежный ком, и движение окажется невозможным.

Одной из важнейших задач, которую предстояло решить с помощью космических средств, являлось определение типа лунной породы и ее химического состава. Длительные наблюдения Луны наземными мето-

дами не могли дать исчерпывающего ответа. Неоценимый вклад в решение этого вопроса внес первый спутник Луны — советская автоматическая станция «Луна-10».

Как известно, определить тип и происхождение горной породы можно не только на основании ее полного химического состава, но и по количеству отдельных элементов, составляющих незначительную часть или даже просто обязательную примесь к основным породообразующим элементам. В ряде случаев содержание этих элементов достаточно точно характеризует породу. В качестве такого признака было выбрано содержание естественных радиоактивных элементов. А его можно определять на расстоянии, измеряя гамма-излучение пород. Именно такие измерения проводились станциями «Луна-10» и «Луна-12».

Тогда впервые было установлено, что на Луне есть изверженные породы, по своему составу наиболее близкие к широко распространенным в земной коре породам базальтового типа. Это позволило советским ученым создать определенные представления о происхождении и эволюции лунных пород.

Обнаружение на Луне изверженных пород, по составу близких к земным базальтам, — крупнейшая веха в изучении Луны. Этот вывод впоследствии был полностью подтвержден анализом лунных пород, произведенным с помощью станций «Сервейор», а также лабораторными исследованиями образцов, доставленных на Землю «Аполлонами» и «Луной-16». В пользу этого свидетельствуют и результаты рентгеноспектрального определения состава лунных пород, полученных «Луноходом-1» в Море Дождей.

Доставка лунного вещества на Землю позволила использовать сложнейшее лабораторное оборудование для его исследования. Появились новые направления

в изучении лунной породы: минералогическое, биологическое, изотопное, хронологическое и другие. Лабораторные исследования значительно расширили наше представление о лунном веществе.

Однако почти вся информация о лунной породе, полученная с помощью космических средств, относится к районам «морей», которые составляют малую долю лунной поверхности. Значительно большая часть Луны, ее обратная сторона, полярные районы и «континентальные» массивы видимой стороны остаются малоизученными.

Вместе с тем для развития общих представлений о Луне, о ее происхождении и эволюции необходимо не только детально обследовать наиболее интересные районы, но и исследовать Луну в целом. Это можно сделать с помощью спутников Луны. Как известно, с орбиты спутника можно изучать фигуру Луны и рельеф ее поверхности, магнитные, гравитационные и тепловые поля, температуру и отражательную способность отдельных районов, измерять различную радиацию и даже определять химический состав лунной породы.

Начало этим исследованиям положили первые советские спутники Луны — «Луна-10», «Луна-11» и «Луна-12». Сейчас на орбите спутника Луны находится автоматическая станция «Луна-19». Полученные данные о гравитационном и магнитном полях, об интенсивности метеоритного потока, солнечных и галактических излучений — важный вклад и в развитие представлений о формировании поверхностного слоя лунного вещества, и в решение проблем внутреннего строения, и в изучение эволюции вещества Луны в целом.

Таким образом, очевидно, что для решения научных задач в изучении Луны необходима совокупность информации, усредненной по большим районам («мо-

ря», «континенты», полярные и горные районы), вместе с данными детального изучения наиболее интересных микрорайонов или отдельных геологических образований.

Сейчас мы меньше всего имеем сведений о лунных породах, составляющих континентальные массивы. Несмотря на то, что «континенты» занимают больше четверти всей лунной поверхности, данные о характере их пород остаются противоречивыми. С одной стороны, низкое содержание в них естественных радиоактивных элементов, измеренное со спутников, дает основание отнести их по составу к первичному недифференцированному веществу. В то же время ряд соображений, вытекающих из анализа образцов, доставленных на Землю из «морских» районов, позволяет предполагать на «континентах» существование пород, вышедших на поверхность в результате процесса дифференциации лунного вещества в далеком прошлом.

Исследование вещества, слагающего «континенты», даст возможность ответить на множество вопросов, связанных с историей формирования лунных пород. В частности, прояснится один из принципиальных вопросов — имеет ли Луна сплошную кору, подобную базальтовой коре Земли, или она претерпевала только частичную дифференциацию вещества и лава вышла на поверхность лишь в районах лунных «морей». Ответы на этот и многие другие вопросы были бы важным вкладом в решение главных проблем в изучении Луны — ее происхождения и эволюции.

Полет автоматической станции «Луна-20», доставившей на Землю грунт, взятый с «континента», — важнейший этап в изучении нашего ближайшего космического соседа. И мы можем гордиться, что он завершился так блестяще.

АВТОМАТИКА ЛУННОГО ГЕОЛОГА

Когда «Луна-16» возвращалась на Землю с лунным грунтом на борту, многим не верилось, что столь сложная космическая операция станет нормой для полетов наших автоматических станций. Однако через месяц началось путешествие самоходного аппарата «Луноход-1», рассеявшее эти сомнения. Конец 1971 года был ознаменован еще одним событием в исследовании окололунного пространства: станция «Луна-19» стала спутником и приступила к изучению Луны. А 14 февраля 1972 года стартовала «Луна-20». Словом, у нас фактически не было перерыва в лунных впечатлениях. Хотя в новой станции были применены технические усовершенствования, она во многом сходна с «Луной-16». Особенно ярко запечатлелись в памяти начальные этапы работы над ней.

Помнится, начальник отдела пришел к нам в лабораторию в конце недели:

— В понедельник совещание по новой теме,— сказал он.— Надо наглядно показать принцип работы станции. Будут представители из смежных организаций и из Академии наук.

Началась кропотливая работа. Нужно было изобразить все связи многочисленных рабочих органов будущего автомата. Плакат, разрисованный цветными карандашами, был готов вовремя. Красные, зеленые, синие прямоугольники обозначали аппаратуру управления, источники питания, радиокomплекс и т. п. Стрелки соединили системы между собой.

Коричневым цветом был обозначен блок, от четкой работы которого зависело выполнение основной задачи станции — добычи лунной породы. Это мозг

буровой установки — блок автоматики грунтозаборного устройства.

О работе механизмов «лунокопа» написано уже довольно много, однако о системе управления его механической рукой говорилось только вскользь. Может быть, это объясняется тем, что сложное кибернетическое устройство, способное, почти как человек, логически мыслить, не поддается популярному описанию.

Сразу же после утверждения эскизного проекта была создана группа по разработке автоматики под руководством опытного инженера Наталии Александровны.

Конструкторы принесли наброски чертежей. Представленная на них механическая рука перемещалась в вертикальной, горизонтальной плоскости и вращалась вокруг собственной оси. Кистью этой руки являлось грунтозаборное устройство, которое было выполнено в нескольких вариантах.

Рыть нашу «старушку» Землю люди научились очень давно. Человечество для этой цели придумало немало оригинальных приспособлений. Учитывая «земной» опыт, конструкторы предлагали механизмы, аналогичные экскаваторам, землечерпалкам и буровым установкам. После обсуждений и экспериментальных испытаний был выбран буровой станок, разработанный в содружестве с одним из геологических институтов.

Его исполнительным органом служил пустотелый бур. Он, как шлямбур, врезался в грунт и заполнялся лунной породой до определенного уровня. При этом ему нужно было придавать вращательное и импульсно-поступательное движение.

Набор операций, которыми должна была управлять система автоматики, довольно широк. Напомню лишь основные: снять механическую руку с замков и пере-

местить ее суставы так, чтобы буровой станок коснулся лунного грунта в заданной точке, выполнить само бурение, затем переместить «руку» в такое положение, при котором бур с грунтом встанет против люка контейнера, заложить грунт в него и, наконец, загерметизировать. И каждый этап движения нужно четко фиксировать, чтобы «рука» не промахнулась при обратном ходе и грунт попал точно в люк.

Решить весь этот комплекс задач было непросто. Одна только проработка принципиальной схемы заняла несколько недель. Пришлось рассматривать разные варианты управления, различные сочетания элементов.

Сначала была разработана «земная» система без «лишних» деталей. Принципиально задача была решена, но нужно было позаботиться и о надежности. Ведь работающий на земле аппарат всегда можно отремонтировать или заменить часть агрегатов. Для космических автоматов этот метод неприемлем.

Как часто изображают в фантастических романах, роботы сами обнаруживают у себя неисправности и сами устраняют их. Нечто аналогичное пришлось сделать и здесь. Резервы автомата должны были восполнить отсутствие ремонтной мастерской на Луне.

Пришлось основательно повозиться со схемой, чтобы придать ей «космический» вид. Для каждого элемента были поставлены по одному, а то и по два дублера, предусмотрели защиту от аварийных ситуаций. Словом, каждый сигнал, каждая команда должны были найти на своем пути ту цепочку, которая в данный момент наверняка исправна, а отклонение от заданных режимов вызвало бы переход с основного комплекта приборов на резервный.

Но мало добыть лунный грунт. Надо его доставить домой. Для этого нужна ракета «Луна—Земля». На

начальном этапе эскизного проектирования она получила сокращенное название ВЛАС. Это старинное имя расшифровывалось так: «Возвращаемая лунная автоматическая станция».

Внешне она совершенно не похожа на привычную для нас межпланетную ракету. Однако в ее состав входит все необходимое для полета оборудование: приемно-передающее радиоустройство, система управления, двигательная установка, блоки автоматики и источники электропитания.

ВЛАС невелика, и разместить всю эту аппаратуру в ее объеме было довольно трудно. Поэтому при разработке приборов проблема микроминиатюризации стала главной. Предстояло увязать два противоречивых условия: с одной стороны малый вес и габариты, с другой — высокую надежность работы.

Поначалу дублирующие элементы никак не влезали в заданные размеры блоков. «Не помещается, — говорил руководитель конструкторской бригады Александр Львович, — не остается зазоров для монтажных проводов». Выходом из положения стали унифицированные узлы-модули, выполненные из набора электрорадиоэлементов.

Унифицированные узлы в настоящее время применяются во многих областях техники. Например, в домостроении унифицированные крупнопанельные конструкции включают в себя комнаты, кухни и даже целые квартиры. Наши модули, конечно, не так велики по размерам. Они состоят из миниатюрных реле и полупроводниковых приборов, залитых специальной пластмассой. Разные сочетания таких модулей позволили создавать сложные схемы автоматики, примерно так же, как из кубиков детского конструктора складываются всевозможные башни.

Шли дни, недели. Наконец красиво оформленный блок, выкрашенный в белый цвет, с торчащими рядами

штепсельных разъемов прошел контрольные испытания в монтажном цехе и был установлен в приборном отсеке станции. Особенно упорной была борьба за вес. Ведь для двигателя ВЛАС каждый лишний килограмм представлял большую нагрузку.

Было принято решение увозить с Луны только ту аппаратуру, которая нужна для полета к Земле. А как быть с теми приборами, от работы которых зависит подготовка к старту ракеты? Их решили расположить на посадочной платформе.

Взятие грунта из труднодоступных горных районов Луны говорит о том, что при проектировании объекта были приняты правильные решения. И если науке потребуются новые образцы лунной породы, умудренная опытом ВЛАС будет готова к очередному полету.

Б. НАУМОВ, инженер.

ВСТРЕЧА С СЕЛЕНОЙ

Прошло почти полтора года с тех пор, как весь мир с восхищением следил за полетом советской космической станции «Луна-16» — первого автоматического аппарата, совершившего посадку на Луну, в Море Изобилия, и отправившего на Землю ракету с лунным грунтом. Вскоре, в ноябре 1970 года, в Море Дождей прилунилась автоматическая станция «Луна-17», доставившая на Луну первый самоходный аппарат «Луноход-1». И вот снова на Луне побывала советская автоматическая станция «Луна-20». На этот раз лунный грунт был взят в материковом районе, что даст возможность ученым-селенологам изучить породы, практически еще совсем неисследованные.

Расстояние от западного «берега» Моря Дождей, где работал «Луноход-1», до материка, откуда стартовала лунная ракета автоматической станции «Луна-20», около трех тысяч километров. Для Луны, диаметр которой составляет примерно 3.500 километров, весьма значительная дистанция.

Особенность выбора посадочной площадки для автоматических станций типа «Луна-16» и «Луна-20» в том, что надо учитывать не только научную ценность района, но необходимость обратного старта с Луны. Это очень сложный этап.

Как известно, старт с Земли осуществляется с помощью мощной космической ракеты, оборудованной высокоточной бортовой аппаратурой. Ракета взлетает со специально подготовленного пускового комплекса. Кроме того, все системы ракеты проходят тщательную предстартовую проверку, в ходе которой могут быть устранены практически любые неполадки.

Естественно, на лунном «космодроме» нет никаких подготовленных стартовых площадок, а о возможности какого-либо «ремонта» станции не может быть и речи. Если старт с Земли к Луне сравнивать со взлетом современного трансконтинентального воздушного лайнера с аэродрома, оборудованного по последнему слову техники, то старт ракеты с Луны можно уподобить вылету легкого самолета с импровизированного аэродрома в глухой тайге.

Столь резкое различие заставило создателей автоматической станции искать способ обеспечить старт с Луны наиболее простыми средствами, при любом сложном рельефе местности. Эту задачу удалось решить, воспользовавшись тем, что земное притяжение очень велико по сравнению с лунным и сама Земля как бы помогает лунной ракете вернуться на родную планету. Для управления стартом лунной ракеты был выбран метод, при использовании которого взлет раке-

ты с Луны производится по направлению местной вертикали в точке посадки. Такой способ старта с Луны позволил просто и надежно решить задачу возвращения с Луны на Землю.

Как же все-таки удастся обеспечить посадку лунной автоматической станции в заранее выбранном районе Луны?

Для того чтобы космическая станция, летящая к Луне, достигла ее поверхности, необходимо прежде всего, чтобы станция была «захвачена» лунным полем тяготения. Этого можно добиться, если вывести станцию в окрестность Луны, движущейся по своей орбите. Тогда «захваченная» Луной станция начнет «падать» на нее и либо достигнет ее поверхности, либо, пролетев мимо, уйдет за пределы сферы лунного притяжения.

Если незадолго до встречи с поверхностью Луны включить тормозной двигатель автоматической станции, то можно осуществить так называемую прямую посадку на Луну. По такой схеме производилась посадка советских автоматических станций «Луна-9» и «Луна-13» и американских станций типа «Сервейор». При прямой посадке координаты точки прилунения определяются началом этапа «падения». Меняя место начала «падения» — выводя станцию в ту или иную точку окрестностей Луны, можно изменить и место прямой посадки. Однако во всех случаях прямой посадки «падение» на Луну происходит практически по параллельным траекториям.

Для того чтобы сесть в любую заданную точку на поверхности Луны, используются траектории «падения», не попадающие в Луну. В этом случае с помощью торможения можно вывести станцию на орбиту лунного спутника, в плоскости которой будет лежать траектория «падения». Орбиту искусственного спутника Луны можно сформировать так, чтобы после определен-

ного числа витков станция оказалась над выбранной точкой посадки.

При подходе к району посадки запускается тормозной двигатель, и станция сходит с орбиты. Включается автоматическая система управления мягкой посадкой, и по ее командам станция плавно опускается на поверхность Луны.

Именно эта схема использовалась при посадке автоматической космической станции «Луна-20», которая представляет собой еще один важный шаг советской науки и техники по пути исследования Луны.

А. ВЕРБОВ, Б. ВЛАДИМИРОВ,
кандидаты технических наук.

ЗАВИДНАЯ ПРОФЕССИЯ

*Рассказ о людях предприятия,
где создавались «Луна-16» и «Луна-20»*

Автоматические лунные геологи, известные сегодня всем, собирались и испытывались на одном заводе. Для предприятия это был обычный процесс создания новой техники. Кстати, автоматические станции здесь зовутся весьма прозаично — машина номер такая-то... Здесь все происходило, как у всех, — план, сроки, пожалуй, только жестче, чем у других. Здесь также принимались обязательства и утрясались поставки, случались разносы, со временем набегали премии — все, поверьте, как у всех. Но существовало притом условие — оно было главным в работе сотен людей, — которое требовало одного: самой высокой надежности всех агрегатов, механизмов и систем машины. Многие из них осваивались впервые. На них, естественно, не существовало ГОСТа, стандарта и не было образца для сравнений; перескакивая все известные пределы, они сами становились абсолютным стандартом. В космосе они прошли аттестацию жестокой среды. Луна представила все доказательства, заверила нас, что работа исполнена безукоризненно и качество ее можно теперь обозначить порядком выше мирового, космическим эталоном, если так можно выразиться.

Космическая техника — дело больших коллективов. Но из тех, кто обеспечил такую надежность, мы познакомимся с двумя. Люди они сравнительно молодые: Владимиру Николаевичу 35 лет, Анатолию Владимировичу — 34 года. Они участвовали в создании «Лу-

ны-20», а за «Луну-16» отмечены правительственными наградами. Оба со средним образованием, один доучивался, уже работая. Оба начали с учеников: Анатолий Владимирович — учеником токаря и вышел в мастера шестого разряда. Владимир Николаевич учился на слесаря, сейчас он занят другой работой. С названием его нынешней профессии вышла у нас заминка. Люди в бригаде, которой он руководит, числятся слесарями-сборщиками, но зовут их операторами вакуумных устройств. Однако и это не совсем точное звание. Бригада испытывает все емкости, все отсеки аппаратов на герметичность, и поэтому рядом со словом «оператор» должно бы стоять и слово «испытатель» — тогда понятие будет полное.

Дело, однако, не в том, как обозначить профессию, суть в ином. Бригада Владимира Николаевича, испытывая изделие, контролирует качество работы других. А какво должно быть качество труда самого контролера! Они — последняя инстанция перед полигонными испытаниями, нетрудно представить, какова цена их слову. Надежность должна быть безусловной — вот главное условие в их работе.

Теперь о сложности. Кто видел «Луну-16» на фотографиях, помнит, что она состоит из сплетений шаров, цилиндров, труб и спиралей. Все лунные отсеки, все сварочные швы, исчисляемые километрами, проверяются на герметичность в специальных вакуумных камерах. Задача бригады — не просто обнаружить, что изделие течет, надо еще найти течь, «ткнуть в нее иглой», уточнил Владимир Николаевич. Иглой, потому что палец — слишком громоздкий указатель в этом случае. Вооружены они приборами, пожалуй, не менее сложными, чем современные телевизоры. Это их инструмент, пользоваться им они должны умело и знать его, конечно, досконально. Замечаю это, чтобы не составилось представление, будто труд их состоит

из одного наблюдения — знай себе поглядывай за стрелками. Тут все сложнее.

С каждым новым космическим аппаратом требования к герметичности систем становятся все жестче. Новые условия диктуют и новый режим контроля. «Мы постоянно сталкиваемся с вещами, описания которых ни в одной библиотеке нет», — пояснил мне Владимир Николаевич. Их навык, знание, интуиция прочно, как раствор, схватывают кирпичи теории. Потом уже их опыт становится директивным.

А начинали они на пустом месте. Тогда на заводе отобрали нескольких слесарей, Владимир Николаевич оказался среди них, и посадили учиться. Приезжал к ним доктор наук, руководитель научно-исследовательского института. Он снабдил их теоретическими знаниями, практику они уже творили своими руками. Из тех ребят остались только трое, и Владимир Николаевич говорит: «Мы были основоположниками». В том нет преувеличения — они действительно основу положили.

Другой наш герой — Анатолий Владимирович, токарь, обрабатывал ампулу, в которой помещался буровой инструмент с лунным грунтом. Он выглаживал ее алмазным наконечником. Точность, которая требовалась от токаря, была на порядок выше ювелирной. Велика была ответственность Анатолия Владимировича, но это была его работа, и выполнил он ее на совесть, с магической точностью, с гарантией совершенства.

Первый учитель Анатолия Владимировича, человек уже тогда преклонных лет — сейчас он на пенсии — учил его прилежанию в токарном деле. «С каждой деталью следует обращаться на Вы», — приговаривал он. Ученик пошел дальше. «Раньше требовалась добросовестность, сейчас, прежде чем начать работу, приходится думать, как за нее взяться». Дело, следовательно, не в одной сноровке.

Может показаться, что наши герои поставлены в исключительные условия. Само сознание причастности к космическим исследованиям должно воодушевлять человека на подвиги. Но речь идет не о подвигах. Их причастность к космосу — в труде ежедневном, напряженном, лишенном намека на исключительность. Это — их работа. И понять их отношение к делу полезно не только тем, кто делает межпланетные аппараты.

Эти люди, очень не похожие друг на друга, стоят на одной позиции в жизни, на одной платформе. Я требовал от них деталей, подробностей, самых незначительных, связанных с автоматическими станциями, а Анатолий Владимирович в ответ на просьбу рассказать о том, как он получал задания на сложнейшие детали, обронил только: «Позвал мастер, сказал: есть интересное дело для тебя». С бригадиром мы говорили о молодых парнях в его вакуумной команде. Они почти все учатся в вузах, мечтают быть конструкторами. Но бригадир уверен: никуда они не сбегут — «работа у нас захватывающая».

Заметили — им интересно работать. Но интересно — всегда ли успешно, всегда ли благополучно? Приятно, когда дело спорится. А когда нет? Старый мастер наставлял Анатолия Владимировича: «Если не получится, озлись на себя». Увидев впервые обработанную деталь, будущий токарь страшно удивился — «мифическая профессия» — надо же из куска металла выточить такую загогулину. Как ни странно, он еще мальчишкой собирался в токари. У него была цель — стать мастером, и он стал им. Он научился злиться на себя, работать до седьмого пота, до победного конца. Талант — это труд, говорил Лев Толстой.

Как-то при очередной встрече Владимир Николаевич заметил, что иногда приходится задерживаться на работе. Задание бывает настолько сложным, что на

передачу может уйти вся смена, но главное — бригадир никогда не позволит себе оставить дело, если нет твердой уверенности в успехе.

Я спросил у моих собеседников: интересно ли было им слышать, что говорят о «Луне-20». Анатолию Владимировичу запомнилась оброненная кем-то на улице фраза: «Умеем работать!». Я отмечаю это «умеем». Я умею, ты умеешь, мы умеем!

«Луна-16» и «Луна-20» принадлежат всем нам. Мощь нашей индустрии, талант ученых и мастеров-рабочих позволили создать космические машины, которые за рубежом назвали «абсолютной вершиной мировой техники». Хорошо бы каждому иметь в своей работе такую вершину — ведь умеем же работать!

И. ГОЛЕМБИОВСКИЙ,
спец. корр. «Известий».

ЭСТАФЕТА УСПЕХА

*Рассказ о земном путешествии
грунта с лунных гор*

ВОЗВРАЩЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЕ

Ан-24, разгоняя винтами морозный воздух, медленно подруливал к людям, приехавшим на аэродром, когда самолет был еще на подлете к Москве. В метельную для Казахстана ночь 26 февраля, пока вертолеты и вездеходы пробирались к вернувшемуся на Землю «космическому гонцу» с лунной посылкой, никто из

них не спал. Только на рассвете летчики смогли сесть рядом с шариком «Луны-20», приземлившимся на небольшом заросшем кустарником островке прямо посредине реки. И вот теперь путешественник, побывавший на Луне, «пересев» в Джезказгане с вертолета на Ан-24, вернулся к своим создателям.

Бережно, точно ребенка в люльку, укладывают его в контейнер, специально созданный, чтобы предохранить бесценный груз от тряски земных дорог. Последняя проверка крепления, и кортеж машин направляется на предприятие, где родилась «Луна-20»...

Только увидев воочию лунного гонца, понимаешь, насколько тяжело пришлось ему у порога Земли, какой огненный барьер он прошел. Перед отправкой на космодром он был похож на громадный кокосовый орех с коричневой, гладкой на ощупь «кожурой». Теперь лишь в верхней части остался первозданный коричневый цвет. Почти весь шар почернел, обуглился. Ведь натиск температуры газов при входе в атмосферу около 10 тысяч градусов. «Кожура», обгорая сама, спасала аппарат. Она устроена так, что стоит раскалиться внешнему слою до определенной температуры, он как бы вскипает и испаряется. А удар огненного урагана принимает новый. И так все время. Поэтому нестерпимый жар, рожденный сопротивлением воздуха, не проникает внутрь шара. Аппарат как бы выставляет один щит за другим, и, жертвуя ими, сам остается неврежденным.

С особым вниманием все собравшиеся в цехе, которому поручено извлечь ампулу с лунным грунтом, разглядывают тот участок поверхности шара, где видна крышка. Она плотно закрывает отверстие, похожее по форме на замочную скважину.

Всех волнует, не поддастся ли этот «замок» огненному натиску, не нарушилась ли герметизация. Осмотр показывает, что эти волнения напрасны: все в порядке.

Те же умелые руки рабочих, которые собирали спускаемый аппарат, начинают теперь аккуратно разбирать его. Все, кто не участвует непосредственно в этой ответственной операции, расходятся по своим комнатам. Их доля — ожидание...

ОЖИДАНИЕ

Многие бродят по коридорам, разбившись на кучки. Разговоры самые разные, но все время пробиваются воспоминания.

— А помнишь, как первый раз в вакуумной камере попробовали бурить и заклинило: в вакууме сцепление частиц увеличивается...

— Надежность герметизации крышки? На плазмотроне проверяли. Обжигали плазменной струей...

— Честное слово, однажды шарик у нас полтора суток на испытаниях в воде плавал и пищал — все время сигналы слышали...

Случайно заглянув в один из кабинетов, я застал совершенно необычную для предприятия картину.

Прыгали в длину. Кто дальше. Прыгали ведущие конструкторы, инженеры. Подзадоривая друг друга и подсмеиваясь: «Слабак, слабак. Тренироваться надо».

Оказалось, кто-то из них прочитал в «Советском спорте», что для получения значка ГТО надо выполнить норму — 1 метр 70 сантиметров с места. Стали проверять.

В этом была и вошедшая у них в кровь привычка проверять, и природная энергия, которой движется их дело, и естественная разрядка после напряженной работы.

Накануне в координационно-вычислительном центре я видел, как эти же люди напряженно ждали раскрытия парашюта, пеленгации возвращаемого аппара-

та. В комнате слышно было, как тикают часы. А сколько волнений было перед этим. Весь полет — это невероятное напряжение, ответственность, особенно в такие моменты, как посадка в горах. Добавьте к этому испытания: заводские, полигонные, модельные и натурные.

И вот пока фреза вырезает из шарика плод их многолетнего труда — лунный грунт, о котором говорит сейчас весь мир, они прыгают. И их легко понять. Ожидание сегодня носит совсем другой характер.

ПОСЛЕДНИЙ АККОРД

Зовут. Фреза кончает свое дело. Осталась последняя перемычка. В цехе руководители эксперимента, члены Государственной комиссии. Все разглядывают «начинку» возвращаемого аппарата: программно-временное устройство, передатчик, батарея, парашютный контейнер, сам парашют. На вид нехитро, но это та простота, за которой многолетний, кропотливый труд.

Еще несколько секунд скрежета режущего инструмента о прочную металлическую оболочку, скрытую под кожурой «ореха», и наконец ампула с грунтом отделена от возвращаемого аппарата. Пока она похожа на миниатюрную штангу. Только одно ее колесо — то, где вырезан «замок» ампулы, — раза в два больше другого. Перекладина штанги двойная. Бур находится во внутреннем цилиндре, герметично соединенном с большим колесом. Поэтому надо еще обрезать по кругу внешний цилиндр.

Рабочие начинают эту последнюю заводскую операцию.

К пустой оболочке возвращаемого аппарата теперь можно подойти и даже легко поднять ее на руках, потрогать обгорелые бока. Вырезанные отверстия прида-

ют ему вид маленького батискафа, заглянувшего в неведомый и удивительный мир.

Кусочек этого мира сейчас нежно ощупывают человеческие руки. Ампулу с буром уже вынули из цилиндра. Теперь завод передает лунную эстафету в руки ученых Приемной лаборатории Академии наук СССР.

В ПРИЕМНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Ночь на 27 февраля была бессонной для сотрудников Приемной лаборатории Академии наук СССР. После доставки к ним лунной посылки ампулу подвергли обработке и поместили в камеру из нержавеющей стали. Мощные насосы начали откачивать из нее воздух. Земная атмосфера с ее влагой, агрессивным кислородом, стремящимся сразу вступить в химические реакции, и другими газами, если дать ей доступ к лунному грунту, могла бы сразу изменить первозданные свойства породы, с таким трудом добытой из лунных гор. Когда вакуум в камере стал поистине космическим, в нее пустили гелий. Он химически инертен и не опасен для лунного вещества. Утром предстояло вскрыть ампулу в атмосфере этого газа. К этому торжественному и волнующему моменту в лабораторию приехали члены Государственной комиссии, представители предприятий.

Конечно, желание узнать, что окажется в буре, собрало всех раньше времени. И в ожидании вестей с установки идет беседа с вице-президентом Академии наук СССР академиком А. П. Виноградовым.

Маститый ученый тоже возбужден и говорит, что их уже преодолевают просьбами множество лабораторий мира — все хотят иметь образцы с лунного континента.

— По результатам изучения вещества «Луны-16», — сообщает он присутствующим, — мы скоро выпускаем

целый том научных трудов — 80 работ, 30 из них иностранных.

У нас техника тоже неплохая, — улыбается он. — По сотым долям грамма мы умеем определять абсолютный возраст пород. Переданных нами в США образцов грунта «Луны-16» оказалось достаточно для того, чтобы загрузить работой тридцать коллективов.

Завтра мы получим первые спектры, тогда уже что-то можно будет сказать о составе. В составе образцов реголита — верхнего слоя лунной поверхности, открытой бомбардировке микрометеоритами, заряженными частицами и действию электромагнитных излучений, — в разных районах лунных морей, как известно, есть отличия. Содержание титана, например, в образцах, доставленных на Землю из четырех морей, колеблется от одного процента до десяти.

В образцах, привезенных «Луной-16», обнаружено очень интересное распыленное нержавеющей железо. Такие неожиданности ждут нас в новых образцах, мы скоро узнаем.

— Что может дать изучение радиоактивных элементов?

— Очень многое. Поверхность Луны подвергается облучению галактической радиацией, проникающей на глубину около полуметра, и «солнечным ветром», который проникает примерно на несколько сантиметров. Оказывается, что по содержанию некоторых радиоактивных элементов в породе, характеру треков частиц можно восстановить историю облучения Луны, а значит, в какой-то мере и историю солнечной активности, которая весьма интересует ученых.

Но еще больше нас интересует, конечно, история нашей Земли. К сожалению, первый миллиард лет ее существования окутан мраком неизвестности. Не исключено, что тогда земные ландшафты были похожи на лунные. Сейчас обнаружено несколько озер, в том

числе и у нас в Сибири, которые, видимо, являются древними кратерами. В то время атмосфера нашей планеты, возможно, была так же разрежена, как на Марсе, и в основном состояла из углекислого газа, азота. Более мощной она стала за счет выделения газов при плавлении первичного вещества планеты. А кислород образовался уже после появления жизни на Земле.

Возраст Луны и Земли, как показали исследования, примерно одинаковый. Но на Луне породы не подвергались такой эрозии ветра, воздействию атмосферы и воды. Так что, изучая настоящее Луны, мы получаем определенные сведения и о прошлом Земли.

Импровизированная лекция Александра Павловича закончена. Скоро у иллюминаторов приемной камеры стало тесно. Заглянув через чье-то плечо, я увидел бур, а на лотке в ярком свете ламп грунт с лунного материка.

Он был гораздо светлее образцов, доставленных «Луной-16». Тогда на лотке лежала темная пыль, похожая на чернозем. А этот грунт показался мне каким-то голубоватым. Среди пыли отчетливо заметны были камешки величиной с горошину.

— Гораздо труднее его было извлечь из бура «Луны-20», чем в прошлый раз,— сказал один из сотрудников лаборатории.— Способность к сцеплению у частичек этой породы, видимо, больше.

Я спросил у академика А. П. Виноградова, может ли он что-нибудь сказать о составе грунта по внешнему виду.

— Видимо, там есть светлые полевошпатовые породы, но гадать не стоит. Скоро мы все будем знать точно. Тогда и поговорим еще раз.

Б. КОНОВАЛОВ,
спец. корр. «Известий».

ПРОНИКАЯ В ТАЙНЫ ВСЕЛЕННОЙ

Беседа с создателями «Луны-20»

Эта беседа началась еще в Координационно-вычислительном центре, когда стало известно, что возвращаемый аппарат благополучно приземлился, и напряжение спало. Ведущие специалисты — создатели «Луны-20», тесно сдвинув кресла, разместились вокруг небольшого низкого столика. Этот разговор по духу был «беседой за круглым столом». Каждый говорил о том, что он считает главным, дополнял друг друга. А продолжался разговор уже на предприятии. Так что это беседа со многими людьми, и здесь «коллективные ответы», если можно так выразиться, на вопросы, которые я задавал.

Первый вопрос по окончании большой работы, как всегда, традиционный:

— Как вы оцениваете полет «Луны-20»?

— Весь полет проходил идеально. Вместо двух штатных, как у нас принято говорить, коррекций траектории на пути к Луне потребовалась всего одна. Результаты измерений траектории показывали, что в район окололунного пространства, намеченный для включения двигателей, чтобы затормозиться и перейти на селеноцентрическую орбиту, машина вышла с большой точностью. Ошибка в прогнозе высоты над лунной поверхностью, сделанном на основании баллистических расчетов, оказалась всего один километр.

С очень высокой точностью были совершены посадка на небольшой платообразный участок среди лунных гор и возвращение в заданный район Советского Союза, хотя на обратном пути коррекция не предусматривалась. Координаты места посадки, рассчитанные по данным баллистического прогноза, практически совпали с реальными. Это, конечно, облегчило работу службы поиска, которой пришлось работать ночью и в плохую погоду.

Все службы обеспечения полета действовали очень четко. Никаких замечаний по работе отдельных систем станции у нас нет. Машина вела себя прекрасно и в полете и на Луне.

— *А все-таки какие моменты эксперимента были для вас самыми волнующими?*

— Обе посадки — на Луну и на Землю. Прилунение в горном районе — очень сложная задача. Хотя на конечном этапе она осуществляется автоматически в соответствии с данными радиовысотомера, но, грубо говоря, общая схема действий систем станции определяется заранее. И очень многое зависит от работы группы управления, уточняющей эту программу по командам с Земли.

При возвращении на Землю этап, который полностью доверен автоматике, длится дольше. Поэтому и волнений доставляет, пожалуй, больше. Может быть, и потому, что известно уже: летит грунт, добытый с лунных гор, и остается в сущности последнее испытание. Хотя на Луне аппарат садился в чужой мир, а теперь возвращается в атмосферу родной планеты, это не облегчает ему задачи. А когда возвращаемый аппарат отделяется от ракеты, вмешаться в действия бортовой автоматики уже нельзя. Помочь ты ничем не можешь.

— *В какой мере опыт прошлых полетов помог успеху нынешнего?*

— Это уже двадцатая «Луна». Все они, начиная с первой, которая стартовала 2 января 1959 года, решали свои задачи, и многие из них — впервые в истории человечества. Впервые был доставлен вымпел на спутник нашей планеты и осуществлена мягкая посадка, впервые сфотографирована обратная сторона Луны, передана панорама прилунившимся аппаратом, проведены исследования грунта в месте посадки, впервые выведен на селеноцентрическую орбиту спутник, впервые совершила путешествие по лунной поверхности самоходная лаборатория, впервые доставлены на Землю автоматическими средствами образцы пород из лунного моря и с материка.

Технические успехи здесь переплетаются с научными и опираются друг на друга. Они принадлежат многим коллективам и многим людям. Передавая эстафету технических решений и научных исследований, они двигали вперед общее дело всего человечества — познание Вселенной.

И один этап освоения Луны органически вытекал из другого. Конструкция «Лунохода», например, опиралась на результаты «Луны-9» и «Луны-13», которые мягко прилунились и провели прямые исследования лунного грунта.

В полете «Луны-20» были использованы опыт и результаты, полученные при запуске ее предшественниц. Например, «Луна-19» и по сей день исследует гравитационное поле Луны. Оно в отличие от земного очень неоднородно, и подробно изучить его чрезвычайно важно для осуществления автоматического прилунения, особенно в горных районах. Над различными районами Луны есть своего рода «гравитационные ямы», резкие изменения поля тяготения, их необходимо знать и учитывать для уверенной мягкой посадки. Но главная «база» успеха «Луны-20», конечно, «Луна-16», впервые автоматически доставившая лунный грунт на Землю.

— Чем отличаются станции «Луна-20» и «Луна-16» друг от друга?

— Основная идея конструкции у них одна и та же. В сущности это родные «сестры». «Луна-20» просто технически более совершенна. Учитывая, что ей придется прилуниться в гористой местности, мы уменьшили посадочную скорость, так что посадка «Луны-20» была самой мягкой из всех. Введен целый ряд устройств для обеспечения более высокой надежности станции.

«Луна-20», в отличие от «Луны-16», совершила посадку лунным днем, а не ночью. С помощью телефотометров на пункте управления смогли увидеть окружающую местность, выбрать место бурения, проследить за операцией закладки бура в возвращаемый аппарат и герметизацией. Кроме того, стереоскопическая съемка местности и получение панорамы с изображением Земли позволили получить дополнительную информацию о районе посадки.

— А как сказывается накопление опыта создания «Лун» на конструкторских и технологических решениях?

— У нас широко развита унификация не только отдельных агрегатов и систем, но и целых крупных блоков автоматических станций. Хотя они и решают разные научные задачи, там, где можно, мы стараемся использовать одинаковые конструктивные узлы. Если учесть, что для различных задач изготавливается не одна станция, а еще несколько ее «двойников» для испытаний, такой подход дает ощутимую экономическую выгоду.

Лунные автоматические станции нового поколения используют унифицированную перелетно-посадочную ступень, с ее помощью осуществлялись, например, перелет и посадка на лунную поверхность знаменитой «Луны-16», «Луны-17», доставившей «Луноход-1», и те-

перь «Луны-20», которая привезла ученым образцы породы с лунного континента.

Говорят, трудно завоевать победу, но еще труднее закрепить ее. Коллективу создателей «Луны-20» удалось это сделать. И нет сомнений, что они будут успешно развивать наступление на тайны природы.

Беседу вел Б. КОНОВАЛОВ.

ДВУЛИКАЯ ЛУНА

Рассказывает вице-президент АН СССР академик А. ВИНОГРАДОВ

11 мая 1972 года Президиум Академии наук СССР заслушал научное сообщение академика А. П. Виноградова «Предварительные данные о грунте Луны, доставленном автоматической станцией «Луна-20». После заседания корреспондент «Известий» Б. Коналов попросил ученого рассказать читателям нашей газеты о наиболее интересных результатах исследования новых образцов лунного вещества.

— По внешнему виду,— говорит Александр Павлович,— образцы горного грунта, доставленные «Луной-20», гораздо светлее материала, добытого «Луной-16» из «морского» района. Это первое впечатление было подтверждено сравнительными исследованиями отражательной способности грунта. У материала «Луны-20» она оказалась значительно выше, чем у «морских» образцов «Луны-16», «Аполлона-11» и «Аполлона-12».

Грунт, или, как точнее принято называть верхний слой грунта,—реголит «Луны-20», представляет собой рыхлый разнородный материал. Насыпной вес его 1,1—1,2 грамма в кубическом сантиметре. Причем он легко уплотняется примерно в полтора раза.

Средний размер частиц оказался примерно 70—80 миллимикрон, но крупных частиц размером более миллиметра было больше, чем в грунте «Луны-16».

Микроскопическое изучение горных образцов «Луны-20» показало их значительное отличие от морского реголита. Там было много оплавленных частиц, а здесь преобладают обломки кристаллических пород и минералов с хорошо сохранившимися гранями, поверхностями скола.

Но главное отличие, пожалуй, в составе пород. В образцах «Луны-20» значительная доля частиц оказалась породами анортозитового типа, состоящими в значительной мере из полевого шпата (плагиоклаза). Породы базальтового типа, преобладавшие в морских образцах, здесь составляют очень незначительную часть. Для анортозитовых пород характерно низкое содержание железа, ванадия, марганца, а также титана, хрома, но зато они богаты алюминием и кальцием. В морских образцах встречалось 1—2 процента анортозита, а в материковом грунте «Луны-20» его оказалось 50—60 процентов. Кроме того, надо отметить высокое содержание никеля в кристаллических фрагментах породы.

Сюрпризом лунных образцов оказалось присутствие распыленного металлического железа, которое... не окисляется в отличие от земного. Это открытие может иметь большое практическое значение. Мы экспериментально показали, что при определенных условиях можно получать такое железо в лаборатории из базальтов. Если бы удалось разработать дешевую технологию промышленного получения неокисляющегося

железа, это дало бы технике великолепный конструкционный материал.

Но как ни велико значение выяснения механизма образования нержавеющей железа в лунных породах, несоизмеримо большее значение будет иметь понимание природы образования анортозитов на Луне. Возможно, это прояснит и древнейшую историю нашей планеты. На Земле анортозиты встречаются в древних образованиях, особенно архейских, с возрастом 3 — 3,5 миллиарда лет, главным образом на так называемых материковых щитах, например у нас на Украинском, Алданском щитах. Когда-то среди геологов была популярной гипотеза о том, что первоначально земная кора состояла из анортозитовых пород. Сейчас она неожиданно получила мощное «подкрепление» с Луны.

Механизм и масштабы образования анортозитовых пород на Луне до конца еще не ясны. Вероятно, их возраст окажется более древним, чем возраст морских базальтов.

После исследований лунного грунта ночное светило предстает перед нами «двуликим Янусом». На видимой стороне Луны громадные территории занимают базальтовые моря, а вся обратная сторона — практически сплошной материк, видимо, сложенный из анортозитовых пород. Такое резкое различие — одна из самых волнующих тайн Луны, которую предстоит разгадать земной науке.

ЛЮДИ И ЗВЕЗДЫ

Мечтаем,
 чтоб приблизились
 звезды!
Мечту свою
 лелеем и любим.
Как птицы
 возвращаются к гнездам,
так лунник
 возвращается к людям!

Роберт РОЖДЕСТВЕНСКИЙ.





**КОСМИЧЕСКАЯ
КОЛЕСНИЦА**

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «ЛУНА-21» В ПОЛЕТЕ

В соответствии с программой исследования космического пространства 8 января 1973 года в 9 часов 55 минут по московскому времени в Советском Союзе осуществлен запуск автоматической станции «Луна-21».

Основная цель полета — продолжение научных исследований Луны и окололунного космического пространства.

Автоматическая станция «Луна-21» стартовала к Луне с орбиты искусственного спутника Земли и вышла на траекторию полета, близкую к расчетной.

По данным телеметрической информации, бортовые системы и агрегаты станции функционируют нормально. Средства наземного командного измерительного комплекса поддерживают со станцией устойчивую радиосвязь. Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

«ЛУНОХОД-2» ПРИСТУПИЛ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

16 января 1973 года в 01 час 35 минут по московскому времени автоматическая станция «Луна-21» совершила мягкую посадку на поверхность Луны на восточной окраине Моря Ясности, внутри кратера Лемонье. Место посадки находится в непосредственной близости от материкового района, представляющего большой научный интерес.

Станция доставила на Луну автоматический самоходный аппарат «Луноход-2», который продолжит исследования лунной поверхности, проводившиеся в Море Дождей аппаратом «Луноход-1». Вес «Лунохода-2» — 840 килограммов.

Согласно программе полета, 13 и 14 января были проведены коррекции окололунной орбиты, и станция «Луна-21» перешла на эллиптическую орбиту с минимальным удалением от поверхности Луны 16 километров.

Сход с орбиты искусственного спутника Луны и посадка автоматической станции «Луна-21» были успешно выполнены с помощью унифицированной посадочной ступени.

После посадки станции, контроля состояния бортовых систем лунохода и осмотра окружающей поверхности с помощью телевизионных устройств 16 января в 04 часа 14 минут самоходный аппарат по трапу сошел на поверхность Луны.

Во время движения по лунной поверхности была осуществлена проверка ходовой части аппарата и систем управления, получены телевизионные изображения посадочной ступени и лунного рельефа.

На луноходе и посадочной ступени установлены

Государственный флаг СССР, вымпелы с барельефом В. И. Ленина, изображением Государственного герба Советского Союза и надписью «50 лет СССР».

Для проведения исследований на поверхности Луны и управления движением самоходный аппарат оборудован научной аппаратурой, системами управления, радио- и телевизионной связью.

В соответствии с советско-французским соглашением о сотрудничестве в изучении и освоении космического пространства в мирных целях на «Луноходе-2» установлен уголкового отражатель, изготовленный французскими специалистами и предназначенный для продолжения экспериментов по лазерной локации Луны.

Управление работой самоходного аппарата производится из Центра дальней космической связи. Связь с аппаратом устойчивая. По данным телеметрической информации, все бортовые системы лунохода функционируют нормально.

До 18 января «Луноход-2» будет находиться в стационарном положении. После подзарядки бортовых химических источников энергоснабжения с помощью солнечной батареи самоходный аппарат продолжит выполнение намеченной программы.

Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации. Советская программа исследований Луны при помощи автоматических аппаратов успешно продолжается.

«ЛУНОХОД-2»: ПРОГРАММА ВЫПОЛНЕНА

Программа научно-технических исследований и экспериментов, проводимых с помощью автоматического

самоходного аппарата «Луноход-2» на поверхности Луны, выполнена полностью.

За четыре месяца с «Луноходом-2» было проведено 60 сеансов радиосвязи, в ходе которых выполнялись операции по контролю за работой бортовых систем, управлению движением, научные эксперименты и передавалась информация на Землю.

«Луноход-2» был доставлен на лунную поверхность 16 января 1973 года автоматической станцией «Луна-21», которая совершила посадку на восточной окраине Моря Ясности, в кратере Лемонье. Выбор места посадки определялся необходимостью получения комплекса научных данных о Луне в переходной зоне море — материк.

В соответствии с поставленными задачами был разработан маршрут движения самоходного аппарата. В течение первых двух лунных дней автоматическая лаборатория передвигалась на юг в направлении материкового района. После проведения детального исследования прибрежного района луноход совершал движение в восточном направлении к крупному тектоническому разлому, протянувшемуся на 16 километров с севера на юг. Тщательным исследованиям были подвергнуты как западная, так и восточная стороны этого разлома.

За пять лунных дней, передвигаясь в условиях сложного рельефа, автоматический аппарат преодолел 37 километров. Повышенная маневренность и мобильность «Лунохода-2» позволили преодолеть расстояние в 3,5 раза большее, чем путь, пройденный первым самоходным аппаратом «Луноход-1».

С помощью телевизионной аппаратуры, установленной на борту самоходной лаборатории, были переданы на Землю 86 панорам и свыше 80 тысяч телевизионных снимков лунной поверхности. В ходе съемки получены стереоскопические изображения наиболее интересных

особенностей рельефа, позволяющие провести детальное изучение их строения.

По трассе движения лунохода регулярно измерялись физико-механические свойства поверхностного слоя лунного грунта и неоднократно проводился анализ химического состава лунных пород. Проведенные исследования позволили получить разнообразную информацию о различных образованиях на поверхности Луны: кратерах, каменистых россыпях и отдельных камнях, склонах тектонического разлома.

Непрерывно по всей трассе движения измерялись вариации магнитного поля и намагниченность лунных пород. Полученные данные показывают, что магнитное поле на поверхности Луны неоднородно. Магнитометр лунохода регистрировал значительные изменения напряженности магнитного поля на отдельных участках лунной поверхности.

Результаты длительных магнитных измерений, выполненных при неподвижном положении лунохода в различных точках трассы, позволили получить информацию о внутреннем строении Луны до глубин порядка сотен километров.

Были продолжены измерения характеристик корпускулярного излучения солнечного и галактического происхождения. Эти эксперименты являются продолжением многолетней программы исследований физических процессов на Солнце, в межпланетном и окололунном пространстве, проводимых до этого многими автоматическими станциями.

Впервые с поверхности Луны выполнялись измерения светимости лунного неба, проводились эксперименты по лазерной пеленгации лунохода. Эксперименты по измерению светимости лунного неба в видимой и ультрафиолетовой областях спектра электромагнитного излучения позволили получить интересные результаты. Предварительный анализ показывает, что

Луна окружена слоем пылевых частиц, сильно рассеивающих видимый солнечный свет и отраженный свет Земли.

С целью отработки системы измерения селенографических координат лунных космических станций с помощью лазеров на «Луноходе-2» применялся фотоприемник лазерного излучения «Рубин-1». В период работы самоходного аппарата с помощью оптических квантовых генераторов, установленных в нескольких обсерваториях Советского Союза, выполнялись эксперименты по лазерной пеленгации лунохода. Принятые фотоприемником оптические сигналы ретранслировались по радиолинии на Землю. Полученные при этом результаты позволили с высокой точностью определить селенографические координаты лунохода.

На протяжении всего периода работы бортовые системы и конструкции лунохода выдерживали значительные динамические нагрузки и хорошо переносили резкие температурные колебания. В приборном контейнере постоянно поддерживались заданные параметры микроатмосферы: температура — от плюс 12 до плюс 32 градусов по Цельсию, давление — от 770 до 830 миллиметров ртутного столба.

Работа с автоматическим аппаратом «Луноход-2» закончена. Полученная с помощью советской самоходной лаборатории научная информация послужит дальнейшему расширению знаний о Луне и окружающем космическом пространстве.

Результаты проведенных научно-технических исследований и экспериментов будут опубликованы.

АДРЕС ПРИЛУНЕНИЯ

Советская автоматическая станция «Луна-21» совершила посадку на восточном побережье Моря Ясности в пределах древнего затопленного лавой кратера Лемонье. Что характерно для нового района исследования? Что привлекает здесь внимание селенологов?

Район прилунения станции «Луна-21» расположен вдалеке от мест посадки других советских автоматических станций. «Луна-20» опустилась в лунные горы примерно в тысяче километров к юго-востоку от кратера Лемонье. «Луноход-1» исследовал поверхность Моря Дождей в районе, отстоящем на 1.700 километров к северо-западу от него. Наиболее близкой к кратеру Лемонье точкой прилунения космических аппаратов является место посадки «Аполлона-17», экипаж которого исследовал юго-восточное побережье Моря Ясности.

Море Ясности представляет собой второе по величине после Моря Дождей четко выраженное кольцевое море Луны. В районе Моря Ясности обнаружена крупная положительная аномалия силы тяжести, так называемый «маскон». Исследования последних лет показали, что масконы связаны не с присутствием в недрах лунных морей остатков от гигантских железных метеоритов, а с наличием на глубине протяженных пластов повышенной плотности.

К восточному побережью Моря Ясности, около которого совершила посадку станция «Луна-21», примыкает горный материковый массив Тавр. Этот крупный массив один из древнейших на Луне.

На юго-востоке Море Ясности соединяется широким проливом с Морем Спокойствия. С юга и юго-запада Море Ясности окаймляется горами Гем, с запада — горами Апеннины, с северо-запада — горами Кавказ.

Место посадки станции «Луна-21», как уже указывалось, находится внутри древнего кратера Лемонье, подвергнувшегося частичному опусканию и разрушению при тектонических движениях и впоследствии затопленного морскими лавами. Процесс опускания прибрежных участков материковых областей характерен для Луны и отчетливо выражен в прибрежной зоне Моря Ясности. Это явление еще в 1949 году отметил известный специалист по геологии Луны ленинградский ученый А. Хабаков.

Поперечник кратера Лемонье составляет около 55 километров. Днище его находится примерно на одном уровне с прилегающей равниной Моря Ясности и сложено покровами лав предположительно базальтового состава. Эти лавовые излияния, затопившие восточную часть впадины Моря Ясности и внедрившиеся по понижениям рельефа в глубь материка, судя по ряду признаков, являются одним из самых молодых лавовых извержений морского типа на Луне.

Показателем возраста поверхности в лунных морях является плотность кратеров диаметром более ста метров. В месте посадки станции «Луна-21» плотность кратеров этого размера примерно в 2—3 раза меньше, чем в районе Моря Изобилия, из которого автоматическая станция «Луна-16» доставила образец лунного грунта, или в районе Моря Дождей, исследованном «Луноходом-1». Это позволяет думать, что затопление днища кратера Лемонье лавами морского типа произошло около 2,5 миллиарда лет назад.

Вал кратера Лемонье сохранился плохо и только в той части, где он примыкает к материковой поверхности. Она испещрена кратерами и рассечена трещинами.

Древность этой поверхности говорит о том, что чаша Моря Ясности является одним из ранних образований на Луне. Специальными исследованиями установлено, что она гораздо древнее чаши Моря Дождей и лишь несколько моложе чаши Моря Изобилия. Этот факт особо интересен в связи с тем, что, как указывалось выше, лавовые затопления в Море Ясности — одни из самых молодых по сравнению с лавами, разлитыми в других морях.

Таким образом, для места посадки автоматической станции «Луна-21» характерно, что оно располагается на участке «молодой» морской поверхности, а этот участок находится в зоне перехода между двумя резко отличающимися типами геологических структур Луны — впадиной Моря Ясности и материковым щитом гор Тавр.

Геологически молодой возраст района посадки дает возможность с помощью научной аппаратуры, доставленной станцией «Луна-21», исследовать процессы формирования поверхности лунных морей в историко-геологическом плане. Детальных исследований такого рода на относительно молодых поверхностях лунных морей практически еще не было.

Расположение места посадки в переходной зоне позволяет изучать различные процессы, характерные как для морских, так и для материковых структур. Из опыта земной геологии известно, что зоны сочленения различных структур характеризуются наиболее сложной геологической историей, насыщены различными геологическими событиями. Исследования в таких зонах сложны, но они наиболее плодотворны.

А. БАЗИЛЕВСКИЙ,
кандидат геолого-минералогических наук.

ВТОРОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ЛУНЕ

*Специальный корреспондент «Известий»
Б. КОНОВАЛОВ передает из Центра
дальней космической связи*

ТОЧНЫЙ РАСЧЕТ

После томительного ожидания на огромном экране конференц-зала Центра дальней космической связи появляется, наконец, изображение лунной поверхности: комковатая, взрытая воронками кратеров, усеянная нагромождениями камней. Экраны двух больших телевизоров, стоящих перед нами, повторяют изображение этой поверхности и черного лунного неба. Линия горизонта пересекает все три экрана наискосок — луноход стоит чуть накренившись. Как диапозитивы, эти картины сменяют друг друга.

Два года назад в этом же зале, сменяя друг друга каждые двадцать секунд, перед нами мелькали «картинки», переданные первым в истории луноходом из лунного Моря Дождей. И вот второй советский луноход ведет репортаж из Моря Ясности.

Постепенно линия горизонта на наших экранах выравнивается. «Луноход-2» медленно разворачивается. Мелькнула группа камней. Горизонт стал ровным. И вдруг в поле зрения показалась посадочная ступень, по трапу которой луноход спустился на лунную по-

верхность. Качество изображения отличное. На заднем плане хорошо видны лунные горы. По оценкам селенологов, до них примерно километров шесть. «Луноход-2» прилунился в прибрежном районе, где одно из крупнейших лунных морей переходит в материк.

Еще на прошлой неделе луноход окружала заснеженная степь Байконура. Мела поземка. И стартовую площадку окутал такой туман, что только на миг провался сквозь него отблеск двигателя уходящей к Луне ракеты. Правда, минут через пять после старта, как по мановению волшебной палочки, туман рассеялся и появилось солнце, словно желая «Луне-21» счастливого полета. И он действительно оказался счастливым.

Ракета-носитель очень точно вывела станцию на заданную орбиту спутника Земли, которая служит вторым космодромом на пути к Луне. Центр дальней космической связи четко провел подготовку к «орбитальному» старту, во время которого включается двигатель последней ступени ракеты-носителя и как бы переводит «стрелку» на другой путь — с околоземной орбиты на лунную траекторию. Станция была нацелена так точно и так строго было выдержано время старта, что запланированная вторая коррекция не потребовалась.

Технический руководитель полета рассказывал нам, что за это время им пришлось пережить несколько тревожных минут, когда, по данным корабля слежения, находившегося в Атлантическом океане, получалось, что не раскрылась одна из четырех «лап» посадочной ступени. Когда станция вошла в зону видимости Центра, на борт сразу полетели проверочные запросы. Выяснилось, что тревога ложная: все четыре «лапы» готовы мягко коснуться лунной поверхности.

Когда мы приехали в Центр дальней космической связи, здесь готовились к этой завершающей операции перелета. Позади остались все волнения торможения

станции и перехода на начальную орбиту спутника Луны, потом на эллиптическую, с которой можно прилуниться с меньшими энергетическими затратами, когда станция подходит близко к поверхности. Были проведены коррекции этой орбиты, чтобы сделать ее наиболее удобной для посадки в выбранном районе.

В командном пункте радиосвязи царил напряженная атмосфера последних приготовлений. Три вычислительных центра Академии наук, независимо друг от друга, по данным траекторных измерений рассчитали орбиту «Луны-21», сверили результаты. И теперь на борт уходили команды, приказывающие, как станция должна развернуться, в какой момент должен включиться двигатель, сколько времени проработать, чтобы выполнить операцию мягкой посадки. На языке управленцев эти команды называются «уставками». Если бортовая автоматика примет все уставки, затем четко их выполнит — успех обеспечен.

На больших табло перед Главной оперативной группой управления один за другим высвечиваются адреса, по которым должны уйти команды, их численные наименования. Затем с характерным звуком, похожим на стук кассы, выбивающей чек, цифры в «окошечках» начинают мелькать, и остаются одни нули, значит, команда прошла.

Все уставки ушли на борт. Теперь станция знает, как ей действовать, какие коррективы внести в свое «поведение» в соответствии с реальной орбитой, по которой она кружит вокруг Луны.

Когда-то Архимед произнес классическую фразу: дайте мне точку опоры, и я поверну всю землю. Как ни мала автоматическая станция в сравнении с земным шаром, чтобы ее развернуть, тоже нужна «точка опоры», точнее, даже две — ими служат Солнце и Земля. Чтобы «опереться» в космическом пространстве, станция сначала находит Солнце, потом закрывается вок-

руг направления на него. Затем открываются шторки датчика Земли. Когда она попадает в поле зрения датчика, двигатели системы ориентации останавливают станцию. Теперь уже можно применить «рычаг» и повернуть станцию, как нам нужно.

В уставках, переданных на борт, как раз содержится указание, на какие углы должны повернуться трубки датчиков Солнца и Земли, чтобы после воздействия двигателей системы ориентации станция заняла нужное положение.

Почти точно в полночь, когда кончалось 15 января и только что наступало 16-е, мы услышали по линии громкой связи:

— Есть ориентация на Солнце и Землю!

Приходит сообщение, что выполняются и другие уставки.

Станция заняла правильное положение. Теперь в нужное время должен сработать двигатель и выключиться в заданный момент. Когда начнет работать этот мощный тормозной двигатель, способный противостоять притяжению Луны, маленькие сопла системы ориентации, которые легко умещаются на ладони, не смогут его «обуздать». Если ему вздумается выйти из подчинения, нужны более эффективные «рули». Эту роль уже выполняет система управления, принимающая эстафету на участке спуска от системы ориентации. Для осуществления мягкой посадки необходимо очень точно управлять двигателем. Радиовысотомер измеряет высоту над поверхностью. Если в заданный момент времени она отклоняется от расчетной, то система управления «подправляет» ее. Так регулируется вертикальная составляющая скорости. Одновременно целая бортовая радиолокационная станция следит за горизонтальной составляющей. До высоты немногим более двух километров станция снижается в строго

ориентированном положении. Потом двигатель выключается и идет спуск с неработающим двигателем.

На высоте около 750 метров двигатель включается снова, чтобы не дать станции слишком разогнаться. И у самой поверхности срабатывают двигатели мягкой посадки, которые выключаются по команде от гаммо-высотомера, когда остается всего полтора метра до Луны.

В эти последние мгновения человек уже не может вмешаться в работу автоматики. Все зависит от точности заложенных уставок, надежности работы систем. Поэтому так волнительны мгновения сеанса прилунения. Тишина в многолюдном зале стоит необычайная. Голоса операторов по линии громкой связи звучат гулко и тревожно, даже когда они вроде бы и передают успокаивающие сведения:

— ТРВ в норме.

Три магические буквы ТРВ — это тангаж, рыскание, вращение.

Если «ТРВ в норме» — значит все хорошо.

— Уставка отработана правильно!

— Крышка двигательной установки открыта.

Пролетев над Морем Холода на высоте 16 километров, «Луна-21» начала торможение. В это время она находилась над проливом, разделяющим Море Ясности и Озеро Сновидений, в районе кратера Лютер. До цели назначения оставалось около 250 километров. Справа проносились лунные Альпы и Кавказ.

— Есть разворот антенны радиовысотомера.

— ТРВ — норма.

— Высота — 16 километров.

— Высота — 10 километров.

— ТРВ — в норме.

— Высота — 2.000 метров.

— Программа отработывается нормально.

— Начат разворот по вертикали.

— Разворот окончен.

— Есть касание!

Гром аплодисментов раздается на командном пункте. Все радуются, поздравляют, обнимают друг друга. В 1 час 35 минут по московскому времени «Луна-21» мягко прилунилась в Море Ясности. Минут через пятнадцать мы уже перебрались в залы управления луноходом — для нас центр событий переместился туда.

Луноход съезжает по трапу с выключенной остро-направленной антенной, которая поддерживает работу телевизионного моста «Луна — Земля». В этот момент работает ненаправленная антенна, она обеспечивает только радиосвязь. А данные телеметрии все-таки не то, что живое «изображение». И мы все облегченно вздохнули, когда луноход, съехав с посадочной ступени, снова открыл перед нами загадочный лунный мир.

Казалось бы, за одиннадцать месяцев путешествия первого лунохода мы уже привыкли к лунным панорамам. Наверное, привыкнем и к работе второй самоходной лаборатории. Но первую панораму, переданную «Луноходом-2», мы рассматривали с понятным волнением. И я думаю, что его испытал бы каждый из вас, читатель, увидев четкий барельеф Ленина на вымпеле лунохода и «молоткастый, серпастый» флаг нашей страны.

НА ЭКРАНАХ — ПОСАДОЧНАЯ СТУПЕНЬ

«Луна-21» прилунилась на самой кромке большого кратера.

Посадка была очень мягкой. По данным телеметрии, станция прилунилась со скоростью всего два метра в секунду. Примерно такая скорость получится, если прыгнуть со стола на пол. После посадки «Луноход-2» медленно спустился по трапу, отъехал по склону кра-

тера метров на тридцать и развернулся к Солнцу, открыв крышку солнечной батареи так, чтобы лучи падали на нее отвесно. Эти два дня, за исключением короткого часового сеанса связи вечером 16 января, луноход занимался весьма прозаическим делом — подзаряжался электроэнергией. Перед посадкой ему пришлось здорово поработать.

Ведь во время полета луноход не просто «пассажир» станции, который безучастно ждет доставки на Луну, чтобы только там начать действовать. Нет — он полноценный член экипажа, от которого зависит успех всего перелета. Солнечная батарея лунохода используется для подзарядки бортовых химических источников тока, которые питают электроэнергией различные системы станции. Действует бортовой радиокомплекс лунохода.

Перед началом сеанса связи 17 января группа управления решила повернуть луноход назад к посадочной ступени для детального ее осмотра. Как ни полны данные телеметрии, конструкторам хочется воочию увидеть свое детище на лунном грунте, детально осмотреть «ноги» станции, совершившей такой сложный прыжок.

— Есть сигнал!

Начинается третий сеанс связи с «Луноходом-2».

— Выдана серия команд на включение телевидения, — слышим мы по линии громкой связи.

На экранах появляется знакомая картина «лунного поля», вспаханного метеорами и усеянного камнями, она очень похожа на пейзажи, к которым мы привыкли за одиннадцать месяцев путешествия первого лунохода, только здесь на горизонте видны горы. Это предгорья лунных Татр, примерно двухкилометровой высоты.

— Первая, вперед.

— Есть движение вперед.

Внезапно линия горизонта исчезает на экранах. Видна только комковатая поверхность.

— Стоп.

Луноход «клюнул носом», как говорят здесь, забрался в какой-то из мелких кратеров, которых в районе посадки великое множество.

Водители лунохода начинают выводить его назад. И на экранах мы, наконец, видим первый след второго лунохода. Видно, что грунт рыхлый. Правая колея особенно глубокая — след колес, наверное, глубиной сантиметров в двадцать пять.

Командир экипажа решает обойти коварное место слева.

Серия коротких движений. Поворот. И на экране показывается «нога» посадочной ступени, с тарельчатой ступней, зарывшейся в грунт. Еще поворот. И в кадре возникает вся посадочная ступень.

Эта ступень выглядит на экранах сложным сооружением. К тому же понимание того, какую ответственную и трудную задачу ей пришлось выполнить, чисто психологически усиливает эту сложность. А когда накануне заместитель главного конструктора «Луны-21» набросал мне в блокноте схематический рисунок посадочной ступени, он поразил своей простотой.

Четыре шара, соединенных четырьмя цилиндрическими трубами-перемычками, посредине крестовина. К ней сверху крепится луноход, снизу маршевый двигатель, в шарах — топливо, «перемычки» — приборные отсеки. Сбоку выносная штанга — на ней двигатели системы управления, работающие во время посадки. Еще четыре ноги.

— Вот и все,— сказал он улыбувшись.— Просто.

Но сейчас, сидя рядом с ним в зале управления луноходом, я вижу, что он даже привстал, чтобы лучше рассмотреть это «простое сооружение». И, видимо, это не столько желание взглянуть на «старого знако-

мого», сколько стремление подметить какие-то детали, нужные конструктору.

Ведь посадочным ступеням с самыми различными научными станциями, и самоходными и несамородными, еще не раз придется опускаться на Луну. И конструктору важно знать все подробности ее поведения во время прилунения.

Луноход медленно подъезжает к посадочной ступени. И она постепенно заполняет весь экран. Сейчас на Луне полдень, солнце поднялось над горизонтом больше чем на шестьдесят градусов и светит почти «прямо в глаза». Однако качество изображения прекрасное. Хорошо видны откиннутые трапы, широко расставленные «ноги» станции. Кажется, что они будто «разъехались» — на самом деле просто перед съездом лунохода они как бы вдвинулись, подобно штативу фотоаппарата, и станция опустилась на грунт баками-шарами так, чтобы спуск был не слишком крутой.

До посадочной ступени остается метра три-четыре.

— Стоп. Будем снимать панораму телефотометром.

На экране видна вся посадочная ступень и два следа колес, тянущиеся от ее трапа.

— Красавица какая! — восхищенно говорит кто-то рядом.

И действительно, она изумительно красива.

ПО БЕЗДОРОЖЬЮ

«Луноход-2» совершает своеобразный круг почета вокруг посадочной ступени. На столах главной оперативной группы управления уже красуется несколько панорам с ее изображением в разных ракурсах. А конструкторам все мало.

Конструкторов можно было бы обвинить в пристрастии к своему творению. Но, оказывается, ученые еще больше их заинтересованы в том, чтобы подольше не

покидать место прилунения. Пока луноход пополнял запасы электроэнергии, им не давали особенно развернуться. Теперь батареи заряжены «до отказа» и продолжительность сеансов связи увеличилась. Значит, дольше смогут работать приборы.

Место посадки «Луны-21» — характерный «морской» район, оно послужит своего рода эталоном. При дальнейшем движении лунохода данные измерений будут сравниваться с этим эталоном. И исследовать его надо подетальнее. Поэтому сейчас интенсивно работает прибор «Рифма», определяя химический состав пород в районе прилунения.

Селенологи скрупулезно изучают каждую новую панораму. Им очень интересно сравнить их с панорамами, переданными первым луноходом из Моря Дождей. Гигантская «чаша» Моря Ясности древнее «чаши» Моря Дождей. Но вот с лавой, затопившей эти «чаши», дело обстоит наоборот — в Море Ясности она моложе.

Селенологам интересно сравнить формы, распределение кратеров и камней по поверхности морей. Большинство кратеров имеет ударно-взрывное происхождение. Но на первых же панорамах «Лунохода-2» было обнаружено несколько маленьких чисто ударных кратеров, образовавшихся при падении камней со сравнительно небольшой скоростью. А за все время путешествия первого лунохода было обнаружено всего три таких кратерочка.

Интересно, что на одной из панорам хорошо виден выброс грунта из-под тарельчатой ступни посадочной ступени. Эту картину конструкторы рассматривают с особым вниманием.

Первым экспериментом «Лунохода-2» после спуска на поверхность с трапа посадочной ступени была проба грунта. Эти пробы продолжаются в каждом сеансе связи.

Перед началом сеанса мы беседовали с группой создателей самоходного шасси лунохода. Все они подчеркивали, что самоходное шасси лунохода не просто средство перемещения научной аппаратуры, а само, в сущности,— научный прибор.

Изучение взаимодействия лунохода с грунтом по характеру пробуксовывания колес, по их следу на панорамах, сравнение колеи с нетронутым грунтом представляет чрезвычайную ценность для понимания механики лунных грунтов.

Для разработки подвижных лунных аппаратов прежде всего необходимо знать свойства грунта. Дело осложняется тем, что если на Земле можно делать специализированные машины, скажем, снегоходы, болотоходы или машины для пустынь, то для Луны желателен какой-то «усредненный вездеход», способный сохранять работоспособность в довольно широком диапазоне бездорожья. А чтобы создать такую машину, прежде всего нужно знать, как она ведет себя при тех или иных условиях на лунном грунте. Нужно ее испытать.

После рейса «Лунохода-1», изучения образцов, доставленных «Луной-16» и «Луной-20», появилась возможность создать грунты-аналоги, близкие по своим характеристикам к реальным лунным.

Самоходные шасси «Лунохода-2» испытывали на таких грунтах. Кроме того, его ходовые качества, как и перед путешествием первого лунохода, проверялись в вулканических районах на Земле.

И все-таки реальность есть реальность. Любой конструктор ждет встречи с ней с затаенным волнением. Конструкторы не сомневались в надежности «Лунохода-2». Десять с половиной месяцев работы «Лунохода-1» доказали, что его конструкция удачна. Но как поведет себя луноход в новом районе, где ожидается больше «свежих» выбросов порола?

Первые сеансы движения показали, что в районе посадки «Луны-21» механические свойства грунта довольно неоднородны. В некоторых местах колеса лунохода увязали чуть ли не по ступицы. Но луноход способен двигаться и на таких рыхлых участках.

Пока рано делать выводы, но по первому впечатлению прогноз конструкторов оправдался. Это приятно.

К ЛУНЫМ ОБСЕРВАТОРИЯМ

Все-таки к лунным пейзажам трудно привыкнуть. В конце каждого сеанса связи с луноходом снимают панораму окружающей местности, и на следующий день перед началом работы мы рассматриваем эти ландшафты. Вечером 19 января мы снова увидели посадочную ступень и колею, змейкой протянувшуюся от нее. Луноход снял ее издали с небольшого пригорка, и она стала видна все на краю большого кратера, уходящего к дальним холмам.

Естественно, все сравнения сугубо личны. Мне на этом снимке посадочная ступень показалась похожей на какого-то бронтозавра. Маленькая голова на длинной шее — наклоненная штанга с микродвигателями системы стабилизации, массивное туловище, разлапистые «ноги» и трап словно хвост. Это «существо» среди чужого ландшафта невольно вызывало какое-то щемящее чувство.

И было искренне жаль, когда, мелькнув последний раз на экранах, оно исчезло, и замелькали безжизненные пейзажи. «Луноход-2», бросив прощальный взгляд на место посадки, отправился в путешествие. Курс на юго-восток. Пока вдоль кратера, на валу которого осталась в одиночестве посадочная ступень.

Экраны наших телевизоров заполняют мелкие кратеры, камни. Луноход уверенно движется вперед.

— Первая вперед, идем через кратер!

Горизонт с дальними горами наклоняется вниз. Исчезает и появляется вновь. Кратер остался позади.

«Зрение» второго лунохода существенно улучшилось за счет конструктивных усовершенствований и за счет изменения расположения телевизионных камер. Теперь одна из них вынесена чуть вперед и на полметра выше.

Водитель лунохода по желанию может осмотреть местность и как бы «присев», и выпрямившись во весь рост. Так что «зрение» экипажа стало острее, кроме того, раньше «картинка» местности была довольно статичной. Один кадр сменялся другим через двадцать секунд. Теперь есть возможность сделать ее более динамичной — менять кадры с частотой от двадцати до трех секунд. Если учесть, что за время вождения первого лунохода экипажи накопили немалый опыт, то вам станет ясно, почему в зале управления царит спокойная деловая атмосфера, несмотря на сложные дорожные условия. Сегодня впервые прозвучало:

— Делаю поворот на ходу.

До сих пор этого не было. Луноход приобретает большую маневренность.

Пока группа управления не «отпускает» луноход в горы. Ведь движение — не самоцель для научной лаборатории. Львиная доля времени отдается сейчас измерениям, проверке работоспособности научных приборов, а некоторые из них вообще впервые попали на Луну.

На схематических изображениях лунохода, которые уже обошли всю прессу, указан прибор с весьма скромным названием — астрофотометр. Но в сущности это телескоп. И от того, какие он даст результаты, возможно, зависит судьба лунных обсерваторий, о которых уже написаны сотни не только популярных, но и научных трудов. Астрофотометр должен, в частности, вы-

яснить, насколько небо на Луне темнее, чем на нашей Земле. Иными словами, выяснить, какие там будут условия наблюдения звездных миров.

Астрофотометр, созданный в Крымской астрофизической обсерватории, дает картину «в чистом виде». В сущности это безлинзовый электронный телескоп, в который небесный свет попадает по специальному светопроводу для того, чтобы избежать «помех» от излучения, рассеянного лунной поверхностью. В фоточувствительном приемнике свет превращается в электрический сигнал, а тот — в радиосигнал, который передается на Землю. Первые пробы «расшифровки» сигналов астрофотометра, пришедших с борта «Лунохода-2» во время его стоянки в районе посадки, показали, что он хорошо перенес перелет и готов к дальнейшей работе.

Директор Крымской астрофизической обсерватории академик А. Б. Северный, с которым мы встретились 19 января, рассказал нам, что астрофотометр не новичок в космосе. Он работал на борту спутников «Космос-51», «Космос-213» и дал интересные результаты. Например, свечение ночного неба оказалось примерно процентов на тридцать больше, чем ожидалось по всем теоретическим расчетам и косвенным измерениям с Земли. Видимо, это означает, что существенную «добавку» освещенности на околоземных орбитах дает рассеяние света в самых верхних слоях атмосферы, а возможно, в метеорном облаке, если оно существует вокруг нашей планеты.

— Не исключено, — сказал Андрей Борисович, — что астрофотометр, установленный на «Луноходе-2», тоже принесет нам сюрпризы.

Исследование светимости лунного неба должно показать, сможем ли мы различать на нем более слабые и удаленные объекты, чем на земном небе или с орбиты спутников нашей планеты. В сущности нам на-

до выяснить, насколько шире горизонт Вселенной на Луне, чем на Земле. Если он окажется действительно существенно шире, это не только докажет целесообразность создания лунных обсерваторий для наблюдения различных объектов Вселенной, но и позволит решить ряд проблем, связанных с ее строением и развитием.

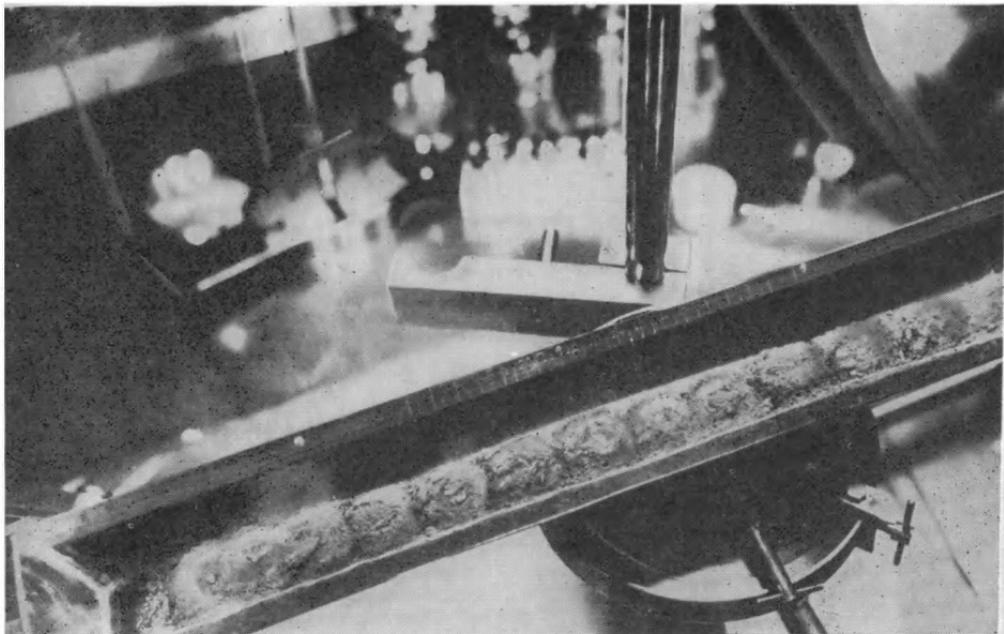
Большой интерес представляет изучение суммарного спектра нашей Галактики в целом. В частности, важно экспериментально определить, больше или меньше она дает ультрафиолетового излучения, чем теоретически рассчитано. Астрофотометр позволяет это сделать.

Кроме того, с Луны мы попытаемся исследовать такое интересное явление, как зодиакальный свет. Он возникает за счет рассеяния солнечного излучения метеорной пылью, которой наполнено все пространство Солнечной системы в плоскости движения планет и особенно вблизи нашего светила. На Луне нет атмосферы, которая на Земле рассеивает и без того слабый зодиакальный свет, поэтому там его удобнее изучать. Можно наблюдать зодиакальный свет от участков неба, расположенных гораздо ближе к Солнцу, и выяснить характер его связи с солнечной короной.

Научная программа «Лунохода-2» только начинает разворачиваться. И возможно, что «небесная целина» для его приборов окажется не менее интересной, чем неисследованные районы самой Луны. Может быть, рейс в Море Ясности откроет путь и лунным обсерваториям, о которых мечтают астрономы.

ВПЕРЕДИ НОЧЬ

На карте штурманов путь «Лунохода-2» выглядит длинной извилистой змейкой. Рядом лежит панорама места, где эта «змейка» длиной в 1.260 метров обрывается. Луноход стоит у кратера диаметром в 13—15

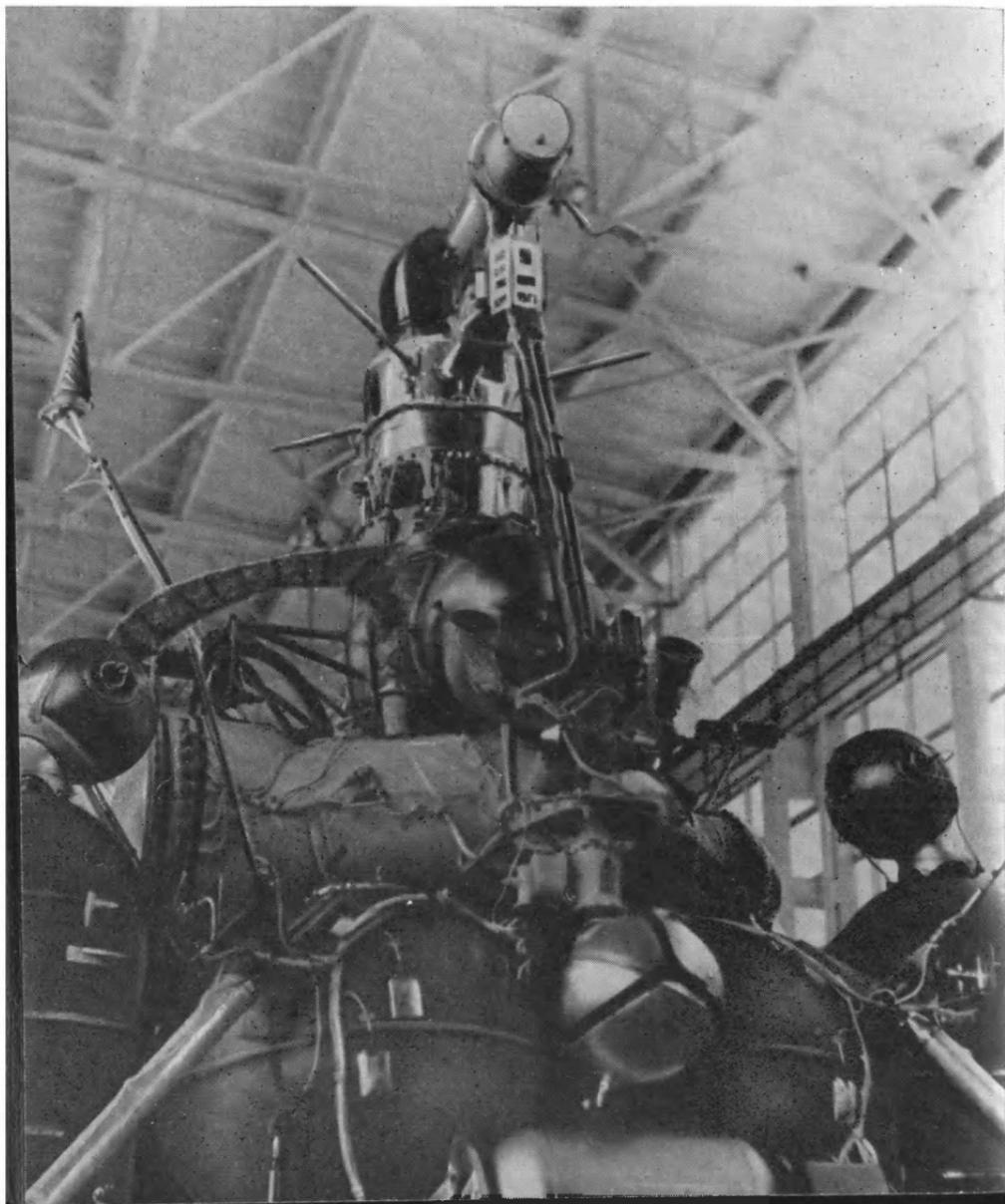


Вот он, бесценный груз, достав-
ленный «Луной-20»!



Стартовав с лунных гор, возвра-
щаемый аппарат станции «Лу-
на-20» 25 февраля 1972 года фи-
нишировал в заданном районе
посадки.





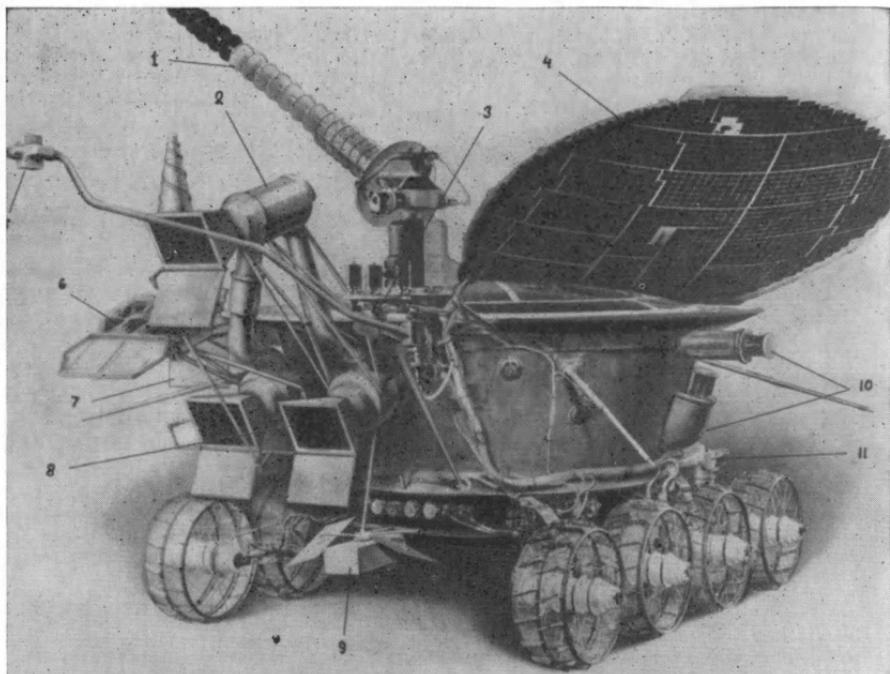


Станция «Луна-20» в сборочном цехе.



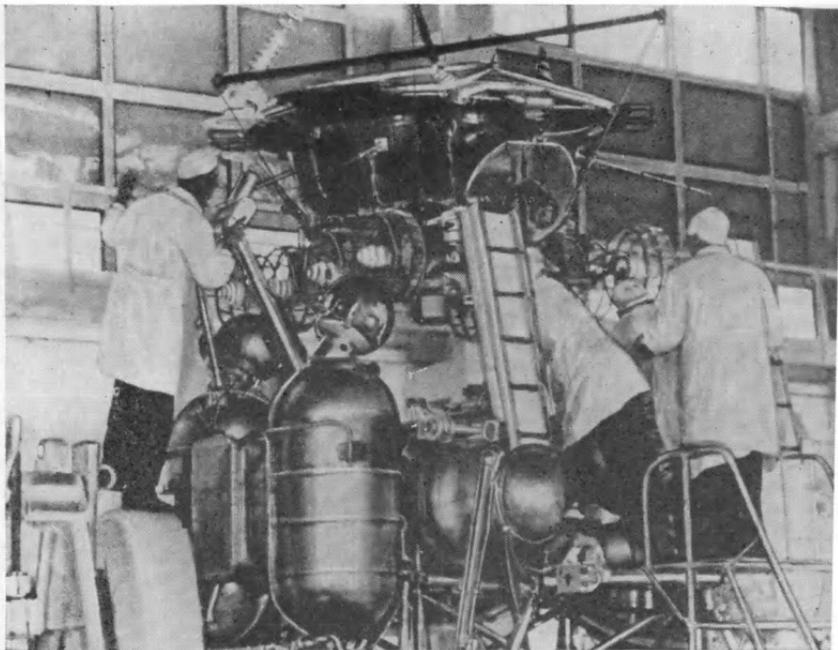
16 января советская станция «Луна-21», совершив мягкую посадку на Луну, доставила туда самоходный аппарат «Луноход-2». На луноходе и посадочной ступени установлены Государственный флаг СССР, выпеллы с барельефом В. И. Ленина, изображением Государственного герба Советского Союза и надписью «50 лет СССР».



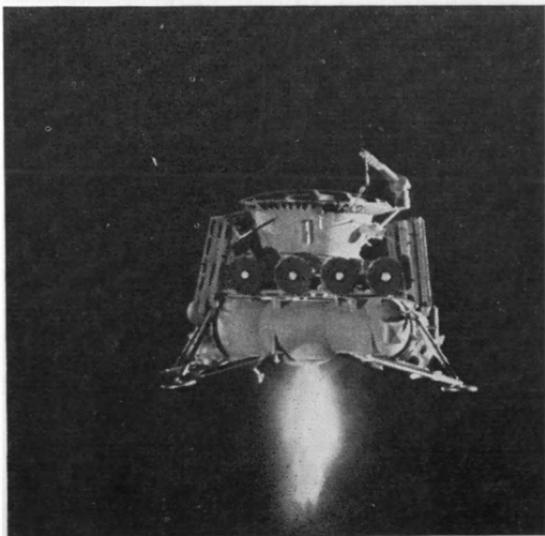


Советский самоходный аппарат «Луноход-2»:

1 — остронаправленная антенна, 2 — выносная телевизионная камера, 3 — фотоприемник, 4 — солнечная батарея, 5 — магнитометр, 6 — уголкового отражатель, 7 — астрофотометр, 8 — телевизионная камера, 9 — выносной блок аппаратуры «Рифма», 10 — телефотометры, 11 — прибор оценки проходимости.



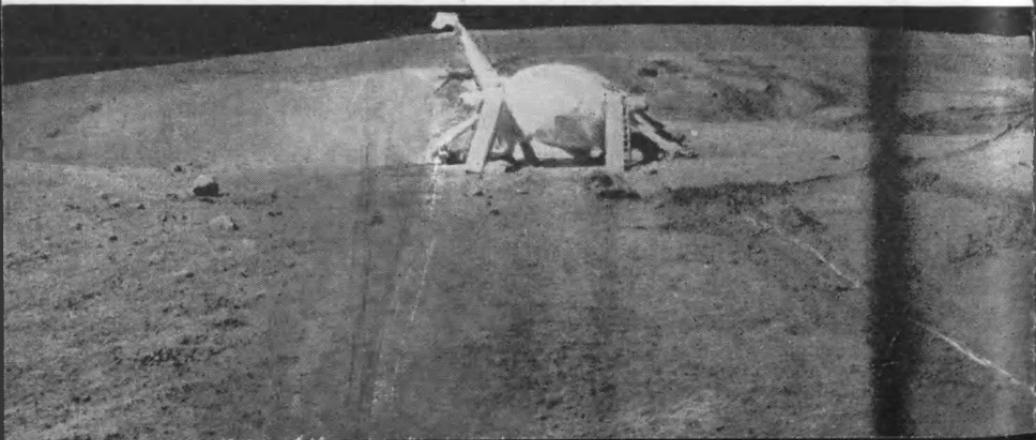
Так готовили самоходную лабораторию к полету. В сборочном цехе производится установка лунохода на посадочную ступень.



Еще несколько секунд, и «Луноход-2» достигнет желанной цели.



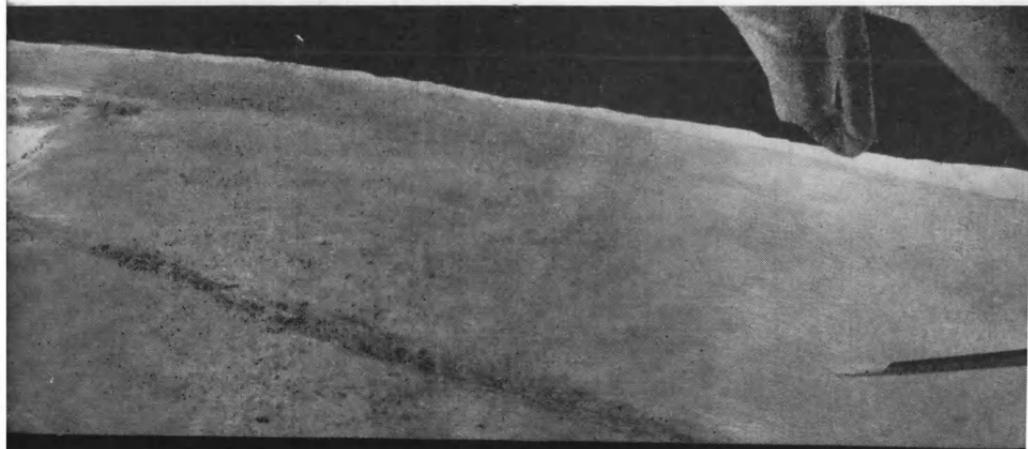
Центр дальней космической связи. Еще одна лунная панорама пришла на Землю.

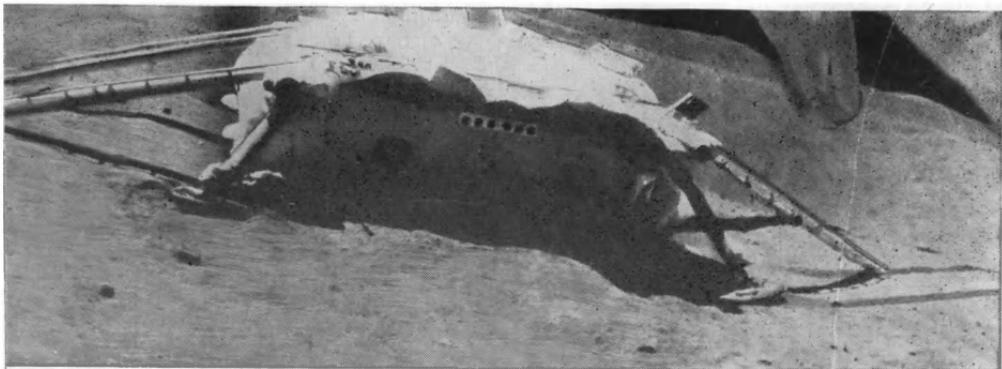


Экипаж «Лунохода-2» во время сеанса связи.



Панорама, переданная с Луны. Отъехав от посадочной ступени, «Луноход-2» снял первые метры лунной колеи. ▼

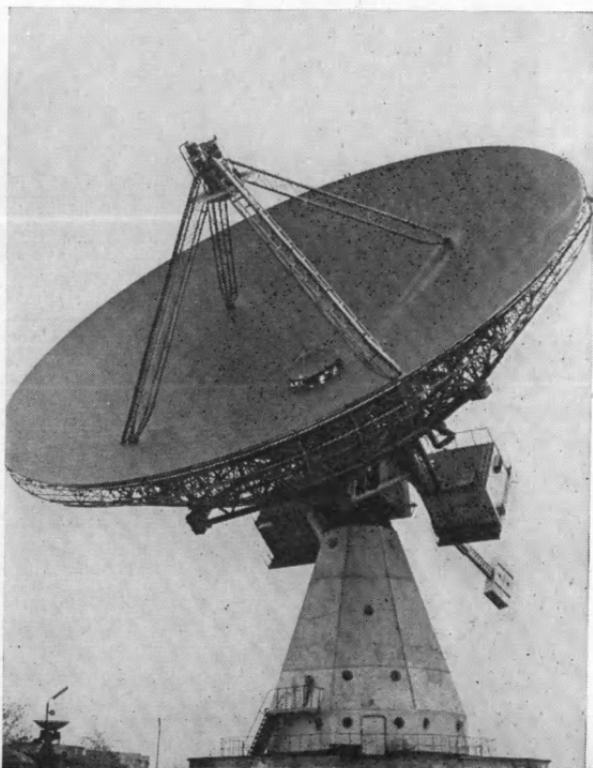




Посадочная ступень станции «Луна-21». По ее трапу луноход съехал на поверхность древнего кратера Лемонье.

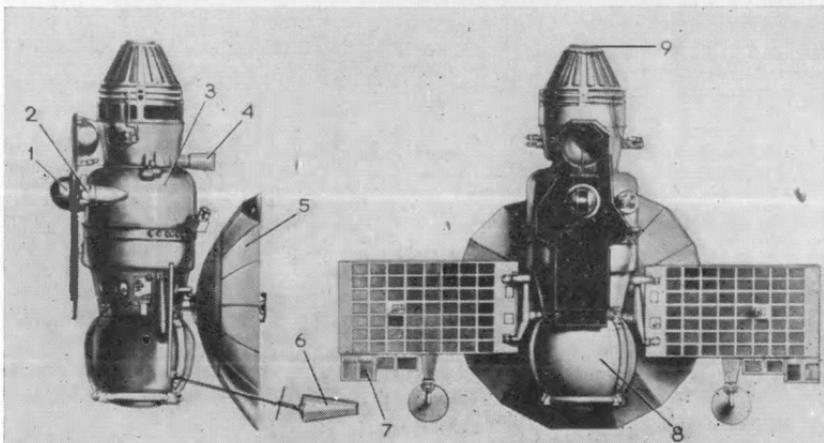


Работает радиомост
«Земля—Луна—Зем-
ля».



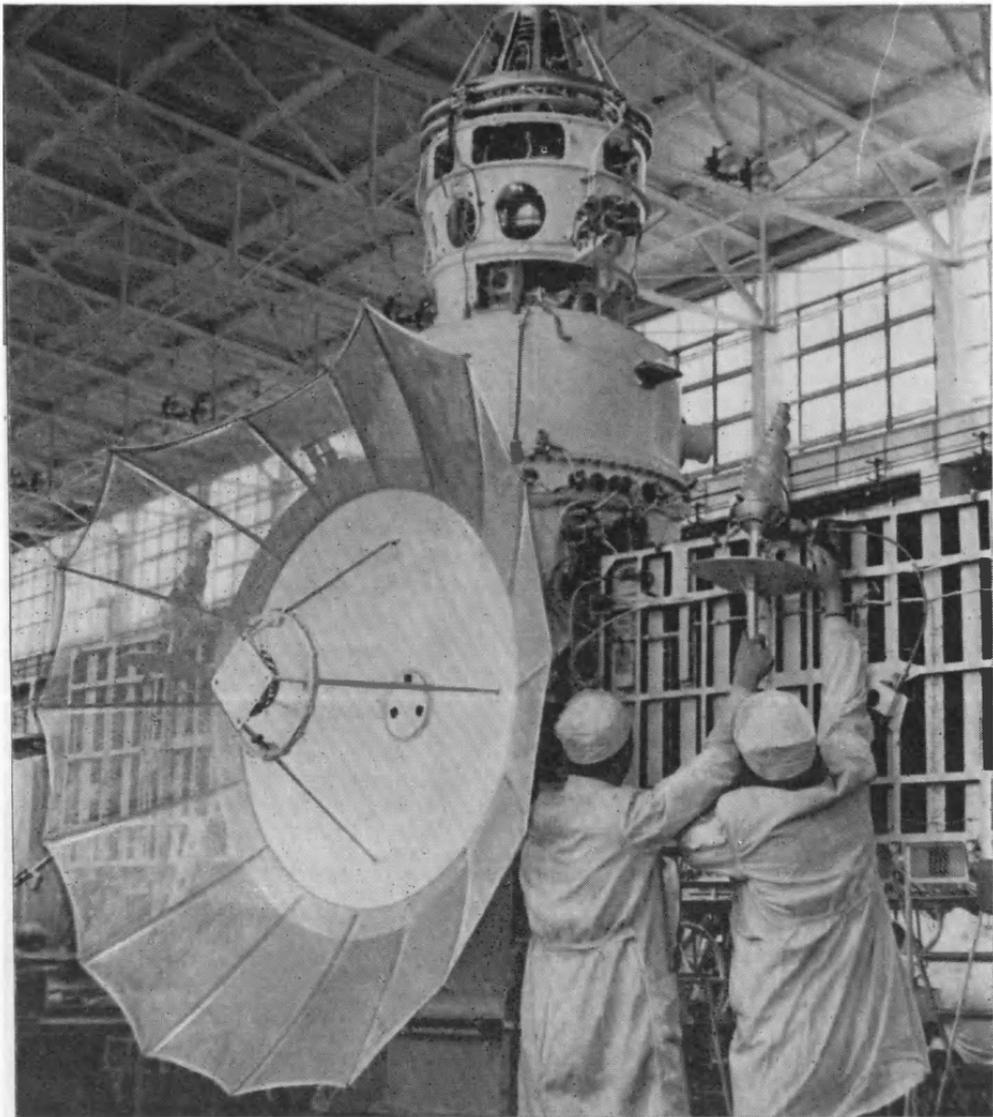


Пятидесятилетию образования Союза Советских Социалистических Республик посвящен полет «Венеры-8».

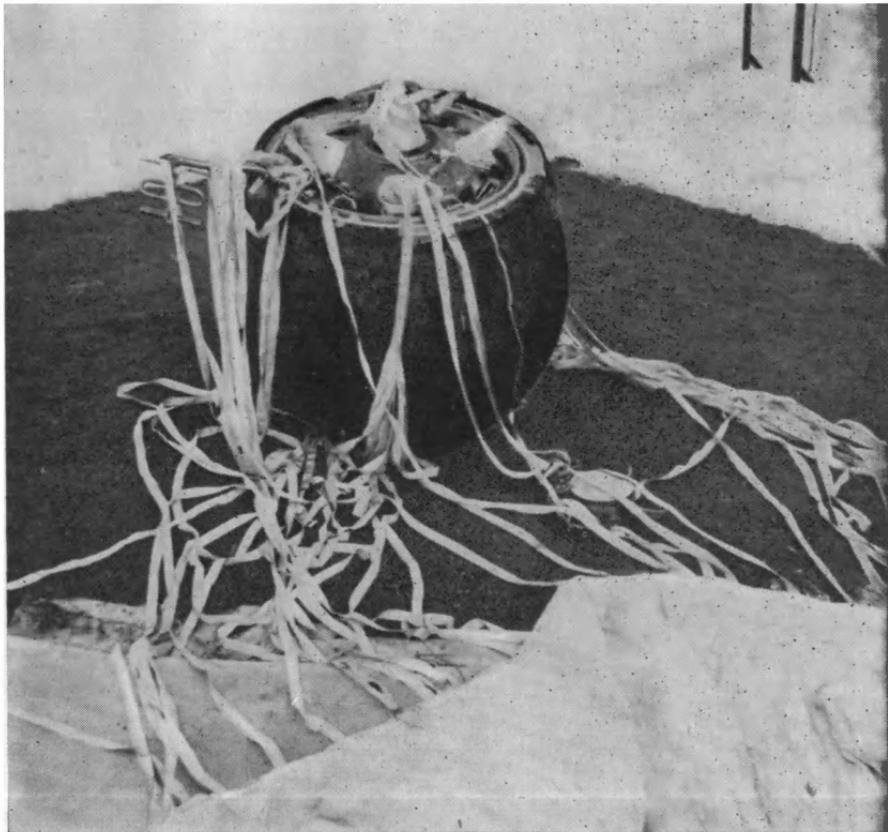


Автоматическая межпланетная станция «ВЕНЕРА-8»

1, 2, 4 - датчики системы астроориентации ; 3 - приборный отсек ; 5 - остонаправленная параболическая антенна ; 6 - малонаправленная антенна ; 7 - панели солнечных батарей ; 8 - спускаемый аппарат ; 9 - корректирующая двигательная установка



Станция «Венера-8» в момент сборки в монтажно-испытательном цехе.

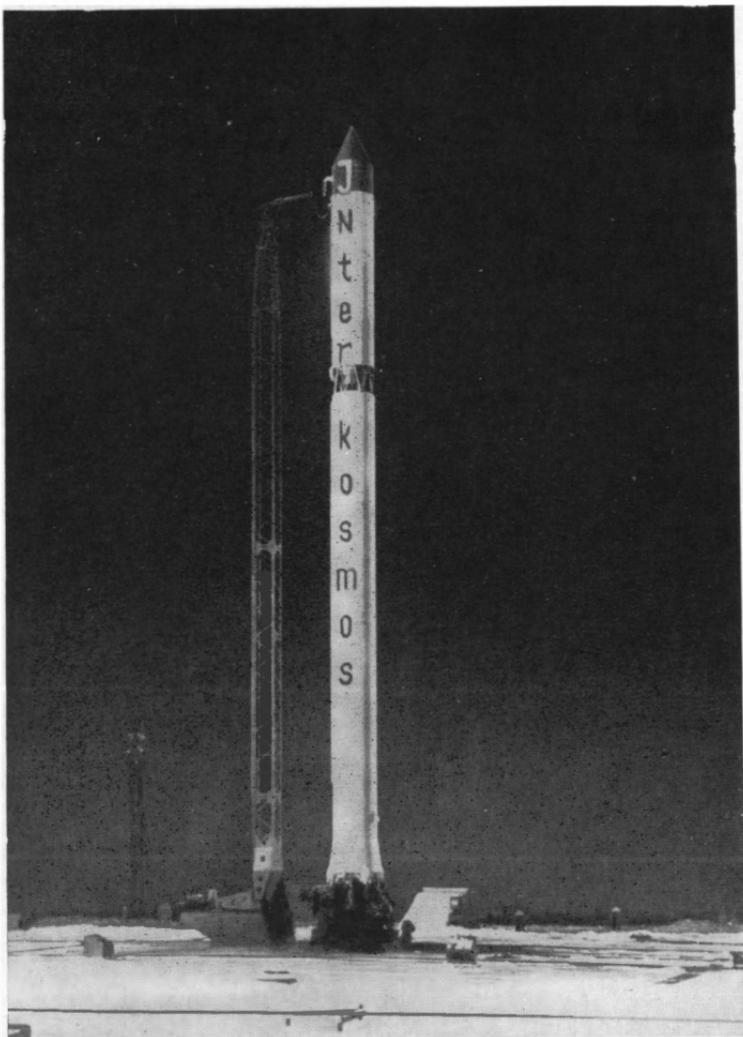


Двойник спускаемого аппарата станции «Венера-8», совершившей посадку в пекло чужой планеты, проходит испытания на Земле.



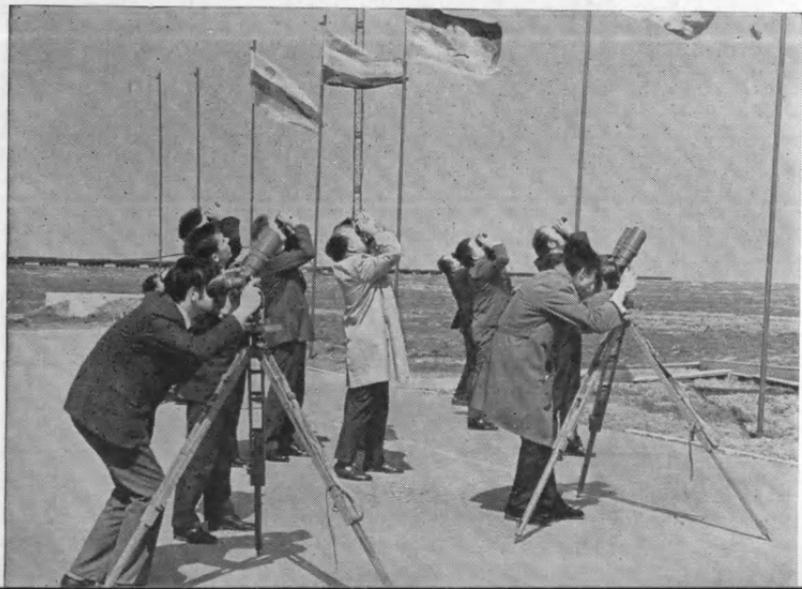
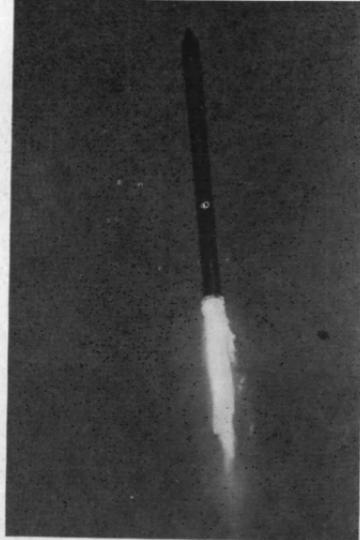
Эти антенны Центра дальней космической связи принимали долгожданные вести с поверхности Венеры.

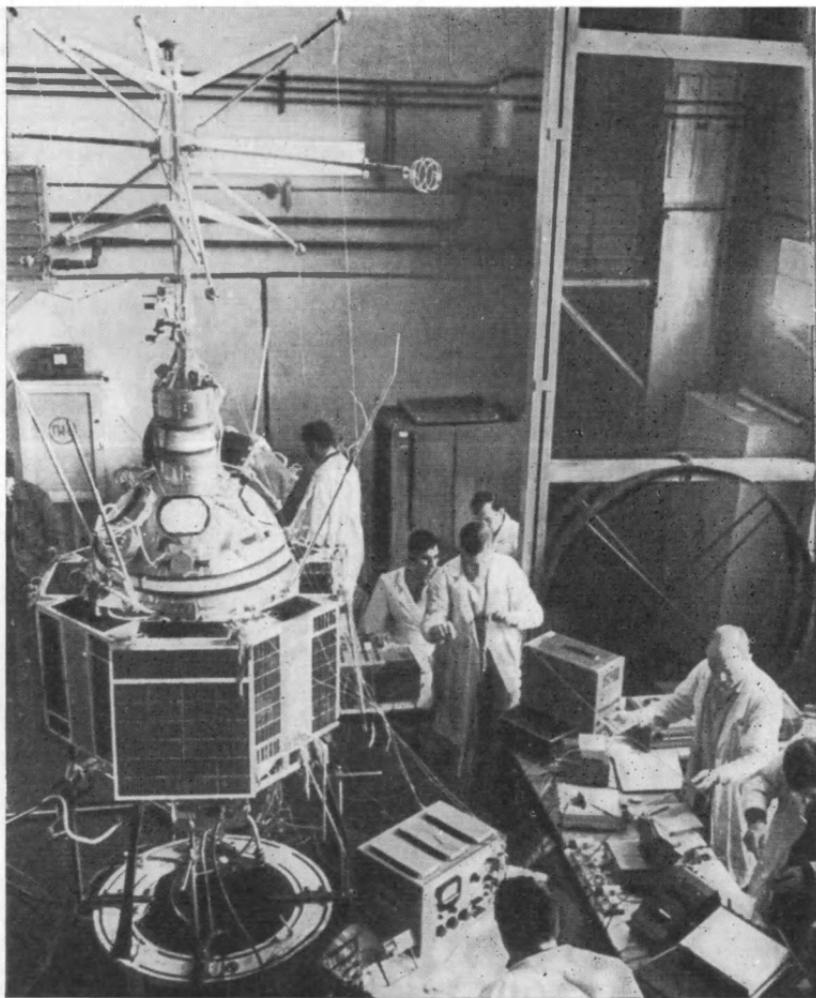




Идет подготовка к старту спутника «Интеркосмос-8».

Спутник «Интеркосмос — Коперник-500» уходит в космос. В эти мгновения на наблюдательном пункте космодрома все взоры устремлены в небо.





«Интеркосмос-10» готовится в путь.

метров. На горизонте маячат горы. Сглаженные безжизненные холмы — это берег залива Лемонье. В центре панорамы самый высокий холм, уже окрещенный в группе управления «Пиком лунохода». Он возвышается над равниной залива Лемонье километра на полтора. И экипаж держал курс на него, двигаясь к горам.

Основная цель путешествия «Лунохода-2» — изучение прибрежной зоны, где лунное море переходит в континент. Стратегия выработана такая: как только ученые обнаружат по ходу движения интересное место, там проводится комплексное изучение всем «арсеналом» исследовательских средств лунохода.

Надо сказать, что с самого начала рейса ученым здорово повезло. «Луна-21» села на вал «свежего» кратера. Порода, выброшенная из него, отличалась по своей отражательной способности от окружающей местности. Она была светлее. За все время путешествия «Лунохода-1» таких кратеров не встречалось. Можно предполагать, что второму луноходу удалось сразу встретить выброс основных пород. Пока еще данные по химическому составу не все расшифрованы. Но уже первые результаты как будто подтверждают этот вывод. Железа в породах, выброшенных из кратера, оказалось существенно меньше, чем в базальтовых породах Моря Дождей. Видимо, в заливе Лемонье чувствуется «дыхание материка».

Сейчас луноход тоже стоит у кромки свежего кратера. Группа управления решила провести здесь детальные исследования. Выброс вещества из таких кратеров привлекает ученых тем, что здесь, в сущности, происходило «естественное бурение». И на поверхности можно изучать породы, которые залежали на большой глубине. Поэтому они детально хотят исследовать и химический состав, и механические свойства, и топографию местности, и намагниченность пород.

Во время движения лунохода на телевизионных экранах много раз мелькала черная тень магнитометра. Его выносная штанга с «ушами» на конце чем-то напоминала тень кобры, приподнявшей свою голову и как бы предупреждающей: «Опасайся!»

Лунным тайнам действительно надо «опасаться» этого прибора. Измерения магнитного поля могут пролить свет на многие неясные страницы биографии Луны. Намагничивание широко используется для записи информации — всем владельцам магнитофонов это прекрасно известно. На Луне природа тоже оставила «магнитную запись» в виде намагниченности горных пород. Изучив ее и расшифровав эту «запись», мы сможем узнать историю Луны.

Механизм намагничивания лунных пород пока не ясен. В лабораториях сейчас изучены процессы, при которых слабое магнитное поле может эффективно намагнитить остывающую горную породу. Это так называемое термоостаточное намагничивание. К существенному намагничиванию в некотором изначальном поле могут привести также удары и вибрации.

Какой из этих механизмов сработал на Луне, неизвестно. И главное, не ясно, в каком поле происходило намагничивание — собственно лунном или внешнем. Высказывается несколько гипотез: по одной из них Луна должна была когда-то находиться ближе к Земле и намагнититься в ее поле. Другая требует, чтобы Луна «побывала» вблизи Солнца и намагнитилась там. А третья утверждает, что магнитное поле Луны имеет собственное происхождение. Изучив характер, намагниченность пород на большой территории, можно будет уже сделать определенный выбор из этих гипотез.

Эстафета исследований продолжается и с помощью радиометров, предназначенных для изучения интенсивности «солнечного ветра» — потоков заряженных частиц. Радиометр исправно трудился на борту «Лунохо-

да-1». Такой же прибор затем больше года работал на лунном спутнике «Луна-19». А сейчас радиометр передает данные с «Лунохода-2».

Кроме того, прибор «Рифма», предназначенный в основном для исследования химического состава лунного грунта, может регистрировать рентгеновское излучение Солнца. 17 января «Рифма» как раз зарегистрировала возрастание интенсивности рентгеновского солнечного излучения. Вслед за этим и радиометр показал, что «солнечный ветер» усилился.

Но сейчас Солнце для лунохода уходит за горизонт. Наступает длинная двухнедельная лунная ночь. Луноход приготовился к «ночлегу».

С ДОБРЫМ УТРОМ, ЛУНОХОДИ

24 января последний луч солнца осветил базальтовые просторы кратера Лемонье, и оно на две недели скрылось за горизонт. Для «Лунохода-2» началось первое испытание длинной лунной ночью с невиданными для Земли холодами. Во время одной из ночных проверок «самочувствия» лунохода оказалось, что на конце штанги магнитометра температура достигла минус 183 градусов по Цельсию! Это почти в три раза ниже, чем бывает на наших земных «полюсах холода».

Сама Земля для лунохода из еле видимого диска превратилась в серпик, который постепенно превратился в громадный яркий голубоватый круг. В лунном небе в «полноземелие» наша планета светит гораздо ярче, чем для нас Луна. При свете «полной Земли» луноход вполне свободно мог бы читать, если бы он обладал такой способностью. Но пока «читающих луноходов» даже фантасты, кажется, не успели придумать.

Под светом родной планеты луноход мирно «спал», пробудившись несколько раз за ночь лишь для того,

чтобы передать людям: «Все в порядке, можно не беспокоиться».

Ночную «передышку» создатели лунохода использовали для того, чтобы осмыслить полученные данные. Несколько дней назад на предприятии, где рождалась «Луна-21», состоялось заседание оперативно-технического руководства, на котором подводились итоги перелета и первого дня работы «Лунохода-2».

Технический руководитель полета отметил очень четкое осуществление всех этапов перелета и исключительно мягкую, буквально «пуховую», по его выражению, посадку станции. На трех из четырех ног станции обжатие было практически равно нулю — им не пришлось использовать овио амортизационные способности.

На большой топографической схеме мы увидели путь «Лунохода-2» от тридцатиметрового кратера, кромку которого он съехал по трапу посадочной ступени, до места ночлега. Красная линия движения на схеме забралась в глубокий кратер, выбралась из него, потом пролегла прямо через середину следующего, пересекла невысокий выступ и застыла у кромки тринадцатиметрового кратера, где луноход провел всю лунную ночь.

«Львиная доля» всего этого пути была пройдена в одном сеансе движения, когда луноход практически за два часа преодолел 1.148 метров. В этом сеансе была проведена комплексная проверка ходовых качеств лунохода. Он шел на первой и на второй скорости, и короткими рывками и продолжительными бросками, совершал повороты на месте и на ходу. И луноход и экипаж выдержали это испытание с честью.

Стратегия исследований «Лунохода-2» заключается в сочетании сеансов движения с комплексным изучением отдельных участков в зоне перехода лунного моря в континент. В частности, прибор «Рифма» специаль-

но «настроен» на исследование прибрежной зоны. Ученые подтвердили, что «Луна-21» опустилась на кромку очень интересного кратера. На панорамах его вал выглядел светлее окружающей равнины. Видимо, в месте посадки «Луны-21» близко к поверхности подходит анортозитовое ложе, залитое лавой. При ударе метеорита это базальтовое «покрывало» было вскрыто. Недалеко от места ночлега лунохода имеется идеальная гавань — Бухта Круглая, как ее уже окрестили селектологи. Это уменьшенная копия всего кратера Лемонье.

В лунной пустыне днем бывает жарче, чем в Нубийской, — температура доходит до ста пятидесяти градусов. И вот в этом гигантском диапазоне температур от минус 180 до плюс 150 луноход должен сохранить работоспособность и внутри приборного отсека должна быть «комнатная температура».

Конец ночи для него — конец морозам и стремительный переход из зимы в знойное лето. 8 февраля лунное небо на востоке осветилось, потом, как огоньки, зажглись вершины гор, а затем из-за холмов левее пика лунохода брызнули яркие лучи, расходящиеся как бы из одной точки, — засветилась солнечная корона, и, наконец, показался край светила. В кратере Лемонье настало утро. Из Центра дальней космической связи на борт лунохода ушел короткий приказ: «На связь!»

На одном из экранов в зале управления луноходом из центра ровной синей линии перед нами вдруг вырастает высокий холмик, чем-то похожий на букву «Л». Это пришел ответный сигнал с борта «Лунохода-2». Радиомост «Земля — Луна — Земля» вступил в действие. Начался первый сеанс связи второго лунного дня.

Место водителя пустует. Сеанс короткий — всего пятнадцать минут. Движения не будет. Предстоит только открыть панель солнечной батареи, подставив ее лучам солнца.

— Есть телеметрия. Качество хорошее.

— Идет открытие солнечной батареи.

Голоса по линии громкой связи звучат буднично, в зале управления спокойствие поистине олимпийское.

И данные телеметрии подтверждают, что оно оправданно.

Все бортовые системы функционируют нормально. Запас электроэнергии такой, что хоть сейчас в путь. Но лучше все-таки зарядить аккумуляторы перед долгой работой, и луноход подставляет солнечную батарею брызжущим из-за гор лучам. Утро начинается с зарядки.

ВПЕРЕДИ ГОРЫ

Каждый раз, когда на телевизионных экранах Центра возникает неповторимый лунный ландшафт, вглядываешься в эти безжизненные разливы лавы, вспаханные метеоритами, с подспудным ожиданием чего-то необычного. Невольно кажется, вот мелькнет десяток-другой раз «лунная картинка» и откроется захватывающее дух зрелище. Может быть, это оттого, что мы привыкли к резким сменам наших земных пейзажей в горных районах. Где-нибудь в Гагре прошагал полкилометра от берега моря, и ты уже в живописном ущелье. А в заливе Лемонье луноход въезжает в горы буднично, незаметно. Десятки, сотни телевизионных кадров мелькают перед тобой, а все те же воронки кратеров, россыпи камней, темный, ноздреватый грунт, проседающий под колесами, и светлые макушки холмов на горизонте.

Когда заглядываешь в залы, куда стекается научная информация с борта лунохода, помещения группы анализа, где следят за самочувствием всех его систем, то изо дня в день видишь бесконечные ленты с черными значками цифр, черточек, точек. Каждый километр на Луне — это десятки километров лент на Земле. И из

той неутомимости, с которой они выползают из недр регистрирующей аппаратуры, рождается ощущение фабрики. Начинаешь осознавать, что луноход — это настоящая фабрика научных данных, которая поставляет на Землю громадное количество продукции. Нужно время, чтобы обработать ее, осмыслить, и тогда она, словно отшлифованные алмазы, засверкает своими драгоценными гранями.

А некоторые и «неотшлифованные» алмазы добытых сведений уже сейчас приковывают внимание. Астрофотометр, сконструированный учеными Крымской астрофизической обсерватории, измерил светимость неба во время захода Солнца и полтора часа спустя. Оказалось, что лунное небо после захода Солнца примерно в десять — пятнадцать раз светится ярче, чем ночное небо нашей планеты. Аналогичную картину дали измерения при восходе.

Почему?

Одно из предположений высказал в печати директор Крымской астрофизической обсерватории академик А. Б. Северный. По его мнению, на Луне существует пылевая «атмосфера», в которой роль молекул газа играют мельчайшие пылинки. На них-то, возможно, и рассеивается свет, создавая повышенное свечение ночного неба на Луне.

Но если это так, выходит, конец мечте о лунных обсерваториях. Ведь для астрономических наблюдений пыль страшнее, чем «дыхание» земной атмосферы, вызывающее мерцание звезд, размазывающее изображение далеких миров. С любой мечтой трудно расставаться, а с такой давней — особенно. В гостинице, в столовой, в коридорах нашего Центра дальней космической связи стихийно завязываются «турниры гипотез», мнения разноречивы, но все сходятся на одном — проверить, проверить и еще раз проверить. Благо луноход позволяет это сделать.

Американский астронавт-геолог Харрисон Шмитт, бывший в составе последней экспедиции по программе «Аполлон», опустившись на лунную поверхность, с восторгом передал на Землю: «Если и существует рай для геолога, то я попал в этот рай». Увы, и геолог прежде всего человек — «рай» надо было быстро покидать. Луна с ее космическим вакуумом, лютыми холодами ночью и неистовой жарой днем, когда поверхность разогревается до ста пятидесяти градусов, враждебна для землян. Какой там «рай»? Впору вспомнить про ад, где грешников, «по слухам», поджаривают на раскаленной сковороде.

Луноход создавался не природой, а людьми. Он специально приспособлен для жизни в этом аду. «Чувствует» он себя там отлично и день за днем открывает врата «геологического рая» для селенологов, сидящих перед телевизионными экранами нашего Центра дальней космической связи. Когда лунный полдень с его неистовым солнцем лишь чуть перевалил свой «час пик», «Луноход-2» за один сеанс прошел больше двух с половиной километров. Три раза сменялся экипаж. Лунный вездеход раскалялся не только снаружи, но и изнутри, от тепла непрерывно работающих приборов. Выдержал!

Телевизионная система также показала, что она не теряет своих достоинств даже при высоком солнце, когда тени короткие и многие кратеры становятся «невидимками». Экипаж уверенно двигался вперед.

Лунный вездеход за этот сеанс в ночь на 17 февраля незаметно перебрался из переходной зоны морского типа в материковую переходную зону. «Луноход-2» — первый «геолог», который подробно исследует этот «стык» моря и континента. И хотя данные пока еще накапливаются, «отшлифовываются», наверняка это будет дорога открытий.

К утру 17 февраля луноход достиг гряды невысоких

холмов — передового форпоста лунных гор. А в ночь с субботы на воскресенье он начал продвигаться в глубь южного берега залива Лемонье.

Пейзажи изменились. То и дело возникают мягкие очертания ближних холмов и дальних гор, похожие на какие-то горбы неведомых чудищ, зарывшихся в лунный грунт. Чем-то это напоминает окрестности Кисловодска, сглаженные вершины предгорий Северного Кавказа. А Пик Лунохода высится здесь как местный Эльбрус.

Видно, что горы светлее окружающей местности — словно кто-то бросил темное покрывало у их подножий.

Когда луноход ныряет вниз, то очень четко заметно, что валы кратеров стали более пухлыми, очень мало камней. Береговая зона старше лавовых разливов кратера Лемонье, и здесь слой верхнего рыхлого покрова мощнее.

Но в начале сеанса условия движения все же были хорошими, и луноход прошел 770 метров за час. По просьбе ученых группа управления решила исследовать большой двухкилометровый кратер — из тех, что до сих пор еще не встречались луноходу.

И тут мы вспомнили замечание одного из селенологов, что по внешнему виду эта местность напоминает район путешествия экипажа «Аполлона-17», расположенный в двухстах километрах южнее кратера Лемонье. Там пыли оказалось столько, что космонавтам пришлось буквально оттирать друг друга и объективы фотокамер.

Когда луноход начал взбираться на вал кратера, то наступила очередь волноваться создателям самоходного шасси. Крутые склоны, вдобавок изъеденные небольшими кратерами, оказались тяжелым препятствием. Лунный электромобиль буксовал. Несколько раз

срабатывала защита предельного тока мотор-колес. Когда сняли панораму местности, то увидели, что грунт очень рыхлый и колея лунохода глубоко уходит в него.

И все же в 2 часа ночи 19 февраля луноход вновь пошел на штурм кратерного вала. Ему удалось существенно продвинуться по склону.

После обзора окружающей местности луноход начал выполнять заказы ученых — изучать химический состав пород, выписывать затейливые фигуры для магнитологов, проводить фотометрические исследования и инженерно-геологические изыскания. Словом, детальные комплексные исследования. Сделана еще одна остановка на дороге открытий.

В общей сложности «Луноход-2» уже прошел около десяти километров, почти столько же, сколько его предшественник за одиннадцать месяцев.

УЗОР НА ГРУНТЕ

Группа управления «Луноходом-2» 9 февраля словно решила вызвать на соревнование мастеров фигурного катания, состязающихся сейчас в Кёльне. На карте штурманов фигура, которую предстоит «выписать» луноходу своими колесами на лунном грунте, выглядит очень красиво: четырехконечная звезда с лучами, расходящимися от большого круга под углом 90 градусов друг к другу. Это немного похоже на штурвал с четырьмя длинными ручками.

Центральный круг — это тринадцатиметровый кратер, возле которого ночевал луноход. Длина лучей 30—40 метров. Луноход должен пройти это расстояние, вернуться назад и двинуться вокруг кратера к следующему лучу.

В тетради руководителя оперативной научной груп-

пы Б. Непоклонова было расписано 89 элементов движения, которые должна совершить лунная машина, чтобы выполнить до конца весь этот сложный маневр. Это, пожалуй, потруднее пируэтов на гладком льду! Ведь луноход все-таки машина, которая управляется на расстоянии в четыреста тысяч километров.

Конечно, эта звезда на лунном грунте нужна была не для того, чтобы увековечить мастерство экипажа, — такую фигуру заказали ученые, и прежде всего магнитологи.

Хотя магнитометр и вынесен на длинной штанге подале от машины, но все же ее влияние чувствуется. Ведь луноход — это электромобиль, и его мотор-колеса создают мешающие магнитные поля. Чтобы точно учесть эти помехи, и задумано движение по взаимно перпендикулярным лучам.

Некоторые ученые считают, что если на Луне существовало когда-то магнитное поле, то при ударе метеорита в момент взрыва оно как бы «заморозилось» в расплавленной и затем остывшей породе. Оно должно сохранить до сих пор свое неизменное значение. Значит, измерив намагниченность лунной породы, выброшенной из кратера, можно установить, какое было в этом месте Луны магнитное поле в момент взрыва. По оценке кандидата геолого-минералогических наук А. Базилевского, возраст исследуемого луноходом кратера 2—3 миллиона лет. Изучение магнитного поля в этом районе, возможно, даст ответ, существовало ли сравнительно недавно на Луне собственное магнитное поле. А если было магнитное поле, возможно, было и жидкое ядро.

Пока установлено, что Луна, как и наша планета, имеет кору толщиной 50—60 километров. Под ней простирается мантия, наверняка твердая, до глубин в 800 километров. Есть предположения, что где-то на глубине около 1.000 километров свойства мантии меняются.

Магнитные измерения на поверхности могут пролить свет и на строение недр Луны.

С другой стороны, исследование химического состава окрестностей кратера позволяет как бы заглянуть внутрь него, не забираясь туда. Когда луноход движется по «лучу» от кратера, то он проходит слои, которые были выброшены с разных глубин, и постепенно выезжает из зоны выброса.

Кроме того, через каждые пять метров на одном из «лучей» запланирована механическая проба грунта. Это уже дает возможность исследовать окрестности кратера с инженерно-геологической точки зрения.

Так что «танец вокруг кратера» имеет громадное научное значение, и, как ни трудно было экипажу, пришлось исполнить его до конца.

В одно из мгновений сеанса мы вдруг увидели на экранах удивительную картину — четкую тень почти всего лунохода. Солнце в заливе Лемонье пока еще стоит низко над горизонтом, и тени очень длинные. Обходя кратер, луноход повернулся к Солнцу спиной и передал свое собственное изображение. Прекрасно видны были тени антенны, уголкового лазерного светотражателя с откинутой крышкой, магнитометра, телевизионной камеры.

Потом снизу стал вырастать черный полукруг и закрыл все изображение — это подняли панель солнечной батареи и закрыли от солнечного света астрофотометр. Астрономы еще раз измерили светимость лунного неба на рассвете.

Первый рабочий день лунохода после пробуждения получился очень насыщенным научными исследованиями и большим по продолжительности.

Сеанс связи 9 февраля начался в 12 часов дня, а закончился в полночь, и хотя за это время луноход прошел всего 364 метра, но экипажу пришлось работать в две смены, чтобы выписать звезду на лунном грунте.

И если бы эту фигуру оценивало какое-то жюри, экипаж наверняка получил бы высший балл за искусство исполнения.

БРОСОК НА ЮГ

После того как луноход выписал на лунном грунте сложнейший «звездный узор», ему подготовили новое испытание — исследования внутри кратера. Если, описывая звезду вокруг кратера, он напоминал фигуриста, то теперь его действия были скорее похожи на маневры горнолыжника. Он скатился наискосок по склону к самому дну, «потоптался» там, развернулся и так же боком поднялся наверх.

За полтора часа, проведенные луноходом внутри кратера, были сделаны магнитные, инженерно-геологические измерения. Селенологи впервые получили возможность детально изучить внутренность «лунной воронки». Оказалось, что на внутренних склонах примерно раз в десять больше камней, чем на валу кратера. Это подтвердило теорию о том, что в эволюции кратеров большую роль играют оползневые, или, как их называют, склоновые процессы. Грунт на внутренних склонах все время движется, слипания частиц не происходит. За счет движения грунта идет процесс его «саморазрыхления».

Для ученых было чрезвычайно интересно воочию увидеть результаты этого процесса. Зато экипажу лунохода рыхлый грунт, мягко говоря, доставил мало удовольствия. На панорамах потом мы увидели глубоко вспаханную лунную целину. Склоны кратера вверху довольно крутые — примерно 25—30 градусов. И забраться на такую крутую горку — не простая задача. Колеса в некоторых местах сильно буксовали и увязали чуть ли не по ступицы. Особенно трудно было выбираться назад на бровку кратера. Но луноход не подвел.

Выбравшись из кратера, луноход двинулся сначала на юго-восток, затем на юг — к горам. Одна за другой замелькали на экранах картины безжизненного ландшафта с далекими холмами у горизонта. 11 февраля луноход практически непрерывно двигался вперед, лишь изредка делая небольшие отъезды назад по колее, чтобы магнитологи могли учесть «помехи» от колес лунного электромобиля.

— Условия движения хорошие! — слышим мы периодически удовлетворенный голос по линии громкой связи.

Иногда, правда, пропадает линия горизонта — луноход преодолевает неглубокие кратеры. И тогда весь экран заполняют камни, маленькие воронки.

Честно говоря, картины лунного ландшафта, которые сменяют друг друга, нетренированному глазу кажутся довольно однообразными. Но несколько селенологов, сидящих рядом с нами за длинным столом комнаты оперативно-технического руководства, с нетерпением ждут каждой новой картинки, отмечают в своих блокнотах, какие там камни, кратеры, их форму, размеры, а уж фотопанорамы они изучают так дотошно, будто перед ними уникальные манускрипты.

— Для нас эти лунные пейзажи действительно захватывающее зрелище, — сказал нам сотрудник Института космических исследований АН СССР В. Полосухин. — Ведь кратеры и камни рассказывают историю лунной поверхности. Их вид зависит от возраста и условий образования. Луноход дает нам возможность детально исследовать на больших территориях самые маленькие кратеры диаметром от 10 сантиметров.

Все они — результат взрывов при ударе метеоритов и микрометеоритов о лунную поверхность. До начала прямых исследований Луны с помощью космических аппаратов популярной была теория американского ученого Томаса Голда. Он считал, что частички лунной пы-

ли электрически заряжены и могут, словно жидкость, стекать с возвышенностей и заполнять котловины. Эта гипотеза не подтвердилась. Мы теперь знаем, что верхний пылевидный слой лунного грунта — реголит имеет местное происхождение. Это результат «обработки» коренных пород метеоритной бомбардировкой. Статистический анализ распределения кратеров, а также камней того или иного класса на определенной территории позволяет определить такую важную характеристику лунной поверхности, как ее относительный возраст. С возрастом связана и толщина слоя реголита. Чем «старше» данный участок лунной поверхности, тем он дольше подвергался бомбардировке и, следовательно, мощнее слой реголита. Район путешествия «Лунохода-2», видимо, на 500 миллионов лет моложе участка Моря Дождей, где вел исследование первый луноход.

За один сеанс связи 11 февраля, который начался в три часа дня и закончился в десять часов вечера, луноход прошел более полутора километров. Постепенно очертания гор на горизонте становятся выше.

ПОЛДЕНЬ У ПОДНОЖЬЯ ГОР

Солнце все выше поднимается над заливом Лемонье. Короче становятся тени, и экипажу труднее разглядеть «ловушки». Поэтому луноход приостановил свое продвижение к горам. «Лунный полдень» целиком посвящен научным исследованиям. До ближайшей гряды холмов осталось всего два километра. От посадочной ступени луноход прошел уже около пяти километров. Напомню, что первый луноход в Море Дождей за одиннадцать лунных дней прошел десять с половиной километров. Как видите, темпы движения второго лунохода гораздо выше.

Сказывается то, что улучшилось зрение лунохода, повысилась его маневренность, стала мощнее энергети-

ка. Благодаря усовершенствованию полупроводниковых элементов ток солнечной батареи вырос на сорок процентов. Теперь затраты энергии восполняются гораздо быстрее, да и емкость аккумуляторной батареи увеличена.

Дорожные условия в кратере Лемонье гораздо хуже, чем в Море Дождей. Нагрузка на экипаж существенно возросла. И хотя за время сеанса один состав сменяет другой, выкладываться им приходится полностью. Сидящие в зале управления медики вглядываются порой в ленты самописцев не менее напряженно, чем экипаж в свои экраны.

У всего состава экипажа, как правило, непрерывно регистрируется частота пульса и дыхания. Чаще всего самый высокий пульс у водителей. На их долю действительно выпадает самая зримая ответственность за качество исполнения различных маневров лунохода. Но нелегко приходится и штурманам.

Например, во время научного сеанса, когда луноход выписывал четырехлучевую звезду вокруг кратера, в общей сложности он повернулся больше чем на две тысячи градусов. А ведь каждый поворот штурманы должны были точно рассчитать и отмерить.

Перед началом работы весь экипаж лунохода проходит медицинское обследование, как экипажи самолетов перед полетом. Эмоциональное напряжение при вождении лунохода не меньше, чем в полете. Врач-психолог, кандидат медицинских наук В. Некрасов, контролирующий состояние экипажа, с помощью целой системы тестов следит, не развивается ли у них утомление, успевают ли люди отдохнуть после сеансов.

Среди различных методов снятия напряжения, которые предлагают медики, наибольшей популярностью у экипажа пользуется обыкновенная русская баня с парной. Хороший березовый веник действует безотказ-

но. В целом самочувствие экипажа прекрасное, несмотря на все тяготы пути.

Луноход все время идет в гору, и угол подъема постепенно увеличивается. 12 февраля лунная колесница шла вверх в среднем под углом в восемь градусов. Сейчас луноход остановился на валу большого кратера. Это место выше района прилунения, где осталась посадочная ступень, на триста метров. Высота уже вполне приличная — начинается предгорье.

На панорамах, снятых фототелевизионным устройством 13 февраля, мы увидели множество камней. Собственно, из-за них луноход остановился именно в этом месте. Селенологи заметили, что камни начали менять свой облик. Если раньше они имели форму коротких призм, то теперь стали преобладать уплощенные камни.

— Изменение формы камней,— говорит кандидат геолого-минералогических наук А. Базилевский,— возможно, связано с изменением типа пород, структуры слагающих их минералов. Это возможно даже при одинаковых химических составах пород. Просто были несколько другими условия рождения. Но нам интересно узнать и химический состав лунного вещества в этой местности.

По его заказу луноход проехал по одному из плоских камней поперечником более метра, а высотой всего 10—15 сантиметров. И хотя в месте контакта грунтозацепов колес с камнем развивается давление примерно в 100 атмосфер, он остался целехонек. Значит, это крепкая скальная порода, а не слежавшийся грунт.

Кроме плоских, в этом районе есть и камни, очертания которых далеки от простых геометрических фигур. На панораме, снятой фототелевизионным устройством лунохода, прекрасно виден один из таких крупных кам-

ней — высотой около метра. Вся его поверхность изъязвлена мелкими лунками, словно он переболел оспой. Это следы воздействия микрометеоритов. Значит, он длительное время подвергался их бомбардировке и находится на лунной поверхности десятки, если не сотни миллионов лет.

Селенологи решили обстоятельно познакомиться с этим «старцем» — луноход исследует его химический состав и намагниченность пород.

ЛУННЫЙ БЕРЕГ

В распорядке жизни луноходов уже выработались устойчивые традиции. В конце каждого лунного дня луноход разворачивают носом на восток навстречу будущему восходу, закрывают крышку солнечной батареи, и в таком положении он «застывает» на всю долгую лунную ночь. Две недели луноход дремлет среди жестоких лунных морозов. А в конце каждой лунной ночи по традиции на предприятии, где рождалась самоходная лаборатория, проводится заседание оперативно-технического руководства, на котором подводят итоги минувшего дня.

Каждый раз на стене кабинета главного конструктора висит схема пройденного луноходом пути с условным изображением местности. Маршрут первого лунного дня, который на прошлом заседании занимал всю стену, — сейчас лишь маленький кусочек длинной красной линии, протянувшейся в нагромождении лунных холмов и кратеров южного берега залива Лемонье. В первый лунный день луноход прошел 1.260 метров, а во второй — 9.806. Если вспомнить, что первый луноход за одиннадцать месяцев своего научного странствования в Море Дождей прошел 10.540 метров, то станет ясно, насколько улучшились ходовые качества лун-

ного вездехода и насколько усложнилась работа экипажа и оперативной группы управления.

За второй лунный день было послано на борт лунохода и исполнено 6.490 радиокоманд. Общая продолжительность сеансов связи достигла шестидесяти пяти часов. Один из сложных сеансов связи продолжался двенадцать часов, за это время только поворотов луноход совершил больше ста двадцати! Но технический руководитель эксперимента отметил, что все же энергетические и моторесурсы лунохода используются пока не на полную мощность. Люди на Земле устают.

В среднем каждый сеанс связи продолжается шесть часов. Два часа работы, пятнадцать минут «перекур». Смена состава экипажа — и вновь движение. Но ведь к каждому сеансу связи нужно готовиться: осмыслить прошедшее, проделать необходимые расчеты, выработать программу и согласовать ее со всеми постановщиками отдельных экспериментов. Так что рабочий день растягивается часов на двенадцать. К тому же во второй половине лунного дня сеансы связи все дальше сдвигаются в глубь нашей земной ночи, когда люди привыкли спать.

Две недели лунной ночи для всех участников научных экспериментов тоже горячая пора — это время обработки полученных данных, время сбора «урожая» с лунной целины. На этот раз он был особенно богатым. Ведь луноход впервые вышел из типично морского района залива Лемонье и углубился в зону «стыка» с лунным континентом. Все участники экспериментов, предназначенных для изучения самой Луны, четко проследили этот переход по данным приборов.

Прибор «Рифма», с помощью которого исследуется химический состав лунных пород, отметил уменьшение процентного содержания железа и повышение доли алюминия. Если на месте первого ночлега лунохода на базальтовой равнине Лемонье содержание железа бы-

до практически таким же, как возле посадочной ступени, то в месте второго ночлега, расположенного уже в предгорном районе, эта цифра существенно уменьшилась. Соответственно содержание алюминия значительно увеличилось.

Селенологи считают, что из зоны базальтовых пород луноход перебрался в район, сложенный из пород типа габбро и анортозита. Первое прямое доказательство того, что в лунных материках, занимающих две трети поверхности, имеются анортозиты — светлые породы с большим, чем в базальтах, содержанием алюминия и кальция, дала советская автоматическая станция «Луна-20», доставившая на Землю образцы грунта лунных гор. Затем эти сведения подтвердили американские астронавты.

На Земле анортозиты встречаются редко и в основном по краям наиболее древних материковых «щитов», типа Скандинавского полуострова. То что на Луне анортозитовых пород громадное количество, оказалось большой неожиданностью. До разгара «космической эры» исследований Луны никто не предполагал этого. Теперь некоторые специалисты даже считают, что первичной корой для Луны была именно выплавленная из анортозита. Справедлива ли эта гипотеза, покажут дальнейшие исследования. Но само ее возникновение уже убедительно свидетельствует о том огромном перевороте, который внесли в наши представления о Луне рейсы советских лунных автоматических станций и полеты американских астронавтов по программе «Аполлон».

Одно из важных достоинств луноходов — возможность исследования больших территорий, прослеживание изменений характеристик лунной поверхности по трассе движения и выявление каких-то общих закономерностей.

Почти за десять километров маршрута второго

лунного дня было сделано свыше двухсот механических проб грунта, в которых пенетромтр углубляется в породу и поворачивается, исследуя ее прочностные характеристики. Эти данные и сведения о характере взаимодействий колес с грунтом показали, что значение несущей способности лунной поверхности в кратере Лемонье, хотя и близко в среднем к району Моря Дождей, который исследовал первый советский луноход, но сильно менялось по трассе движения. В отдельных районах луноход двигался по явно скальному грунту, а кое-где пенетромтр, пройдя плотную «корку», словно проваливался в пустоту.

«Луноход-2» ведет магнитную съемку на большой лунной территории. После пробуждения в начале второго лунного дня отработывалась методика магнитных измерений. Дело в том, что измеряемое магнитное поле Луны меньше собственного магнитного поля лунохода, которое к тому же меняется в зависимости от положения его мотор-колес. Чтобы исключить «магнитное воздействие» лунохода, магнитологи попросили пройти четыре луча вблизи кратера и выписать своеобразный крест на лунном грунте. При движении по лучу на антипараллельных курсах в одном направлении собственное магнитное поле лунохода складывается с измеряемым, а в противоположном — вычитается. Так что получается система из двух уравнений с двумя неизвестными, которая имеет однозначное решение.

Первая магнитная съемка по десятикилометровой трассе показала, что лунное магнитное поле довольно слабое и существенно меняется по мере движения. Сейчас магнитологи уточняют свои данные. Основной их вывод — луноход вполне годится для магнитной съемки. Точность измерений во время движения составляет около двух процентов измеряемой величины.

Изучается возможность использования магнито-

метра лунохода на стоянках для исследования вариаций магнитного поля, которые вызываются воздействием солнечного ветра. Сопоставление этих данных с показаниями приборов работающего сейчас спутника «Прогноз-3», который на большей части своей орбиты находится в свободном солнечном ветре, возможно, позволит получить чрезвычайно интересные результаты. Зная, что воздействует на лунную поверхность и что получается в результате, можно провести «даровое» электромагнитное зондирование Луны. Характер наведенных магнитных полей зависит от проводимости лунных недр, а та в свою очередь связана с температурой пород. Так что можно будет получить некоторое представление о строении глубин Луны и состоянии лунного вещества. Это очень заманчивая перспектива.

Пожалуй, самый неожиданный из результатов исследований дал астрофотометр. Оказалось, что светимость дневного лунного неба превышает светимость земного неба в 13—15 раз. Эти данные будут еще не раз проверяться во время работы «Лунохода-2», и, видимо, с помощью следующих лунных автоматов. Слишком важное значение они имеют. Если они подтвердятся, то создавать лунные обсерватории, о которых так мечтали астрономы, будет бессмысленно. По мере движения лунохода можно будет, в частности, проверить, не являются ли эти результаты «местным эффектом».

Сейчас луноход уже прошел одиннадцать километров от места прилунения и поднялся на высоту около 400 метров. С вала большого двухкилометрового кратера, на котором заночевала самоходная лаборатория, на фотопанорамах видны даже горы противоположного берега залива Лемонье, до которых около 60 километров. Породы, окружающие луноход, видимо, были выброшены с двухсотметровой глубины, а возраст са-

мого кратера, возможно, даже старше базальтовой равнины Лемонье. Так что исследования в этом районе для селенологов представляют чрезвычайный интерес.

Для лунохода теперь вновь настало утро. Утро нового рабочего дня. Утро новых открытий.

ДОРОГОЙ ОТКРЫТИЙ

В строгую атмосферу технических помещений Центра дальней космической связи с порывами ветра врывается неуютный аромат абрикосовых садов. Под жаркими лучами солнца давно исчез снег, и лунодром, скрывавшийся под сугробами, когда «Луноход-2» начал свое путешествие, сейчас предстал во всей своей красе. Теперь можно наконец побродить по этому «тектару Луны», созданному для тренировок экипажа лунохода. Взору открываются сразу все характерные детали лунного пейзажа. Сотни тренировочных и испытательных маршрутов исколесила модель второго лунохода по этой земной луне. Преодолевая горки и кратеры из крымского ракушечника и мелкого кварцевого песка, экипаж обретал те профессиональные навыки, которые помогают сейчас уверенно двигаться по лунному бездорожью.

Уже почти тридцать километров пройдено по Луне. Путь немалый. По московским меркам это был бы маршрут через всю столицу. И если даже сказать, что эти километры пролегли сквозь такие нагромождения камней и кратерных лабиринтов, которые не снились даже самой буйной фантазии авторов строительных котлованов, этого будет мало. «Луноход-2» успел побывать в двух разных лунных мирах. Он начал свой путь в типично морском районе, потом выбрался в холмы, окаймляющие кратер Лемонье, затем вернулся

назад на его базальтовые просторы и двинулся вдоль береговой линии на восток.

Весь арсенал исследовательских средств лунохода отметил резкое отличие морских районов от материковых по химическому составу пород, их намагниченности, характеру верхнего слоя грунта. Переходы с моря в предгорье и назад — это не просто километры дороги, а переходы из одной эпохи истории Луны в другую; не только десяток километров впервые преодолевал советский вездеход, а миллиарды лет, разделяющие возраст лунных морей и континентов.

Для нас зима сменилась весной, а на Луне нет времен года, лишь дни сменяются ночами, «закостеневшими» в своем однообразии. Когда луноход пересекал свою собственную колею, возвращаясь из предгорий, она ни на йоту не изменила свой облик. И останется точно такой же еще многие миллионы лет. Нет на Луне ни ветров, ни дождей, способных ее размыть. Лишь редкие падения метеоритов нарушают эту вечную неизменность. Поэтому миллиарды лет сохраняют свой облик лунные ландшафты. И именно поэтому они так привлекательны для ученых.

Изучая лунные пейзажи, они вглядываются в прошлое, и не только Луны, но и нашей родной планеты, на которой погода сгладила катаклизмы прошлых эпох. Космическая техника, позволив преодолеть межпланетное пространство, создала своеобразную «машину времени», позволяющую проследить прошлое и возможное будущее нашей Земли на судьбах Луны, Венеры, Марса и других планет Солнечной системы.

Второй советский луноход уже сообщил на Землю немало ценных сведений, а рейс его продолжается. Накануне Дня космонавтики луноход сделал очередной подарок ученым — позволил «заглянуть» в широкий разлом базальтовой равнины залива Лемонье. В конце сеанса 10 апреля «Луноход-2» остановился у

«Борозды Прямой», протянувшейся по заливу километров на шестнадцать с севера на юг.

Все научные приборы самоходной лаборатории приведены в действие. Снимается панорама местности.

У КРАЯ ПРОПАСТИ

Если взглянуть на снимки кратера Лемонье, сделанные с окологорной орбиты, то он предстает как на ладони — плоская круговая равнина, отделенная от Моря Ясности двумя мысами с широким проливом между ними. Со всех сторон эту равнину обступают отроги горно-материкового массива Тавр.

В южной части кратера в одном месте горы отступают и в береговую линию вдается Бухта Круглая — почти точная копия всего кратера Лемонье, только уменьшенная раз в десять. В этой бухте и находится сейчас «Луноход-2». Два гористых мыса как бы вливаются в равнину Лемонье, отделяя Бухту Круглую. На экранах телевизоров Центра эти мысы мелькают теперь очень часто. Кажется, словно два каких-то лунных чудовища выползли из гор и навеки застыли, напившись базальтовой лавы.

Между этими мысами километров шесть, а в глубину вся «подкова» Бухты Круглой вдаётся километра на четыре. И вот в центр этой «подковы» почти точно с севера на юг из кратера Лемонье потянулась Борозда Прямая — длиной километров шестнадцать и шириной от 200 до 500 метров. Мы увидели ее на телевизионных экранах метров за триста. Солнце пока стоит сравнительно невысоко, поэтому восточный неосвещенный край борозды протянулся темной полосой по всему горизонту.

11 апреля луноход начал осторожно приближаться к краю разлома. На экранах замаячили камни. А потом

их стало столько, что кто-то в шутку заметил: «Это же настоящее кладбище камней!» Каменная россыпь, словно бордюр, тянется вдоль всей борозды. Причем это не мелкие камни, а глыбы размером в метр-два. Все они примерно одинаковой призматической формы с острыми углами и отличаются от тех россыпей, что бьют вблизи кратеров.

Борозда Прямая, по мнению селенологов, имеет тектоническое происхождение. Когда-то здесь произошло лунотрясение, и лунная кора раскололась. Постепенное «термическое шевеление» — разогрев пород лунным днем и резкое охлаждение ночью привело к мелкомастштабному растрескиванию грунта. Мелкие частички ссыпались по склону, обнажая крупные камни. Постепенно и они, лишаясь опоры, также скатываются вниз. И, видимо, дно разлома завалено камнями. Но заглянуть туда вниз на шестидесятиметровую глубину невозможно. Край пропасти сыпучий, и, если зайти слишком далеко, луноход может постичь участь одного из камней.

Селенологи же сейчас пристально рассматривают противоположный склон «лунной пропасти». Для них это захватывающее зрелище. Еще бы — «глубокий разрез» лавового покрова, который никакой машиной не сделаешь. Склон пропасти в отдельных местах очень крутой и имеет ступенчатый характер. Селенологи считают, что это свидетельствует о сложном строении базальтового покрова кратера Лемонье. Но это пока, как говорится, первые впечатления. Детальные исследования впереди — предстоит кропотливое изучение стереопанорам лунной пропасти.

Борозда Прямая — второй тектонический лунный разлом, с которым познакомилась земная наука. Первый — Борозду Хедли исследовал экипаж «Аполлона-15» в юго-восточной части Моря Дождей. Борозда Хедли шла вдоль береговой линии. А Борозда Прямая «вре-

зается» в нее, и, видимо, это лишь часть очень протяженной и разветвленной системы разломов в районе кратера Лемонье и окрестных гор.

На борту «Лунохода-2» стоит магнитометр. Он «почувствовал» приближение лунохода к борозде примерно за полкилометра. Магнитное поле стало нарастать, примерно в двухстах метрах от пропасти достигло максимума и по мере дальнейшего продвижения сохраняло это значение, раза в полтора большее его средней величины в кратере Лемонье.

Первая в истории магнитная съемка большой территории, которую проводит «Луноход-2», уже дала интересные результаты. Главная задача магнитных исследований Луны на сегодняшнем этапе — выяснить, локальный или глобальный характер имеет лунное магнитное поле. Измерения, проведенные «Луноходом-2» по тридцатикилометровой трассе, показывают, что в исследуемом районе существует общее слабое поле. Вблизи кратеров на бровке оно возрастает, а внутри резко уменьшается.

Видимо, общее поле вызвано остаточной намагниченностью лунных пород. Дело в том, что если расплавленная порода остывает, то она «запоминает» магнитное поле, которое существовало в момент охлаждения. При ударе метеоритов о лунную поверхность за счет выделяющейся энергии происходит «размагничивание» этого остаточного поля. Метеориты оставляют не только воронки в лунной поверхности, но и «выемки» в общем магнитном поле. Этот вывод уже проверен на множестве кратеров.

Исходя из этой концепции, следовало ожидать, что в материковых районах, которые старше базальтовых равнин морей, размагниченность должна быть гораздо сильнее и «общий фон» магнитного поля пород слабее. При продвижении лунохода в предгорья и назад это предположение подтвердилось, что дало «увесистое»

очко в пользу гипотезы о общелунном, а не локальном характере остаточного магнитного поля.

Чтобы быть полностью уверенными в наблюдениях, ученые попросили группу управления снова удалить луноход от пропасти. А потом пройти вдоль кромки и еще раз проделать этот маневр в другом месте.

«Исследования у Борозды Прямой представляют такой большой интерес и для нас — селенологов, и для магнитологов,— сказал нам кандидат геолого-минералогических наук А. Базилевский,— что мы не уйдем отсюда, пока не получим исчерпывающую информацию».

ВИЖУ СВЕТ С ЗЕМЛИ

— **Е**сть попадание! — раздается радостный голос оператора.

— Маркер зарегистрирован,— следует подтверждение по линии громкой связи.

Это значит, еще один эксперимент «Лунохода-2» успешно осуществлен. Лазерный луч, посланный с Земли, достиг кратера Лемонье, и луноход сообщил по радиолинии: «Вижу свет!»

За период работы «Лунохода-2» Центр дальней космической связи получил несколько тысяч подтверждений, что лазерный «выстрел» попал в луноход. С космическим аппаратом на лунной поверхности впервые установлена устойчивая оптическая связь.

Перед сеансами оптической связи луноход разворачивался кормой к Земле и затем снимал панораму с участком лунного неба, на котором сияет наша планета. По ней определяли, что Земля находится во взоре фотоприемника лазерного света — «Рубина-1». Он смотрит назад под углом сорок восемь градусов к горизонту, если луноход стоит ровно. Поле зрения его ограничено. Он как бы смотрит в конус с раствором в 14 гра-

дусов. Так что луноход должен занимать строго определенное положение по отношению к Земле, чтобы «светорадиомост» мог работать.

Конструктивно «Рубин-1» выполнен в виде цилиндра, внутри которого установлен фотоэлектронный умножитель. Приходящее с Земли излучение проходит через светофильтр, «настроенный» на волну рубинового лазера, фокусируется специальным сверхсветосильным объективом и попадает на фотоумножитель. Там световой сигнал преобразуется в электрический, как «эстафетная палочка» передается бортовому радиокomплексу лунохода, который радирует на Землю: «Свет принят».

Путь к Земле для сигнала привычен — по радиолинии обычно осуществляется вся связь с космическими аппаратами. А вот лазерный луч пока еще только ведет разведку космических трасс. На борту лунохода стоит французский уголкоый отражатель лазерного света. Он сразу же возвращает луч точно в том же направлении, по которому тот пришел. Измерив время его путешествия, можно с очень высокой точностью определить расстояние между наземной обсерваторией и луноходом.

«Рубин-1» предназначен для другой цели — определения местоположения лунохода. В этом эксперименте осуществлялась не локация, а пеленгация лунохода. Но попутно он может оказаться полезным и для опытов по локации Луны, потому что даст ценные данные о том, что происходит с лазерным лучом на пути к Луне, может помочь в процессе наведения лазерного луча на цель. При локации луч света путешествует в оба конца и очень сильно ослабляется, поэтому эксперимент требует и уникального оборудования и хороших метеорологических условий.

Над Алма-Атой небо чистое, и высокогорная обсерватория Государственного астрономического ин-

ститута имени П. К. Штернберга может работать. Проверив работоспособность прибора, наш Центр передает управление высокогорной обсерватории. Мы можем теперь следить за событиями только по линии громкой связи.

— Пуск! — слышим мы напряженный голос далекой Наташи, ведущего оператора эксперимента.

Лазерный луч вырывается из телескопа, расположенного в горах Заилийского Алатау на высоте 3.000 метров, и устремляется к Луне.

— Есть маркер! — это уже у нас. Антенна Центра приняла сообщение лунохода, что свет дошел. Несколько характерных коротких гудков, похожих на сигналы точного времени, — сообщение об успехе передано по наземным линиям связи в далекую обсерваторию. Значит, и луноход и телескоп прицелены точно. Луноход где-то внутри светового пятна диаметром 20 километров. Еще несколько пусков со скоростью несколько выстрелов в секунду, и обсерватория переходит на другой режим. Луч сужается, так что его пятно на Луне уменьшается в диаметре до 10 километров и обегает большой круг по спирали. Потом луч становится еще уже и поиск продолжается. Прежде чем покинуть телескоп, часть светового луча попадает в уголкового отражатель и отбрасывается назад на фотопленку. На снимке лунной поверхности лазер все время оставляет след: «Стреляю сюда!» А луноход, когда луч попадает в него, радирует: «Я здесь». После обработки результатов обстрела на электронно-вычислительной машине можно определить с большой точностью расположение лунохода на лунной поверхности.

В следующем сеансе связи снова начал работать лазер, причем не ночью, а в четыре часа дня. Мощность каждого лазерного «выстрела» по яркости света выше, чем у солнца, и день — не помеха для такого «обстрела». С луноходом удалось наладить устойчивый контакт.

Устойчивость оптической связи позволила даже передать из Алма-Аты в Центр дальней космической связи целую телеграмму. Для этого использовалось нечто вроде азбуки Морзе — каждая буква «зашифровалась» с помощью длительности чередования «выстрелов». А после расшифровки из недр телетайпа медленно выползла лента с сообщением: «Луноход-2» — лазерный ретранслятор — проверка связи».

— Наши эксперименты доказали, что оптическую связь с лунными аппаратами можно установить в любое время суток,— сказал нам руководитель эксперимента,— это было проверкой возможности создания лазерных систем определения координат космических станций на поверхности Луны и поддержания оптической связи с ними.

Точное определение местоположения «Лунохода-2» с помощью других методов позволяет провести целый ряд научных экспериментов. В частности, выяснить реальную расходимость лазерных пучков на расстоянии в 400 тысяч километров, оценить влияние атмосферы, что дало чрезвычайно ценные данные для развития космической лазерной техники, у которой большое будущее.

ЛУНА: ЧТО МЫ ЗНАЕМ О НЕЙ

В последние годы ученые значительно продвинулись в своих представлениях о Луне. Облет Луны, посадка на ее поверхность и доставка лунного грунта на Землю дали изобилие материала. Вместе с тем развитие представлений о Луне значительно расширило и возможности осмысления данных о нашей Земле и других планетах Солнечной системы. Исследуя Луну, мы получили ответы на многие давние вопросы, но возникли новые, на которые еще предстоит ответить.

Что же стало известно нового о Луне в результате полетов советских и американских космических аппаратов?

Прежде всего обстоятельно изучены лунная поверхность, ее рельеф и строение. Десятки тысяч фотографий в различных районах лунной поверхности (видимой и обратной стороны), сделанных со спутников и аппаратов, садившихся на Луну, дали огромную информацию о макро- и микрорельефе лунной поверхности. Теперь мы знаем, что она выглядит, как довольно однообразная пустыня с относительно гладким рельефом.

Кроме крупных структурных деталей («морей», «континентов», гор и кратеров), которые и раньше наблюдались с Земли, теперь мы видим и более мелкие элементы. В первую очередь это множество небольших кратеров различных форм, размеров и происхождения. Среди них не трудно выделить молодые и старые, уже разрушенные кратеры. В горных районах встречаются

сплошные завалы и нагромождения крупных глыб породы. В некоторых местах видны трещины (вероятно, тектонического происхождения), заполненные осыпавшимся поверхностным материалом. Наконец, вся лунная поверхность испещрена мелкими кратерами, образовавшимися вследствие падения обломков коренной породы, выброшенных при ударе крупных метеоритов о лунную поверхность.

Таким предстало взору ученых ближайшее к нам небесное тело. Сколько же лет оно существует в таком виде? Когда Луна образовалась и как она выглядела раньше? Какова ее история и похожа ли она на историю нашей планеты?

Ответы на эти вопросы дало исследование лунного вещества, доставленного на Землю. К настоящему времени изучены образцы из семи различных районов поверхности. Оказалось, что геологический возраст (время кристаллизации) исследованных образцов находится в пределах от 3,2 до 4,6 миллиарда лет. Образцы из морских районов имеют возраст порядка 3,2—3,6 миллиарда лет, из континентальных — 3,9—4,0 миллиарда лет, а возраст поверхностного слоя (реголита) и некоторых отдельных обломков породы равен 4,5—4,6 миллиарда лет. Все эти и некоторые другие данные позволяют составить определенное представление об истории развития Луны.

По-видимому, Луна начала формироваться не менее 4,6 миллиарда лет назад из холодного газопылевого облака. С увеличением размера Луна все сильнее притягивала к себе рассеянное вещество. При этом метеориты и частицы праматерии, попадавшие на ее поверхность, выделяли все возрастающую энергию. В результате происходил разогрев поверхностного слоя Луны. Этот период был довольно коротким — вероятно, лишь несколько миллионов лет. Видимо, тогда и сформировалась некая первичная порода, возраст ко-

торой составляет около 4,6 миллиарда лет. Примерно через 500 миллионов лет (то есть 4 миллиарда лет назад) поверхностный слой Луны был нагрет и расплавлен теплом, выделившимся в результате распада естественных радиоактивных элементов. Именно тогда и формировались породы, слагающие ныне лунные континенты. Наконец, в более поздний период — 3,2—3,6 миллиарда лет назад — на поверхность изливались базальтовые лавы, образуя лунные «моря».

Но неужели все, что мы видим сейчас на Луне, — следы лишь далекого прошлого? Как известно, наша планета образовалась тоже около 4,5 миллиарда лет назад. Однако и до настоящего времени в недрах Земли протекают процессы, следствием которых являются тектонические явления и вулканическая деятельность, приводящие к непрерывному изменению ее облика.

Иную картину мы наблюдаем на Луне. Там в настоящее время изменяют ее облик в основном лишь процессы, вызываемые внешними факторами — метеоритной бомбардировкой и воздействием солнечного и галактического излучения. Подсчет количества кратеров в разных по возрасту районах лунной поверхности показал, что интенсивность бомбардировки была наибольшей в начальный период существования Луны. К концу первого миллиарда лет она резко спала, достигла минимума в середине возраста Луны, а затем несколько поднялась вновь. Вследствие этого на континентах в среднем приблизительно в 30 раз больше кратеров, чем в морях, хотя последние по возрасту моложе лишь на полмиллиарда лет.

Кроме образования кратеров от ударов крупных метеоритов, на поверхности Луны происходит процесс эрозии — разрушение кристаллической породы под действием микрометеоритной пыли и радиационного облучения. Скорость этого процесса очень мала: фрагмент кристаллической породы размером в 5—10 санти-

метров, находясь на лунной поверхности, превращается в пыль лишь за 15—30 миллионов лет.

Длительное воздействие на лунную поверхность метеоритных ударов и микрометеоритов, космических лучей и солнечного «ветра», больших перепадов температур и глубокого вакуума привело к образованию на лунной поверхности слоя рыхлого, слабосвязанного материала — реголита, покрывающего коренную породу. Толщина этого слоя в разных районах Луны различна — от тонкого пылевого покрытия выходящих на поверхность скальных пород до нескольких метров (а может быть, десятков!) в морских районах. Реголит состоит из осколков магматической породы, шлакообразных частиц неопределенной формы и сфероидальных образований, представляющих капли расплавленной магматической породы. И хотя сейчас мы имеем достаточно полное представление об этой породе, поскольку она-то в основном и исследовалась в земных лабораториях, ряд явлений еще не нашел должного объяснения. В частности, неясно, почему реголит имеет возраст значительно больший, чем подстилающая коренная порода, которая близка ему по химическому составу.

А какие породы залегают под слоем реголита?

Еще в 1966 году первый спутник Луны — автоматическая станция «Луна-10», на борту которой находилась гамма-спектрометр, установила, что в морских районах Луны залегают изверженные породы, близкие по составу к земным базальтам. Впоследствии этот вывод был многократно подтвержден.

Лунные базальты — это магматическая порода, состоящая главным образом из кальциевого плагиоклаза, пироксена, а также ильменита, оливина, кристобалита и других минералов. Эта порода кристаллизовалась при сравнительно низкой температуре 1.050—1.100° Цельсия, что свидетельствует о выходе на поверхность

довольно вязкой магмы. Несмотря на то, что по составу и структуре образцы, взятые из разных районов и даже в пределах одного района посадки, различаются, все они относятся к одному типу породы — базальтовому.

Лунные континенты, как было установлено в результате изучения грунта, доставленного на Землю «Луной-20», состоят в основном из анортозитовых пород. Эти породы содержат главным образом полевые шпаты (более 50 процентов), а также оливин, шпинель и другие минералы. Анализ континентальных образцов показал значительно большее разнообразие пород, чем это было обнаружено в образцах, доставленных из морских районов. Это указывает на значительно более глубокую дифференциацию пород лунных континентов по сравнению с лунными морями.

Следует отметить ряд существенных отличий лунных пород от земных. Прежде всего это полное отсутствие каких-либо водосодержащих включений и почти полное отсутствие гидратированных минералов. Очевидно, воды не было уже в том исходном расплаве, из которого впоследствии кристаллизовалась порода. То же самое надо сказать о кислороде и других летучих компонентах. Есть много экспериментальных данных, говорящих о том, что Луна еще во времена своего формирования была чрезвычайно бедна летучими компонентами и богата тугоплавкими (по крайней мере во внешнем слое). Есть предположение, что на глубине 250—300 километров от поверхности должны залегать более плотные (по сравнению с базальтовыми и анортозитовыми) породы, значительно обогащенные металлами. Однако наши представления о глубинных слоях лунной породы еще весьма ограничены.

Что же можно сказать сейчас о внутреннем строении Луны? Мы достаточно хорошо представляем процессы извержения, в результате которых морские

районы Луны оказались покрытыми базальтовой лавой. Мы понимаем эффекты, вызываемые бомбардировкой лунной поверхности. Это она привела к образованию лунной почвы — реголита. Но, видимо, ни морские базальты, ни континентальные анортозиты не соответствуют по составу недрам Луны. Еще нет вообще удовлетворительной модели «первичного» или современного состава недр Луны. Правда, есть геохимические и геофизические данные, указывающие, что недра Луны могут состоять из первичного материала, который никогда не был расплавлен. Очевидно, вся активная жизнь Луны протекала лишь в ее поверхностном слое толщиной в несколько сотен километров.

Луна не является холодным безжизненным телом и сейчас. В ее недрах еще теплится жизнь. Тепловой поток, исходящий из недр Луны, составляет приблизительно половину от того, что имеется у Земли. Средняя температура за цикл дня и ночи на глубине 30 сантиметров от лунной поверхности практически постоянна и составляет около -10° Цельсия. С глубиной температура возрастает, и в недрах Луны она может достигать около 1000° Цельсия.

Вся история Луны довольно похожа на историю ранних этапов существования нашей планеты. Однако значительно меньший размер Луны по сравнению с Землей обусловил существенное различие в их жизни на более позднем этапе развития. Дальнейшее понимание сходства и различия в развитии и строении этих двух соседних космических тел позволит ученым значительно расширить свои представления и о Солнечной системе в целом.

Ю. СУРКОВ,
доктор физико-математических наук,
профессор.

АВТОМАТЫ ИССЛЕДУЮТ ВСЕЛЕННУЮ

Русское слово «луноход» прочно вошло во все языки мира. Первый луноход, успешно проработавший десять с половиной месяцев в Море Дождей, продемонстрировал великолепные возможности советской космической техники. И вот вновь слово «луноход» звучит на всех континентах планеты. «Луноход-2» принял эстафету исследования Луны.

Редакция «Известий» попросила члена-корреспондента Академии наук СССР В. АВДУ-ЕВСКОГО прокомментировать это событие.

— *Всеволод Сергеевич, в чем, на ваш взгляд, заключаются достоинства подвижных научных лабораторий типа «луноход»?*

— *Полет автоматической станции «Луна-20» убедительно показал, что наши «лунники» способны успешно совершать посадку даже в горных районах лунной поверхности. Но все-таки требования безопасности посадки заставляют выбирать для прилунения сравнительно ровные участки. А наиболее привлекательные, с точки зрения ученых, районы на Луне не всегда могут «предоставить» удобные посадочные площадки. В этом случае автоматическая станция с подвижной лабораторией незаменима для прямых исследований районов со сложным рельефом.*

В то же время самоходная лаборатория может обследовать не только какое-то одно представляющее интерес место, но и значительную площадь, выявить закономерности, характерные для данного района, про-

следить, например, как меняются химический состав пород, их плотность, механические характеристики.

Рейс «Лунохода-1» дал чрезвычайно ценные результаты для решения проблемы образования кратеров, распределения их по размерам и форме воронок, скорости их засыпания лунной пылью. Анализ этих сведений позволит получить фундаментальные данные об образовании и эволюции естественного спутника нашей планеты, воздействии на поверхность Луны потоков метеоритов, солнечного ветра, шлейфа магнитосферы Земли.

Еще одно немаловажное достоинство аппаратов типа «луноход» — способность благодаря автономным «системам жизнеобеспечения» проводить исследования в течение длительного времени.

— За последние годы советскими автоматическими станциями был проведен ряд лунных экспериментов. Не могли бы вы высказать свое мнение об основных направлениях программы исследования Луны?

— В советских исследованиях Луны сейчас определились три основных типа автоматических станций.

«Луна-16» и «Луна-20», доставившие на Землю образцы лунного грунта, — представители семейства возвращаемых автоматических станций. Они оборудованы ракетой «Луна—Земля», которая позволяет доставлять на Землю «лунную посылку».

«Луна-9», впервые в мире совершившая мягкую посадку на поверхности нашего естественного спутника, проводила исследования района посадки с помощью стационарной лаборатории.

Станции следующего поколения «Луна-17» и «Луна-21» доставили на лунную поверхность передвижные лаборатории — луноходы, о достоинствах которых мы уже говорили. Но их место на борту станции с таким же успехом могут занять оптический или работающий в любой другой области спектра излучения

телескоп, сейсмостанция, мощная буровая установка, оборудованная лабораторией для исследования физико-химических характеристик лунных пород, инженерно-технический комплекс.

«Луна-19» и предшествующие ей спутники — третий тип автоматических лунных станций. Их задача — исследования с орбиты искусственного спутника Луны. Такие эксперименты дают возможность получить глобальную картину интересующих нас сведений о Луне. Это прежде всего изучение гравитационного поля Луны, состав и радиоактивные свойства лунных пород, фотографирование наиболее интересных районов.

Хотелось бы подробнее остановиться на исследованиях лунной гравитации. В последние годы внимание ученых привлекают аномалии поля тяготения Луны. Эти аномалии могут быть связаны с существованием концентрации масс в отдельных районах. Они получили название масконов. Выяснение происхождения этих аномалий даст возможность понять многое в истории Луны и ее развитии.

Искусственные спутники Луны позволяют также исследовать окололунное пространство, нашу Землю и Солнечную систему. В некоторых случаях такие исследования существенно ценнее, чем с околоземной орбиты в связи с несоизмеримо меньшим влиянием магнитного поля Земли.

Сочетание этих трех типов автоматических станций позволяет создать исследовательский комплекс для решения практически любой научной задачи изучения Луны.

— А как при этом сочетаются технические средства решения научных задач? В какой степени конструкция и бортовые системы этих трех типов станций унифицированы?

— Любой лунный эксперимент можно разделить на два основных этапа — дорогу к Луне и проведение на-

учных исследований. Для случая возвращаемых станций прибавляется еще этап обратного перелета.

Работа станции на участках полета к Луне, выхода на орбиту спутника и посадки на лунную поверхность не зависит от «полезной нагрузки» и задач научного эксперимента.

Учитывая это, конструкторы широко используют унификацию. Достаточно сказать, что полет любой из станций от момента разделения с ракетой-носителем до посадки на поверхность Луны обеспечивается единым конструктивным блоком. Если ставится задача исследований только с окололунной орбиты спутника, то системы, необходимые для посадки, не используются. Сэкономленный за счет этого вес может быть отдан дополнительной научной аппаратуре.

Унифицированная посадочная ступень, как мы уже говорили, обеспечивает доставку в заданный район научной станции любого типа — возвращаемой, самоходной, стационарной. Несмотря на различия задач этих станций и их внешнего облика, конструкторы стремятся и здесь использовать унифицированные узлы и системы. В частности, такие основные компоненты, как бортовой радиокомплекс, источники электропитания, антенны, системы управления и терморегулирования, используются на всех станциях одни и те же.

Применение унифицированных узлов и систем существенно повышает надежность автоматических станций, ибо каждый из блоков уже был многократно проверен в наземных испытаниях и реальных полетах. Кроме того, такой метод конструирования существенно сокращает время создания новой станции и уменьшает затраты.

— Всеволод Сергеевич, одновременно с выполнением советской программы лунных исследований с помощью автоматов осуществлялась американская програм-

ма «Аполлон». Не могли бы вы сказать, как реализация этих программ позволила уточнить наши представления о мире Луны?

— Уже первые полеты автоматических станций дали интереснейшие результаты. Станция «Луна-10» установила, что в морских районах залегают породы, близкие по своему составу к земным базальтам, анализ образцов грунта, доставленного «Луной-20» из континентальной части Луны, показал значительно большее разнообразие пород, чем в образцах из морских районов.

Выполнение программы «Аполлон» — значительное событие в исследованиях Луны. Высадка человека на лунную поверхность и проведение там исследований, связанных со сбором образцов грунта и камней, теле- и фотосъемкой, развертыванием комплекта научных приборов, бесспорно, является значительным вкладом в освоение Луны. По существу, программа «Аполлон» была определяющей в космических исследованиях США последние десять лет, а полеты к Луне американских «лунных автоматов» (типа «Сервейер», «Лунар орбитер» и других) носили ярко выраженный вспомогательный для «Аполлонов» характер.

Но вот программа «Аполлон», стоившая 25 миллиардов долларов, завершена в декабре 1972 года. Доставленные из нескольких районов образцы лунных пород исследуются. Огромное количество разнообразных материалов стало достоянием науки. Однако, по мнению американских ученых, полеты «Аполлонов» принесли ответ далеко не на все вопросы, связанные с Луной. Не ясно, например, почему поверхностный слой лунного грунта — реголит — имеет возраст значительно больший, чем близкая к нему по составу подстилающая, коренная порода. Каков механизм перемещения реголита по поверхности Луны? Что собой представляет модель современного состава недр Луны? Почему так

резко отличается рельеф видимой с Земли стороны Луны от невидимой?

Всеобъемлющие представления о Луне могут быть получены только при длительных систематических исследованиях. Советская программа исследования Луны с помощью автоматических станций позволяет проводить изучение нашего естественного спутника различными методами и средствами, целенаправленно, по «крупницам» собирая интересующие нас данные о мире Луны и о Солнечной системе в целом. Можно надеяться, что «Луноход-2» дополнит ранее полученные сведения и внесет определенный вклад в эти исследования.

Отмечу, что сейчас, после завершения полетов «Аполлонов», многие ученые США считают, что в дальнейшем место космонавтов в американской лунной программе должны занять «автоматы».

— *И последний, традиционный вопрос: ваше мнение о перспективах использования автоматов в освоении космоса?*

— На мой взгляд, в ближайшие годы Луна будет детально изучаться с помощью тех трех типов автоматических станций, о которых мы говорили. В дальнейшем, возможно, появятся стационарные длительно действующие лунные лаборатории, способные проводить широкий комплекс научных исследований. Наиболее привлекательными сейчас представляются «астрофизические профессии» таких лунных станций. Не исключено, что появятся и новые типы исследовательских аппаратов, предназначенных для комплексного изучения Луны.

По тому же пути, вероятно, пойдет дальнейшее изучение Венеры и Марса. Полет станций «Марс-2», «Марс-3» и «Маринера-9» показал, что спутники — весьма эффективное средство исследования этой плане-

ты. Первая мягкая посадка спускаемого аппарата «Марса-3» доказала техническую возможность доставки на марсианскую поверхность различных автоматических станций. Это могут быть стационарные лаборатории для проведения комплекса научных исследований или «марсоходы».

Задача мягкой посадки автоматической станции на поверхность Венеры решена нашей космонавтикой, при этом получены уникальные данные об этой планете и ее атмосфере. Достаточно вспомнить блестящее завершение эксперимента с автоматической станцией «Венера-8», впервые передавшей с поверхности планеты данные о температуре, давлении, химическом составе грунта и об освещенности.

Чрезвычайно заманчива задача создания автоматических комплексов, способных доставлять на Землю «посылки» с Марса, Венеры и других планет. Проведение таких экспериментов представляло бы огромный научный интерес, но оно связано с решением ряда сложнейших инженерно-технических задач.

Беседа вели Б. КОНОВАЛОВ и Н. ЮРЬЕВ.

ЛУЧ В МОРЕ ЯСНОСТИ

*СССР — ФРАНЦИЯ: совместные исследования
в космосе*

Советская автоматическая станция «Луна-21» доставила на Луну «Луноход-2», на котором в числе другой научной аппаратуры установлен уголковый отражатель, изготовленный французскими специалистами

и предназначенный для продолжения эксперимента по лазерной локации Луны. Корреспондент «Известий» встретился с генеральным директором Французского национального центра космических исследований М. Бинье, который любезно согласился ответить на ряд вопросов, касающихся сотрудничества советских и французских ученых в исследовании космического пространства.

— *Прежде всего хотелось бы узнать ваше мнение о «событии дня» — доставке на поверхность Луны «Лунохода-2».*

— Мы с радостью узнали о том, что «Луна-21» успешно выполнила свою миссию. Это известие вызвало у нас большое удовлетворение. Во-первых, оно подтвердило высокое совершенство, достигнутое советскими учеными в решении столь сложной проблемы, как мягкая посадка автоматических станций на поверхность Луны; во-вторых, следует учесть, что в настоящее время в проведении чрезвычайно важных для науки исследований земного спутника можно рассчитывать лишь на автоматические станции, посылаемые Советским Союзом. Это чрезвычайно важно для нас. Хочу напомнить в этой связи, что лишь неделю назад Академия наук СССР дополнительно передала нашему национальному космическому центру образцы лунной породы, которые будут тщательно изучены специалистами различных лабораторий.

— *На «Луноходе-2», как и на его предшественнике, находится французское научное оборудование. Что оно собой представляет?*

— Французское участие в эксперименте выражается в том, что на «Луноходе-2» установлен созданный французскими учеными отражатель лазерных лучей. Подобный прибор был установлен и на «Луноходе-1». Летом 1972 года отражатель, ныне находящийся на Лу-

не, мы подвергли самой тщательной проверке. Некоторые элементы его конструкции были улучшены.

— *Опыт с отражателем лазерных лучей, доставленным на Луну, — лишь одна из совместных работ советских и французских ученых. Каково ваше мнение в целом о сотрудничестве наших стран в изучении космоса?*

— Это сотрудничество, на наш взгляд, находится в хорошем состоянии. Оно, конечно, приобретает громкий резонанс, когда дело касается таких выдающихся событий, как запуски советских автоматических станций на Луну, но в целом наше сотрудничество гораздо шире.

Уже стало обычным, что ежегодно французские и советские ученые, ответственные за проведение работ по изучению космоса, собираются вместе, чтобы подвести итоги и наметить планы на будущее. Последняя такая встреча состоялась в сентябре прошлого года в Тбилиси. Французскую делегацию возглавил профессор Ж. Денисс, а советскую — академик Б. Петров. Они выразили взаимное удовлетворение достигнутыми результатами и рассмотрели ряд новых проектов.

В частности, был отмечен успех, увенчавший совместные работы в изучении космического пространства, космической метеорологии и астрономии и космической телевизионной связи. В их числе проект «Аркад» для изучения северного сияния, осуществленный с помощью спутника «Ореол», работы по изучению новых элементов солнечных батарей и целый ряд других.

— *А какие проекты намечены на будущее?*

— Ближайший и очень интересный проект — запуск с французской базы на острове Кергелен нескольких десятков метеорологических ракет. Он состоится в начале марта, и участвующие в нем суда уже вышли к месту назначения.

Этот эксперимент должен дополнить серию других, уже проведенных Советским Союзом и Францией в прошлые годы, касавшихся изучения полярного магнетизма.

Другой чрезвычайно интересный эксперимент, предусмотренный программой, получил название «Аракс». В ходе его с помощью французской ракеты «Эридан» с той же базы в Кергелене будет запущена советская аппаратура для исследования полярных сияний.

В заключение, сказал наш собеседник, я не могу не остановиться на недавней поездке Жоржа Помпиду в Советский Союз и его встречах и беседах с Леонидом Брежневым. Руководители двух стран говорили между собой, как это следует из коммюнике, о необходимости дальнейшего расширения научных технических связей, в частности, в изучении космоса. Мы восприняли это сообщение с большим удовольствием и убеждены, что перед французскими и советскими учеными открываются новые перспективы для совместной плодотворной работы в интересах обоих государств.

С. ЗЫКОВ.

У КОСМИЧЕСКОГО ПУЛЬТА

При создании сложных автоматических систем, элементом которых является человек, всегда возникает вопрос о разделении функций: это делает человек, это — машина.

В этом смысле луноход, и в частности «Луноход-2», не исключение. Уже само создание лунохода является результатом разработки одного из направлений в изучении космического пространства, а именно: исследования с помощью автоматических устройств, управляе-

мых человеком. По заданной программе автоматические станции собирают информацию там, где пребывание человека, обеспечение его безопасности, жизнедеятельности и работоспособности в течение относительно длительного времени требует чрезвычайных затрат.

Как же были разделены функции между человеком и машиной при управлении луноходом?

Машина, как известно, быстрее и точнее человека выполняет трудоемкие вычислительные операции, практически мгновенно реагирует на нежелательные изменения контролируемых параметров при приближении опасной или аварийной ситуации. Но, имея эти неоспоримые достоинства, машина может выполнять только строго определенные операции, то есть работает формально. Как, например, обеспечить температуру внутри лунохода, изменяющуюся в пределах нескольких десятков градусов при внешнем перепаде температур в 300 градусов?

Чувствительным элементом, распознающим ситуацию, в данном случае степень нагрева, является температурный датчик. Решение о преимущественной работе нагревателя или холодильника принимает блок электроавтоматики, настроенный на определенные уровни сигнала датчика.

Однако такая, на первый взгляд, простая система могла быть создана только после изучения сущности происходящих явлений при нагреве и охлаждении лунохода и получения математических зависимостей между параметрами системы, то есть после построения так называемой математической модели процесса.

Затем был создан макетный образец, на котором проводилось исследование работы системы при различных условиях. И в результате поисков, кропотливого труда, ожесточенных споров и счастливых находок получилась надежная система терморегулирования, обес-

печившая совместно с другими системами почти годовую успешную работу «Лунохода-1».

Но человек всегда оставляет за собой право вмешиваться в работу машины. Это необходимо для создания нестандартных режимов работы, например, для обеспечения функционирования системы при выходе из строя какого-либо элемента. Хотя надежность элементов и высока, но она не безгранична. И участие человека в работе системы повышает ее надежность в целом. В обычных же, «расчетных» условиях постоянное участие человека в управлении каким-либо объектом необходимо там, где математическая модель явления, процесса, ситуации либо недостаточно точна, либо вообще в настоящее время не создана в удовлетворительном виде, иначе говоря, там, где ситуации требуют творческого подхода.

В этом смысле весьма характерным примером является система дистанционного управления движением лунохода. При управлении движением оператор по телевизионному экрану оценивает возможность движения, наличие, размеры и расположение препятствий, то есть опознает и оценивает местность, лежащую перед луноходом. Одновременно оператор осуществляет мысленный прогноз движения лунохода и принимает решение о движении по тому маршруту, который удовлетворяет условиям безопасности, заданному курсу и некоторым другим критериям, определяемым программой и условиями работы систем лунохода.

Выполнение этих операций пока не может быть передано машине. Однако и для человека они достаточно сложны. Дело в том, что в некоторых случаях человек вынужден принимать решения в условиях недостатка информации. Не исключено, что решение может быть ошибочным. Например, из-за условий освещения не удалось точно определить истинные размеры кратера. И уже когда луноход находится в кратере, неожиданно

для оператора резко меняются углы наклона лунохода, становится как бы непривычным телевизионное изображение лунной поверхности. Эта ситуация, кроме больших углов наклона, может привести к потере проходимости из-за слабой несущей способности грунта внутри кратеров. Налицо опасная ситуация. Однако предупредить ее человек не всегда в состоянии из-за дискретности поступления информации, времени запаздывания сигнала в канале связи, затрат времени на оценку ситуации. Здесь на помощь человеку приходит машина. Луноход оснащен защитным устройством, автоматически прекращающим активное движение при опасной ситуации.

Как отмечалось выше, решение о движении принимается с учетом отклонения от заданного маршрута. Вычисление текущих координат лунохода — задача весьма трудоемкая. И здесь на помощь человеку снова приходит машина — ЭВМ. Она быстро перерабатывает поступающую с борта лунохода информацию и обеспечивает экипаж нужными данными.

Приведенные примеры показывают, как на различных этапах управления луноходом человек поручает машине выполнение четко определенных операций, которые потребовали бы от оператора громадного напряжения.

Человек оставляет за собой работу в нестандартных режимах, где сопоставление совершенно различных факторов может привести к неожиданному и порой важному результату. Человек оставляет за собой и такие операции, которые хотя и могли бы быть поручены машине, но потребовали бы весьма сложных автоматических устройств, создание которых в настоящее время либо неэкономично, либо уменьшает надежность системы.

Изучение опыта работы лунных автоматов, расширение и углубление наших знаний о природе Луны

потребуется повышения эффективности автоматических устройств. Для луноходов, например, это частично связано с повышением маневренности и средней скорости движения.

Однако на этом пути возникает трудность — постоянное запаздывание сигнала в контуре управления, обусловленное удалением объекта управления от оператора. Выход из этого один — превратить движение в стандартную операцию, т. е. установить на луноходе быстродействующую и надежную автоматическую систему распознавания — оценки рельефа и принятия решения. Это чрезвычайно сложная проблема с теоретической и технической точек зрения.

Для более удаленных, чем Луна, небесных тел — Марса, Венеры создание таких автоматов не только сложная, но и очень важная задача, так как постоянное запаздывание сигнала в контуре управления, измеряемое минутами и десятками минут, по существу исключает возможность управления, например, марсоходами так же, как луноходами.

Р. МИХАЙЛОВ, инженер.

ЛУННЫЕ ВОДИТЕЛИ

Луноход не только автомат. В систему управления луноходом органически включен как важнейшее и направляющее звено человек-оператор, а точнее, целая группа — экипаж лунохода. От психических и физиологических особенностей членов экипажа во многом зависит надежность работы всей системы.

Всякую операторскую деятельность по управлению тем или иным объектом, будь то автомобиль, самолет или луноход, можно расчленить на три основных звена.

Первое — это восприятие информации о характеристиках движения управляемого объекта. Второе — переработка этой информации оператором, принятие решений. Третье — воздействие на органы управления (ручки, рукоятки, тумблеры) для реализации принятых решений.

Особое значение для надежной работы всей системы имеет рациональное распределение функций между экипажем и средствами автоматике, а также внутри самого экипажа.

Успешное вождение аппарата, удаленного на сотни тысяч километров, движущегося в незнакомой местности и в условиях, существенно отличающихся от земных, невозможно без знания и учета многих специфических факторов. Среди них важное значение имеют особенности и характер информации, поступающей к членам экипажа.

Поток разнообразных данных о положении и состоянии аппарата, передаваемый с его борта по телеметрическим каналам, огромен, а форма, в которой они воспринимаются, различна: изменение характера кривых на осциллограммах, движение стрелок на циферблатах приборов, телевизионное изображение местности. Всю эту информацию операторы воспринимают с помощью зрения. Наиболее актуальные данные, поступившие на Землю, по линии громкой связи сообщаются всем операторам.

В работе водителя автомашины главную роль играют непосредственные восприятия. Он постоянно видит перед собой дорогу, по рокоту двигателя судит о его работе. Летчик при взлете самолета видит перед собой «бегущую» навстречу взлетную полосу. Но, кроме того, ему необходимо контролировать еще и те характеристики, которые недоступны для прямого наблюдения: например, число оборотов турбины. Сведения об этом он получает, наблюдая за показаниями стрелки прибо-

ра — тахометра. Экипаж лунохода практически всю информацию, необходимую для управления аппаратом, воспринимает опосредствованно. Элемент непосредственности вносит лишь телевизионный экран. По изображению лунного рельефа водители и командир оценивают характер и величину препятствий на пути лунохода и расстояния до них. Телевизионное изображение лунной поверхности позволяет приближенно контролировать и величину крена лунохода: при умеренном значении дифферента на экране отчетливо видна линия лунного горизонта.

В решении трудных задач по управлению самоходным аппаратом экипаж опирается на навыки, приобретенные и закрепленные во время наземных тренировок. В процессе обучения операторы тщательно изучали принципы и детали системы управления. Особое внимание было уделено формированию у экипажа навыков оценки изображения элементов местности на телевизионном экране. Как показал опыт тренировок, главной причиной возникновения опасных ситуаций при вождении аппарата были ошибки в определении размеров встречающихся на пути препятствий и расстояний до них. Специальная программа тренировок позволила свести эти ошибки до минимума. Вместе с тем анализ ошибок дал возможность получить их статистическую характеристику и вносить поправку в оценку препятствий водителем.

Тренировки по вождению так называемого ходового макета лунохода проводились на специально подготовленном наземном лунодроме, рельеф которого моделировал определенные области лунной поверхности. Повторное движение по одному и тому же пути давало возможность проследить, как в процессе тренировок формируется навык точного вождения, в какую сторону изменяются отклонения от линии заданного пути. В дальнейшем оператор-водитель должен был самостоя-

тельно по заранее заданному курсу выбирать маршрут «тренировочного лунохода».

Профессия оператора дистанционного управления инопланетным транспортным средством — принципиально новая. Поэтому и методы отбора таких операторов находятся в стадии разработки и совершенствования.

Оператор, непосредственно связанный с подачей управляющих команд луноходу, должен обладать отличным здоровьем, ясным мышлением, хорошей долговременной и оперативной памятью, отличаться вниманием и собранностью, уметь оценивать пространственные характеристики местности по плоскостному изображению на телеэкране, быстро и точно воспринимать и перерабатывать сигналы.

Как известно, чрезмерное эмоциональное напряжение отрицательно влияет на качество деятельности человека. Между тем экипаж лунохода не имеет права ошибаться.

Вот почему в процессе вождения самоходного аппарата по лунным трассам производится экспресс-диагностика эмоционального напряжения командира экипажа, водителя, инженера. В наиболее ответственные моменты управления эмоциональное напряжение операторов было достаточно велико. Оно сопровождалось увеличением частоты сердечных сокращений до 130—135 ударов в минуту и задержкой дыхания на периоды 15—20 секунд. Такая степень эмоционального напряжения сопоставима с напряжением летчика, когда он ведет на посадку пассажирский лайнер в сложных метеорологических условиях.

Сейчас экипаж «Лунохода-2» — это люди, прочно овладевшие уникальной профессией операторов дистанционного управления лунными самоходными аппаратами.

Ю. ПЕТРОВ, кандидат медицинских наук.

ПЕЧЬ ЛУНОХОДА

Сейчас, когда на видимой стороне Луны опустилась студеная ночь, «Луноход-2» отдыхает. Однако вся его аппаратура не должна мерзнуть, чтобы быть готовой к новому дню. Чем же отапливают отсеки лунохода?

Корреспондент «Известий» И. Новодворский побеседовал с теми, кто проектировал «лунную печку». Вот что рассказали ему ученые и конструкторы.

Слово «тепло» очень часто стоит рядом со словом «жизнь». Это относится не только к живым организмам, но и к механизмам. В условиях глубокого охлаждения многие из них дают перебои. Впрочем, лишнее тепло также противопоказано многим из них. Так появилась на Земле техника в так называемом полярном и тропическом исполнении. Но то, что хорошо для Земли, не всегда подходит для космоса.

Например, на Луне днем зной Сахары покажется желанной прохладой, а ночью сказочные антарктические холода могут вспоминаться как легкий бодрящий морозец. Не всякий металл может выдержать такие перепады, а уж об электронике и речи быть не может. Перед учеными и конструкторами была поставлена задача оборудовать луноходы хорошей печкой. Слово «хорошая» — очень емкое, однако попытаемся его расшифровать. Хорошая для лунохода — это в первую очередь обеспечивающая нужный температурный режим, притом компактная и легкая. Кроме того, необходима полная автономность, абсолютная надежность в течение достаточно продолжительного периода, измеряемого месяцами.

Учитывая все эти требования и условия эксплуатации (на Луне ночью в течение 14,5 земных суток температура ниже 130 градусов), ученые предложили в качестве печки для лунохода генератор тепловой энергии на радиоактивном изотопе. Он как раз и отличается свойствами, необходимыми для хорошей печи.

Изотопная печка снабжена теплообменником — радиатором. Такая конструкция позволила разместить ее вне приборного контейнера лунохода и отбирать тепло с помощью прокачки газового теплоносителя через теплообменник. Причем в луноходе это делается автоматически только тогда, когда температура в приборном отсеке опускается ниже предельно допустимой. В остальное время, избыток энергии отводится прямо в космическое пространство путем излучения с поверхности теплообменника.

Топливом для «печки» служит искусственный радиоактивный изотоп полоний-210. Его получают, облучая металл висмут в атомном реакторе. Благодаря относительно малому периоду полураспада — около двадцати недель — удается повысить эффективность использования энергии, запасенной в нем при облучении.

Очень важно, что полоний-210, кроме альфа-частиц — основной компоненты его излучения, — имеет крайне низкий уровень излучения нейтронов и гамма-лучей, обладающих большой проникающей способностью. Это позволяет практически избежать применения радиационной защиты, упрощает изготовление и наземную подготовку генератора, а также почти исключает радиационное воздействие на аппаратуру лунохода.

Развитие космической науки никогда не идет изолированно — она всегда питает новыми идеями и земную технику. Радиоизотопные источники энергии оказались выгодными не только в космосе, но и в наземных усло-

виях. Установки мощностью до нескольких сотен ватт с большим сроком службы (несколько лет) находят применение в труднодоступных районах для питания метеостанций-автоматов и другой научной аппаратуры.

Работают они на другом «топливе», быть может, не столь эффективном, зато более долговечном и дешевом — это стронций-90 и цезий-137 с периодами полураспада около тридцати лет.

Благодаря тому, что применение таких генераторов не представляет радиационной опасности для обслуживающего персонала и населения, они, несомненно, получают еще более широкое распространение в различных отраслях народного хозяйства.

ФОТОТЕЛЕГРАММА С СЕЛЕНЫ

Изучение космического пространства да и нашей собственной планеты с помощью пилотируемых космических кораблей и автоматических станций сегодня просто невысказимо без использования телевизионных средств.

Ученые располагают тремя основными типами космических телевизионных устройств, нашедших практическое применение на станциях-автоматах: оптико-механические системы для непосредственной передачи изображений, электронные системы малокадрового телевидения и фототелевизионные устройства. Наиболее сложные из них — фототелевизионные. Они включают в себя фотографические камеры, проявочные устройства и системы передачи изображения. С помощью отечественных фототелевизионных устройств с борта станций «Луна-3», «Зонд-3» и «Луна-12» были сфотографированы видимая и обратная стороны Луны, а автома-

тические межпланетные станции «Марс-2» и «Марс-3» передали на Землю изображения поверхности Марса, полученные с относительно близкого расстояния.

Конструктивные особенности второго типа космических телевизионных систем — оптико-механических — во многом отражены уже в самом названии. В этих устройствах весьма сложные и точные оптические и механические приборы разлагают изображение исследуемого объекта на отдельные элементы — строчки. Из многих строчек может быть впоследствии сложено полное изображение, или, как говорят специалисты, кадр. Чем больше строчек содержится в кадре, тем выше качество изображения. В этом отношении оптико-механические системы заметно превосходят системы других типов.

Процесс разложения кадра на строчки называется разверткой. Он осуществляется за счет колебательных или вращательных движений оптических элементов — зеркал, призм, пирамид, установленных перед объективом.

При этом сама камера работает в так называемом однострочном режиме. Если бы она оставалась неподвижной, на Землю раз за разом передавалась бы одна и та же строка. Но камера в это время либо перемещается за счет движения корабля по орбите, либо — в случае работы ее на борту автоматической станции, находящейся, скажем, на поверхности Луны, — ее оптическая головка вращается с помощью особых механизмов вокруг некоторой оси. В результате мы получаем на снимках длинную ленту с изображением поверхности далекой планеты, над которой пролетел спутник-автомат, или же панорамное изображение местности, окружающей совершившую посадку научную станцию.

Выбор именно оптико-механической телевизионной

системы для многих космических аппаратов не случаются. Медленная работа камеры позволяет передавать телевизионные сигналы через наиболее экономичный канал радиосвязи, для которого требуются маломощные передатчики и простые антенны.

С помощью оптико-механических камер в 1966 году были переданы на Землю первые лунные панорамы с борта автоматической станции «Луна-9». Использовались они и на последующих станциях.

Наконец, третьим типом космических телевизионных систем, используемых на автоматических станциях, являются электронные камеры малокадрового телевидения. Как и камеры обычного вещательного телевидения, они состоят из оптико-механического блока и передающего телевизионного устройства. Однако из-за специфики условий работы они имеют некоторые отличия. Главное из них — замедленная скорость работы. Это обусловлено техническими трудностями передачи телевизионных сигналов на космические расстояния.

Важные научные и инженерные задачи решают телевизионные устройства передвижных лунных лабораторий — луноходов. Четыре панорамные камеры, установленные на луноходе, разделяются на пары: с горизонтальным и вертикальным расположением осей панорамирования. Первые из них предназначены для передачи изображений Солнца, Земли и датчика лунной вертикали, что необходимо для навигационных измерений. Кроме того, по переданным ими панорамам определяется возможность безопасного съезда лунохода с посадочной платформы. Во время дальнейшей работы передвижной лаборатории по вертикальным снимкам определяется характер взаимодействия колес с лунной поверхностью — налипание грунта, глубина погружения и т. д. Панорамы, передаваемые двумя другими камерами, позволяют судить о

структуре лунного рельефа, проводить топографическую съемку и другие научные наблюдения.

Камеры малокадрового телевидения решают на луноходе другую не менее важную задачу. Именно по кадрам, переданным на Землю этими камерами, экипаж лунохода прокладывает маршрут движения по лунной поверхности.

Длительная работа телевизионных систем на «Луноходе-1» позволила его разработчикам накопить большой опыт и провести всесторонний анализ дальнейших принципов построения аппаратуры, ее практической пригодности для решения столь необходимых задач. В результате камеры «Лунохода-2» были улучшены. Помимо этого, опыт работы подсказал целесообразность несколько иного расположения камер. В результате значительно увеличилась чувствительность «зрения» лунной станции. Об этом свидетельствует и успех рейса «Лунохода-2».

М. НАРАЕВА, кандидат технических наук.

МАШИНА ИДЕТ ПО ЛУНЕ

В самом начале космической эры, когда создавались первые спутники, ученые и конструкторы столкнулись с совершенно новой проблемой: надежные механические системы неожиданно отказывали в открытом космосе. Как выяснилось, в условиях высокого вакуума обычные смазки быстро испаряются или разлагаются. В результате выходят из строя подшипники, зубчатые передачи и другие узлы трения космических аппаратов. Понадобилось несколько лет кропотливого труда, чтобы подыскать специальные твердые смазки, которые не боялись бы ни вакуума, ни сверхнизких температур.

Сейчас, когда на наших глазах быстро развивается техника, используемая на Луне, возникла еще более сложная проблема контакта рабочих органов машин и механизмов с лунным грунтом. Проблема эта поистине универсальна. Ведь уже сегодня конструкторы должны тщательно учитывать свойства и поведение лунного грунта, решая задачи, связанные с мягкой посадкой и взлетом с Луны, с передвижением по ее поверхности.

Есть ли основания считать, что эти свойства значительно отличаются от характеристик так знакомых нам земных грунтов? Да, таких оснований более чем достаточно. Ведь верхний покров нашего спутника сформировался и существует поныне в совершенно необычных по земной мерке условиях. Полное отсутствие атмосферы, воды и жизни на Луне должно было решающим образом повлиять на структуру и фазовый состав наружного слоя лунного грунта — реголита, на такие важные его физико-механические свойства, как прочность, трение, теплопроводность. Однако конкретный характер этого влияния оставался неясным до появления на Луне машин-автоматов и людей.

Уже первый «мягкий» механический контакт с поверхностью Луны, осуществленный в 1966 году советской автоматической станцией «Луна-9», показал, что лунный покров достаточно прочен для посадки космических аппаратов. Дальнейшие действия автоматов постепенно усложнялись, позволяя получать все более обширную и многообразную информацию.

Принципиально новые возможности исследования возникли с появлением в 1970 году первого в мире советского автоматического лунохода. Он позволил вести комплексное и длительное изучение лунного грунта по всей трассе движения, измеряемой километрами. Кроме данных, которые поступали от специальной измерительной аппаратуры, весьма ценная информация о механи-

ческих свойствах грунта была получена также при изучении следов от колес самоходной лаборатории. Они четко отпечатывались на лунной поверхности. Вопреки мнению многих специалистов, лунная пыль не липла к шасси, во всяком случае в такой степени, чтобы это было заметно по телевизионным изображениям. Достаточно неожиданно было и то, что весьма крупные камни, оказавшиеся на пути лунохода, рассыпались в прах под его колесами.

Проблема трения о грунт, которая особенно заботит конструкторов лунных буров, не менее специфична и существенна во время передвижения по поверхности Луны. Ведь сила трения, необходимая для создания тягового или, наоборот, тормозящего усилия, пропорциональна весу движущегося предмета, который на Луне в шесть раз меньше земного. В то же время масса, а следовательно, и инерция предмета на Земле и на Луне одинаковы. Для того чтобы машины могли легко тронуться с места, или притормозить, или буксировать массивные предметы, необходимы всевозможные конструкторские ухищрения, основанные опять-таки на достаточно хорошем знании физико-механических свойств лунного грунта.

В этой связи опыт, накопленный во время управления «Луноходом-1», а также специальное изучение его «реакций» на конкретную обстановку при выполнении различных маневров дали возможность получить ценнейшую информацию о фрикционных и тягово-цепных характеристиках лунного грунта. Лунные экспедиции, осуществленные в последние годы по американской программе «Аполлон», позволили выявить ряд новых явлений, обусловленных спецификой лунного покрова, и прежде всего — серьезные трудности пешего передвижения космонавтов, особенно в условиях сложного рельефа. В значительной мере подтвердились также опасения, связанные с налипанием на скафандры и ин-

струменты и проникновением во взлетный блок мельчайшей лунной пыли.

Однако нельзя забывать, что данные об инженерных свойствах грунта, полученные непосредственно на поверхности Луны, являются ориентировочными, так как на характер взаимодействия с грунтом оказывают влияние многие случайные факторы. Поэтому совершенно необходим второй, лабораторный, этап исследований грунта, доставленного на Землю.

Такие обстоятельные исследования проводятся на установках, специально разработанных для этой цели. Они позволяют с необходимой для инженеров точностью определить прочность лунного грунта и его деформацию при статических и динамических нагрузках, его теплоемкость, тепло- и электропроводность, а также некоторые диэлектрические и магнитные свойства.

Буры, честно поработавшие на Луне и вернувшиеся на Землю, тоже становятся источником ценнейшей информации. По микроскопическим царапинам и другим следам износа ученые и инженеры, вооруженные современной техникой, не только восстанавливают весь ход бурения, но и получают важные данные о свойствах лунного вещества.

Что же дало изучение инженерно-физических свойств лунного грунта непосредственно на Луне и в земных лабораториях? Некоторые характеристики реголита (например, плотность и теплопроводность), предсказанные отдельными учеными с помощью косвенных методов, оказались близки к реальным. Однако эти прогнозы не были общепризнанными и, более того, находились в противоречии с другими результатами.

Новые данные о грунте получены прямыми наблюдениями и измерениями и поэтому вполне достоверны. Мы знаем теперь, что реголит имеет весьма малую теплопроводность и с успехом может использоваться как

теплоизолятор, что уже при сравнительно невысоких механических нагрузках грунт сильно проседает.

Деформация и разрушение грунта носят «вязкий» характер, то есть связаны с рассеянием большого количества энергии. Это вызывает дополнительные ее затраты как при езде, так и при пешем передвижении. Тем не менее луноходы уже сейчас в состоянии преодолевать значительные препятствия. Скрупулезные исследования лунных буров свидетельствуют о присутствии на Луне весьма коварного врага — адгезионного изнашивания, обусловленного трением о грунт в высоком вакууме. Сильными адгезионными эффектами объясняется, по-видимому, и необычайная липкость и проницаемость лунной пыли.

По нынешним представлениям, свойства лунного покрова, в частности его прочностные характеристики, существенно меняются не только по глубине, но и по месту залегания. Толщина самого верхнего пылевого слоя (если можно говорить о пыли в условиях сверхвысокого вакуума) значительно изменяется как в «морских», так и в «материковых» районах.

Можно ли считать исследования инженерно-физических свойств лунного грунта законченными? Разумеется, нет. Ведь если косвенные оценки свойств лунного грунта, основанные на измерениях с Земли, оставались весьма неопределенными, так как они были усреднены по большим районам, то данные, получаемые с помощью прямых измерений лунных образцов, относятся к отдельным точкам лунной поверхности и поэтому в какой-то мере носят частный характер.

Накопленный опыт позволяет более эффективно использовать возможности самоходных лабораторий и значительно расширить радиус их действия. Если «Луноход-1» за одиннадцать лунных дней прошел примерно 10 километров, то трасса второй самоходной лаборатории всего лишь за три трудовых дня перекрывает эту

цифру почти втрое. А ведь «Луноход-2» движется по более пересеченной местности со все усложняющимся рельефом.

Как и следовало ожидать, проходимость аппарата определяется не только характером местности, но и свойствами грунта. По поведению «Лунохода-2» можно полагать, что обычно сплошной покров реголита местами нарушается выходами на поверхность более твердых базовых пород. Представление о постепенном росте прочности реголита с глубиной, по-видимому, нуждается в корректировке: судя по вдавливанию штампа «Лунохода-2», самый верхний слой лунной почвы местами напоминает затвердевший наст с возможными пустотами и слабым грунтом под ним.

Для получения более полной и достоверной картины, описывающей хотя бы наиболее характерные области лунной поверхности, нужны широкие исследования лунного грунта в различных типовых районах нашего спутника. Эту задачу, по крайней мере на данном этапе исследования Луны, наиболее целесообразно решать с помощью автоматических устройств, в особенности самоходных лабораторий, радиус действия и проходимость которых будут, очевидно, непрерывно возрастать. Значит, самоходные автоматы смогут уже в ближайшем будущем обследовать самые разнообразные участки Луны, включая горные районы.

А. СИЛИН,
доктор технических наук.
В. БУЛЕКОВ,
инженер.

СОЛНЕЧНЫЙ ПАТРУЛЬ

Почти годовая работа научной лаборатории многоцелевого назначения «Луноход-1» и успешный рейс второго самоходного аппарата знаменуют наступление принципиально нового этапа в космических исследованиях. Лунная лаборатория выгодно отличается от земной тем, что на Луне практически нет атмосферы.

Напомним, что земная атмосфера имеет всего два окна прозрачности — «оптическое» и «радио». Кроме того, движение воздуха создает известный эффект мерцания света небесных тел, что существенно снижает эффективность наблюдений в земных обсерваториях. Поэтому пятиметровое зеркало, находящееся за пределами земной атмосферы, по своей эффективности эквивалентно наземному зеркалу диаметром 30 метров. И это открывает новые возможности исследований.

Рассмотрим, например, проблему физики Солнца и солнечно-земных связей. Определение солнечной постоянной и распределения энергии в спектре Солнца представляет большой научный и практический интерес. Прежде всего — для расчета теплового баланса космических кораблей и экспериментальных установок, предназначенных для длительной работы в открытом космическом пространстве.

Точные сведения о спектре Солнца (особенно в ультрафиолетовой и инфракрасной областях) необходимы

для построения правильной модели солнечной атмосферы и изучения теплового баланса атмосферы Земли. Данные последних лет свидетельствуют о возможности изменения солнечной постоянной на несколько процентов. Подтвердят ли дальнейшие исследования достоверность такого вывода? Ведь изменение солнечной постоянной на один процент приводит к изменению средней температуры атмосферы на один градус. А это чревато или сильным похолоданием, или сильным потеплением климата нашей планеты. Всем ясно, насколько важно точно знать значение солнечной постоянной, ее колебания. Луна — идеальная платформа для таких исследований.

Установлено, что полярные сияния, перерывы в радиосвязи тесно связаны с солнечными вспышками. Кроме того, Солнце активно влияет на погоду. Комплексное изучение подобных явлений имеет фундаментальное значение. Но чтобы прогнозировать солнечную активность, необходимы длительные (может быть, даже в течение десятков лет) непрерывные исследования электромагнитного солнечного излучения и корпускулярных потоков. В этом плане полезной может оказаться лунная служба Солнца.

Для выяснения механизма образования вспышек решающую роль могут сыграть исследования рентгеновских «всплесков» на Солнце. Рентгеновское излучение нашей звезды состоит из двух компонент — медленной и импульсной. Медленная совпадает по времени с

главной фазой оптической вспышки, в то время как импульсная достигает максимума на несколько минут раньше и хорошо «увязывается» с микроволновыми радиовсплесками.

Рентгеновское излучение Солнца возникает в результате взаимодействия электронов с ионами в солнечной атмосфере. Наиболее интересной и важной представляется импульсная фаза, во время которой, по-видимому, происходит ускорение частиц и их выброс из Солнца.

Модернизированная аппаратура «Рифма», установленная на «Луноходе-2», содержит пропорциональный счетчик, который разработан специально для исследования энергетического и временного спектра рентгеновского излучения Солнца. Рентгеновский детектор регулярно работал как в полете от Земли до Луны, так и непосредственно на Луне. Полученная информация обрабатывается.

Чтобы понять природу циклической и вспышечной деятельности Солнца, необходимо также проводить систематические наблюдения за характеристиками солнечного ветра и солнечных космических лучей. Ученые уже установили, что в солнечной короне есть очень «энергичные» частицы, способные покинуть Солнце. В частности, протоны, альфа-частицы и электроны покидают дневное светило не эпизодически, а все время. Солнечный ветер, состоящий из этих частиц, дует постоянно. Исследования с помощью со-

ветских и американских спутников позволили определить основные особенности солнечного ветра. За последние десять лет концентрация его частиц в районе Земли изменилась с десяти в кубическом сантиметре до четырех частиц, а скорость возросла с 360 километров в секунду до 410.

Освоение Луны и создание долговременных спутников дает возможность перейти от этапа изучения общих свойств ветра к исследованию особенностей поведения составляющих его элементов — водорода, изотопов гелия, аргона, неона, криптона и т. д. Такие исследования позволят раскрыть многие тайны в нестационарной деятельности Солнца.

Изменение интенсивности солнечных космических лучей во времени содержит сведения как о процессах на Солнце, так и о структуре межпланетного пространства. Исследования показали, что межпланетное пространство заполнено потоками плазмы и магнитными полями. Солнечные космические лучи, сопровождающие практически каждую вспышку, распространяясь в межпланетной среде, изменяют направление движения и интенсивность за счет взаимодействия с магнитными полями. Если знать время и место вспышки на Солнце, направление движения космических лучей и время их регистрации, можно определить сложную динамическую структуру межпланетного пространства. Сейчас солнечное патрулирование успешно ведет «Луноход-2».

Исключительно важно также сопоставить характеристики солнечной вспышки с интенсивностью, состав-

вом, угловым распределением и энергетическим спектром космических лучей. Только непрерывное и комплексное изучение различных явлений, сопровождающих вспышки, позволит выяснить механизм их возникновения, понять и научиться предсказывать состояние Солнца. А благодаря этому ученые смогут предвидеть нарушения земной и космической радиосвязи, обеспечивать радиационную безопасность полетов космонавтов, давать точные прогнозы погоды.

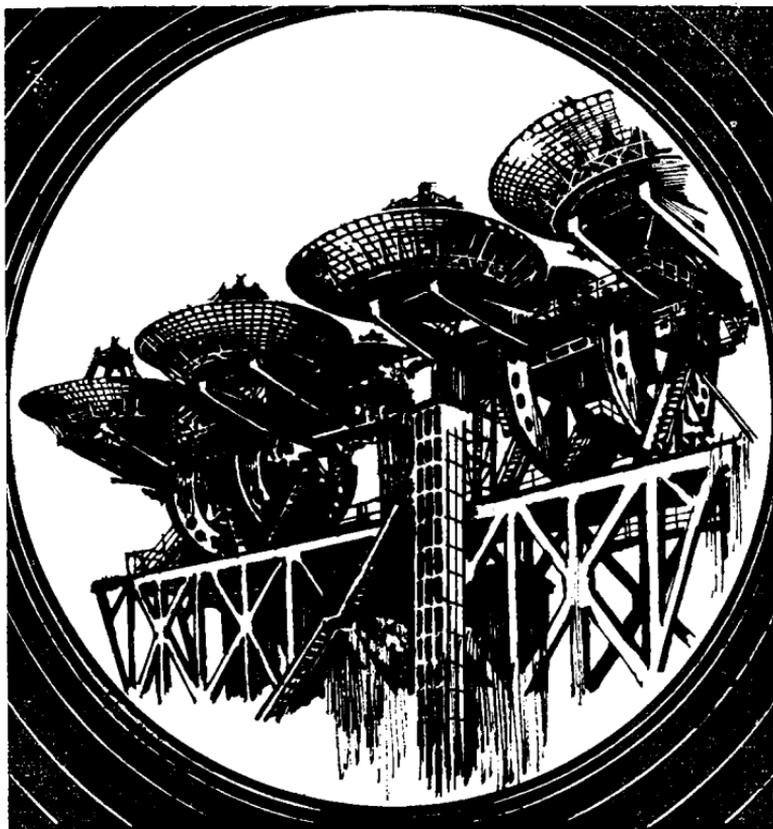
Г. КОЧАРОВ,
доктор физико-математических наук.

К ТАЙНАМ СЕЛЕНЫ

Опять взорвались
лентой телетайпы,
язык эфира
выверен и строг,
Земля следит
за бегом звездных строк,
и космос
снова
открывает тайны.
Фантастика
реальней
год от года,
для нас
привычным стал
маршрут к Луне,
и будет помнить
кратер Лемонье
уверенную поступь
Лунохода!

В. КУРАСОВ.





**ВСТРЕЧА
С УТРЕННЕЙ ЗВЕЗДОЙ**

НА МЕЖПЛАНЕТНОЙ ТРАССЕ — АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ «ВЕНЕРА-8»

В соответствии с программой исследования космического пространства и планет Солнечной системы 27 марта 1972 года в 7 часов 15 минут по московскому времени в Советском Союзе осуществлен запуск автоматической станции «Венера-8».

Основной задачей нового космического эксперимента является продолжение исследований планеты Венера, осуществляемых автоматическими станциями. Научная аппаратура, установленная на борту станции «Венера-8», позволит получить дополнительные данные о планете.

В процессе полета по трассе Земля—Венера планируется проведение с борта станции исследований физических характеристик межпланетного пространства, в частности измерений концентрации нейтрального водорода и потоков солнечной плазмы.

На борту станции «Венера-8» установлены вымпелы с барельефом Владимира Ильича Ленина и изображением Государственного герба СССР.

Вес автоматической станции составляет 1.180 килограммов. Автоматическая станция стартовала к Венере с промежуточной орбиты искусственного спутника Земли в 8 часов 42 минуты московского времени. При этом

двигатели последней ступени ракеты-носителя проработали 243 секунды и сообщили станции скорость 11,5 километра в секунду — несколько большую второй космической скорости. По данным баллистических измерений, параметры траектории близки к расчетным.

В июле 1972 года, пролетев по траектории 312 миллионов километров, станция «Венера-8» должна достигнуть окрестностей планеты. Программой предусмотрено отделение от станции спускаемого аппарата, который должен осуществить плавный спуск в атмосфере Венеры и выполнить научные измерения.

По данным телеметрической информации, бортовые системы автоматической межпланетной станции «Венера-8» работают нормально. Радиосвязь со станцией и прием научной информации будут проводиться на частоте 928,4 мегагерца. В 12 часов московского времени 27 марта 1972 года станция находилась на расстоянии 65 тысяч километров от Земли над точкой земной поверхности с координатами: 0 градусов 33 минуты северной широты, 78 градусов 25 минут восточной долготы.

Управление полетом станции «Венера-8» осуществляется из Центра дальней космической связи. Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

СОВЕТСКАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ « ВЕНЕРА-8 » НА ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНЕТЫ

Советская наука и техника добилась нового успеха в исследовании планет Солнечной системы.

22 июля 1972 года автоматическая межпланетная станция «Венера-8», преодолев за 117 суток полета рас-

стояние более 300 миллионов километров, достигла окрестности планеты Венера.

При входе в атмосферу планеты от станции отделился спускаемый аппарат с научной аппаратурой на борту. После аэродинамического торможения спускаемый аппарат совершил плавное снижение на парашюте и в 12 часов 29 минут по московскому времени 22 июля произвел мягкую посадку на поверхность Венеры.

Посадка космического аппарата впервые осуществлена на освещенную сторону планеты.

На Венеру доставлены вымпелы с барельефом основателя Союза Советских Социалистических Республик Владимира Ильича Ленина и изображением Государственного герба СССР.

Во время снижения спускаемого аппарата на парашюте и в течение 50 минут после посадки с помощью научной аппаратуры, установленной на нем, проводились исследования атмосферы и поверхностного слоя планеты в месте посадки. Полученные при этом данные передавались на Землю.

В ходе полета по межпланетной траектории с автоматической станцией «Венера-8» было проведено 86 сеансов связи, во время которых осуществлялось управление станцией, контролировалось состояние бортовых систем, измерялись параметры траектории движения и проводились научные исследования физических процессов, протекающих в космическом пространстве.

По данным телеметрической информации, передававшейся во время полета с борта станции, все ее системы и научная аппаратура работали безотказно.

Для обеспечения прилета автоматической станции к Венере в расчетное время и посадки спускаемого аппарата в заданном районе планеты 6 апреля 1972 года была осуществлена коррекция траектории движения станции. Траекторные измерения, проведенные после этого, показали, что маневр выполнен с высокой точностью,

вследствие чего предусмотренная программой полета вторая коррекция была отменена.

При полете станции в околопланетном космическом пространстве и верхней атмосфере Венеры проводились измерения уровня радиации, плотности водорода и дейтерия.

Отделение спускаемого аппарата от станции «Венера-8» произошло автоматически в 10 часов 40 минут по московскому времени.

В процессе аэродинамического торможения в атмосфере планеты, сопровождавшегося резким нарастанием перегрузок и значительным повышением температуры на наружной поверхности аппарата, скорость его снизилась с 11,6 километра в секунду до 250 метров в секунду, после чего в действие была введена парашютная система.

Впервые в исследовании Венеры на участке парашютного спуска проведены эксперименты по определению освещенности, давления и температуры в атмосфере и на поверхности планеты на ее дневной стороне.

Получены данные о характере пород поверхностного слоя планеты.

Результаты научных измерений обрабатываются.

Советская программа исследований космического пространства, Луны и планет Солнечной системы с помощью автоматических космических аппаратов успешно выполняется.

Новый успех советской космонавтики, достигнутый в преддверии 50-летия образования Союза Советских Социалистических Республик,— замечательное свидетельство научно-технического прогресса и творческого энтузиазма народов многонационального Советского государства.

УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР ВЕНЕРЫ

Мы переживаем волнующее время, когда на наших глазах происходит «бурный натиск» науки на ближайšie к Земле планеты. Космические аппараты, в которых сконцентрировались дерзновенные замыслы ученых и новейшие достижения инженерной мысли, как бы приблизили к нам объекты исследования, удаленные на десятки и сотни миллионов километров. Несколько месяцев «ведут репортаж» с околомарсианских орбит «Марс-2» и «Марс-3». Теперь в далекий путь отправилась новая советская автоматическая станция — «Венера-8». Она продолжит исследования, успешно начатые ее предшественницами.

За минувшее десятилетие, столь плодотворное для изучения ближайших к Земле областей космического пространства и небесных тел, ученые стали располагать убедительными свидетельствами того, что Венера — это совершенно особый, удивительный мир, полный загадок и неожиданностей.

Представим себе условия на Венере с точки зрения наблюдателя, оказавшегося на ее поверхности. Что увидел бы он и передал на Землю? Следует сразу же оговориться, что фантастичность такой ситуации связана пока не только со сложностью перелета, но и с необычайно суровым венерианским климатом. Измерения, выполненные станциями «Венера-4, 5, 6 и 7», показали, что Венера окружена мощной горячей угле-

кислой атмосферой. Температура у ее поверхности на ночной стороне, там, где совершила посадку «Венера-7», около 500°C (почти температура красного каления!), давление около 100 атмосфер — почти в сто раз больше, чем на Земле, или как в океане на километровой глубине. Плотность такой атмосферы в 60 раз больше плотности воздуха у поверхности Земли. Это приводит ко многим любопытным особенностям, о которых мог бы сообщить наблюдатель.

Едва ли он мог бы видеть Солнце днем или звездное небо ночью — Венера окутана сплошными плотными облаками, которые в течение столетий не позволяли астрономам проникнуть под их толщу. Правда, облака прозрачны для радиоволн сантиметрового диапазона. Поэтому особенности собственного радиоизлучения Венеры тщательно исследовались радиоастрономами. Однако и они не могли с абсолютной уверенностью утверждать, что «видят» поверхность, а следовательно, прийти к выводу, каковы условия на планете.

Облака и плотная атмосфера должны сильно ослаблять солнечный свет. Поэтому можно думать, что освещенность у поверхности Венеры невысока. Вероятнее всего, она соответствует нашим сумеркам в пасмурный день. Слаба и видимость — сильное рассеяние света молекулами столь плотного газа должно создавать условия, близкие к тому, что бывает у нас на Земле во время тумана. Однако, если бы условия видимости в атмосфере Венеры были благоприятны, то наблюдатель на ее поверхности столкнулся бы с удивительными оптическими эффектами вследствие очень сильного преломления световых лучей в атмосфере. Горизонт во всех направлениях казался бы ему приподнятым, и он испытывал бы ощущение, что находится на дне гигантской чаши.

Открытие плотной углекислой атмосферы на Венере, измерение ее параметров позволили с большей

обоснованностью искать те физические и геохимические механизмы, которые привели к наблюдаемым особенностям, прежде всего к ее своеобразному тепловому режиму. Эти механизмы должны быть самым непосредственным образом связаны с проблемами взаимодействия литосферы и атмосферы, с природой облаков, эволюцией планеты.

За счет чего возникли и поддерживаются на Венере такие высокие температура и давление? Видимо, решающую роль здесь сыграло то, что Венера примерно на треть ближе к Солнцу, чем Земля. Среди предложенных теорий наибольшего внимания заслуживают так называемые парниковая модель и модель глубокой циркуляции. Парниковый эффект хорошо известен. Он широко используется, например, на Земле в теплицах: стеклянные рамы пропускают солнечные лучи, которые нагревают грунт, и те же рамы препятствуют отводу тепла. На Венере роль таких «рам» выполняет атмосфера. Ее роль в создании парникового эффекта существенно сильнее, чем у атмосферы Земли.

Расчеты показывают, что если даже небольшая часть солнечной радиации достигает поверхности, то углекислый газ с очень небольшой примесью водяного пара (также обнаруженного в атмосфере прямыми измерениями на станциях «Венера») должен задерживать уходящую тепловую радиацию. С ростом температуры и давления этот эффект усиливается. Существующие условия на планете, видимо, являются результатом постепенного саморазогревания и отвечают сейчас некоторому равновесному состоянию. Очевидно, это равновесие не только температурное, но и геохимическое, соответствующее измеренному содержанию углекислого газа и давлению атмосферы. В отличие от Земли с умеренной температурой, где примерно такое же количество углекислого газа, как в атмосфере Венеры, было связано в карбонатах осадочных

пород, на горячей Венере углекислота перешла из литосферы в атмосферу, создав столь высокое давление газовой оболочки планеты.

Другой механизм теплообмена — модель глубокой циркуляции — исходит из предположения, что солнечные лучи не доходят до поверхности, а целиком задерживаются атмосферой и облаками. В этом случае разогрев нижележащей атмосферы мог бы происходить за счет адиабатического сжатия газа при его опускании в нижние слои атмосферы. То, что высотный профиль температуры близок к адиабатическому вплоть до поверхности, обнаружено по результатам измерений на наших станциях «Венера». Однако этот факт хорошо укладывается и в представления парниковой модели. Поэтому, чтобы сделать выбор между двумя моделями, необходимо знать, как происходит ослабление солнечного света ниже слоя облаков, видимого с Земли. Нельзя, конечно, исключить и такой возможности, что определенную роль в тепловом режиме Венеры играет внутреннее тепло планеты.

И в той и в другой модели нужно предполагать важную роль циркуляции на Венере, которая выравнивает температуры между дневной и ночной сторонами, между экватором и полюсами. На это указывают как радиоастрономические измерения, свидетельствующие об отсутствии заметных изменений температуры поверхности и нижней атмосферы вдоль диска планеты и в зависимости от фазы, так и расчеты.

Интереснейшую проблему представляет природа облаков на Венере. От видимой с Земли верхней границы облачного слоя сильно отражается солнечная радиация. Это и делает Венеру такой яркой «звездой» на нашем небосводе, уступающей по яркости только Солнцу и Луне. По существу проблема венерианских облаков многогранна, и пока только строятся догадки об их структуре, составе, протяженности. Казалось бы,

наиболее притягательна гипотеза о водно-ледяных облаках, подобных нашим земным. Но она встречает определенные трудности. Интересно, однако, заметить, что в отличие от Земли, где облака редко поднимаются выше 10—12 километров, на Венере подобные облака должны были бы начинаться с высоты почти 60 километров, а толщина их (если исходить из измеренной концентрации водяного пара) должна превышать десять километров.

Привлекают серьезное внимание и другие возможности — обилие пыли в атмосфере, а также слоистая структура облачности на Венере. Последнее может оказаться уникальнейшей особенностью этой планеты, прямым следствием существующих на ней специфических условий. Ведь температура на ее поверхности выше температур плавления или кипения целого ряда элементов и соединений, существующих в наших природных условиях в твердой фазе.

В атмосферу Венеры могли бы, например, перейти, помимо воды, сера, бром, йод, ртуть, а на поверхности могут находиться в жидком состоянии щелочные металлы, олово, свинец. Но с высотой температура падает, и пары примесей, находящихся в атмосфере, должны конденсироваться на различных уровнях, подобно тому, как это происходит при понижении температуры с водяным паром. Нельзя поэтому исключить такой крайне любопытной картины, как слоистая структура облаков на Венере с весьма необычным химическим составом конденсатов отдельных слоев.

При наблюдении с Земли в ультрафиолетовых лучах в структуре венерианских облаков обнаруживаются отдельные контрастные детали, не различимые в видимой области спектра. Было обнаружено, что перемещение этих деталей вдоль диска планеты, получивших название «ультрафиолетовых облаков», происходит гораздо быстрее, чем собственное вращение самой

планеты,— приблизительно в 60 раз. На Земле опережающее вращение атмосферы, причем не более чем в 1,2—1,4 раза, найдено лишь на значительно больших высотах — 150—400 километров. Природа этого интересного явления пока до конца не ясна. На Венере оно скорее связано с особенностями теплообмена и планетарной циркуляции на уровне облачного слоя.

Проведенные на станциях «Венера» измерения, положившие конец многолетним спорам о преобладающем химическом составе и параметрах атмосферы этой планеты, вместе с тем со всей остротой поставили перед учеными ряд чрезвычайно сложных вопросов. В частности, не ясно, почему там так мало воды. Казалось бы, что в процессе эволюции планеты вода должна была выделяться из недр за счет вулканической деятельности, как это имело место на Земле. Однако содержание воды в атмосфере Венеры (на поверхности в жидкой фазе ее, конечно, быть не может) по крайней мере в тысячу раз меньше, чем на Земле.

Одно из возможных объяснений состоит в том, что температура самой холодной области в верхней атмосфере Венеры (в мезопаузе) на 10—20 градусов выше, а достаточно жесткая ультрафиолетовая радиация может проникать глубже, чем на Земле. Результатом будет более интенсивное разложение (фотодиссоциация) воды на кислород и водород и более интенсивное «убегание» легкого водорода из атмосферы в космическое пространство. Кислород же будет связываться твердым веществом поверхности планеты.

Водородная корона у Венеры действительно обнаружена измерениями с космических аппаратов. Однако этого мало (у Земли тоже есть водородная корона), и чтобы более определенно судить о такой возможности, было бы интересно, в частности, знать, в каком соотношении в верхней атмосфере Венеры находится водород с его более тяжелым изотопом — дейтерием.

Приведенный краткий перечень далеко не исчерпывает проблем Венеры, продолжающей, несмотря на огромные успехи, достигнутые в ее изучении, по праву сохранять за собой название «планеты загадок».

Венера, Марс — ближайшие планеты, и они привлекают к себе особый интерес, потому что с ними ученые связывают надежды не только найти объяснение многим удивительным явлениям природы, но и «прочитать» страницы истории возникновения и развития Солнечной системы, стертые за миллиарды лет на нашей собственной планете — Земле.

Конечно, чтобы ответить на все вопросы, потребуются годы напряженного труда, многие хитроумные эксперименты с борта космических аппаратов, интенсивные наземные наблюдения. Новый полет автоматической станции «Венера-8» приближает нас к решению этих интересных и сложных проблем.

М. МАРОВ,
доктор физико-математических наук.

НА ДАЛЕКУЮ ПЛАНЕТУ РАДИ ЗЕМЛИ

Открытие планеты Плутон с помощью математического расчета стало хрестоматийным примером научного предвидения. Однако методы и инструменты, которыми обладает ученый сегодня, позволяют решать более трудоемкие и сложные задачи.

Лишь в самое последнее время благодаря работам радиоастрономов и полетам автоматических станций

удалось получить некоторые сведения о свойствах атмосферы Венеры и вращении планеты. Однако экспериментальными данными о ветрах, дующих там, мы до сих пор не располагали. Между тем накопленный материал уже позволил поставить задачу о теоретическом расчете системы ветров и распределения температуры, то есть общей циркуляции атмосферы этой планеты. Расчеты «погоды» Венеры были выполнены в 1969—1972 годах в Институте океанологии Академии наук СССР.

Поясним, что представлял собой наш численный эксперимент. Сначала было принято, что ветры в атмосфере Венеры полностью отсутствуют, температура на поверхности всюду одна и та же, а по высоте падает по так называемому адиабатическому закону (что соответствует полному перемешиванию). Затем «включался» солнечный источник тепла и рассчитывались изменения состояния атмосферы с течением времени. Таким образом, численный эксперимент воспроизводил воображаемое поведение атмосферы, каким оно получилось бы, если, выровняв температуру и «остановив» циркуляцию, мы дали бы ей возможность снова начать развиваться. Были все основания ожидать, что после более или менее длительного периода приспособления модель атмосферы придет к режиму динамического равновесия с внешними условиями.

Расчеты показали, что режим равновесия достигается примерно за один земной месяц, а в результате всего эксперимента были получены сведения об изменениях во времени скорости и направления ветра, температуры, атмосферного давления, вертикальных движений газа, тепловых потоков, трения газа о поверхность в течение всего венерианского суточного цикла — примерно 117 земных суток.

Результаты эксперимента сводятся к следующему. Циркуляция атмосферы Венеры практически симмет-

рична относительно экватора и развивается как следствие температурных различий между дневным и ночным полушариями. Эти различия постоянно поддерживаются тем, что дневная сторона планеты нагревается Солнцем, а ночная охлаждается из-за собственного излучения.

Циркуляция не симметрична ни относительно оси вращения, ни относительно линии Солнце—Венера: область наибольшего нагрева приближается к вечернему терминатору, а наиболее холодная область находится на утреннем терминаторе (терминатор — линия, отделяющая дневное полушарие от ночного). Разности температур в различных точках планеты получились очень малыми — всего один-два градуса.

Система ветров такова: в нижних слоях газы, образующие атмосферу Венеры, стекают к наиболее нагретой области, там они поднимаются вверх и, растекаясь в верхних слоях, собираются к области «холода», где снова опускаются вниз. Эти движения охватывают всю планету; крупномасштабные вихри типа циклонов и антициклонов отсутствуют. Типичная скорость ветра несколько превышает пять-шесть метров в секунду. Вспомним, что на Земле типичная скорость близка к 10 метрам в секунду, но на Венере плотность атмосферы в десятки раз больше и обычные ветровые давления в десять—пятнадцать раз больше, чем на Земле,—они соответствуют нашим ураганным ветрам.

В 10—15 раз больше, чем на Земле, и напряжения трения на поверхности Венеры. Можно ожидать поэтому, что рельеф планеты сглажен. Любопытно, что, согласно расчетам, вертикальные скорости достигают нескольких сантиметров в секунду (на Земле они измеряются немногими миллиметрами в секунду). Вся нижняя атмосфера Венеры (тропосфера) находится в состоянии конвективного перемешивания: на дневной

стороне это обусловлено нагревом снизу, на ночной — охлаждением сверху вследствие собственного излучения.

Конечно, все эти сведения подлежат дальнейшему уточнению. Математическую модель можно и нужно совершенствовать — вводить более детальное описание вертикальной структуры, учитывать новые сведения о лежащих в основе расчетов наблюдаемых свойствах атмосферы Венеры. Новые данные, переданные на Землю автоматической станцией «Венера-8», мы надеемся, дадут материал и для уточнения исходных параметров расчета, и для сравнения теоретических результатов с фактическими.

Статью о циркуляции атмосферы Венеры на этом можно было бы закончить. Однако читатель вправе спросить: для чего нужны подобные исследования, зачем знать циркуляцию на другой планете и какую практическую пользу можно извлечь из этих знаний? Такие вопросы заслуживают подробного разъяснения. Мы ограничимся тем, что приведем некоторые соображения с позиции геофизики — науки, изучающей нашу планету. Одна из важнейших задач геофизики — научиться теоретически предсказывать, каким может стать на нашей планете «режим динамического равновесия» (термин уже знакомый) в результате сознательных или невольных воздействий, оказываемых хозяйственной деятельностью человечества.

Практический интерес этой задачи очевиден. Развитие техники идет настолько быстро, что уже сейчас возникает вопрос — какова дальнейшая судьба избытка углекислоты, поступающей в атмосферу от сжигания топлива, и не может ли накопление углекислоты, повысив «парниковый эффект», привести к катастрофическому потеплению климата. Другой пример — устойчивы ли полярные ледяные шапки, не могут ли сравнительно слабые тепловые воздействия привести

к их исчезновению или, наоборот, катастрофическому разрастанию.

Подобных вопросов возникает довольно много. Вероятно, единственный способ дать на них научно обоснованные ответы — проведение численных экспериментов, моделирующих режим нашей атмосферы в изменившихся условиях. Для этого нужно располагать универсальной физико-математической моделью атмосферной циркуляции, которая правильно описывала бы не только существующий сейчас на Земле, но и всевозможные другие режимы. На каком же материале проверять такую модель? Вот здесь и оказываются полезными планетные атмосферы. Их изучение помогает нам глубже понять процессы, протекающие на Земле.

А. МОНИН,
профессор, директор Института
океанологии Академии наук СССР.

С. ЗИЛИТИНКЕВИЧ,
доктор физико-математических наук.

НА СОЛНЕЧНОЙ СТОРОНЕ ВЕНЕРЫ

*Специальный корреспондент «Известий»
Борис КОНОВАЛОВ передает из Центра
дальней космической связи*

Утром 22 июля Центр дальней космической связи начал готовиться к самому ответственному этапу четырехмесячного полета станции «Венера-8» — финишу. Дрогнули и плавно подняли свои чаши громадные восьмиглавые приемные антенны. Тихо стало в прос-

торных залах Центра, так что казалось, будто заговорили сине-зеленые змейки пульсирующих сигналов на многочисленных экранах, которым отдано теперь внимание операторов. Склонились над графиками и колонками цифр создатели станции, сверяя свои расчеты с данными, высвечиваемыми на специальных табло. Только легкомысленное утреннее чириканье птиц примешивалось к редким коротким сообщениям по линии громкой связи и чисто земной нотой врывалось в строгую сосредоточенность помещений Центра, где воцарился сегодня мир далекой Венеры.

Станции «Венера-8» предстоит встретить чужое утро. Утро, к которому неприменимо слово прохлады. Пятьсот градусов. Тридцатиградусная жара, от которой изнывали москвичи в эти июльские дни, поистине пустяк по сравнению с тем, что делается на поверхности Венеры. При пятистах градусах плавятся многие металлы, «воздух» насыщен испарениями йода, брома, серы, ртути. И в этом раскаленном мире вдобавок властвует еще давление почти в сто раз больше, чем на нашей родной Земле. «Венере-8» впервые предстояло опуститься на освещенное полушарие этой огнедышащей планеты.

Посадка автоматической станции на освещенную сторону сложнее, чем на ночную. Ночная сторона Венеры в периоды противостояний обращена к Земле. И наша планета оказывается в зените. Станцию легче нацелить и легче поддерживать радиосвязь. Чтобы попасть на освещенную сторону, она должна идти более пологой траекторией, под углом к местной вертикали примерно градусов в тридцать. Если он будет много меньше, станция отклонится на ночную сторону. Если же будет слишком большим, то она может просто «чиркнуть» по атмосфере и проскочить мимо планеты. Так что баллистикам надо точно прицелить станцию в строго заданный «коридор входа» в атмосферу.

После первой коррекции станция была нацелена так точно, что вторая положенная «по штату» коррекция не потребовалась.

Расчетное место посадки «Венеры-8» находится примерно в трех тысячах километров от места посадки ее предшественницы — «Венеры-7». Расстояние приблизительно как от Крыма до Мурманска. Если бы какие-то пришельцы из других миров опустились в этих двух районах Земли, климатический контраст был бы для них разительным. А вот на Венере, по мнению многих ученых, разница небольшая.

Накануне вечером доктор физико-математических наук М. Я. Маров рассказывал журналистам, что, по данным последних радиолокационных измерений, в экваториальных областях Венеры имеются перепады высот поверхности порядка пяти километров. Это может привести к разнице температур примерно в сорок градусов между «низинами» и «вершинами». Общая оценка температуры, по радиоастрономическим данным, показывает, что разница между дневной и ночной стороной всего градусов двенадцать, а между экватором и полюсами — восемнадцать. Некоторые расчеты показывают, что разница температур в течение венерианских суток скорее всего еще меньше. Если данные «Венеры-8» подтвердят это, сразу прояснится характер теплового режима Венеры.

Согласно существующим оценкам, из-за громадной теплоемкости венерианской атмосферы там накапливается такое количество тепла, что за время ночи она не успевает охладиться, появляется только небольшая разница температур. Но ее достаточно, чтобы вызвать интенсивную циркуляцию в атмосфере, а на высотах порядка 50—60 километров, вероятно, дуют даже очень сильные ветры. «Венера-8» может помочь в проверке этой теории. Поскольку она спускается не отвесно, а под некоторым углом, то по характеру радиосигналов

можно будет попытаться определить и скорости ветра.

— Зарегистрировано отделение спускаемого аппарата,— сообщают по линии громкой связи. На табло загорается московское время 10 часов 40 минут.

Сейчас в небе Венеры в пятый раз развернется эпопея спуска земной автоматической станции. Сначала спускаемый аппарат огненным болидом со второй космической скоростью ворвется в верхние слои. Затормозив свой бешеный бег, по команде программно-временного устройства аппарат отстрелит крышку парашютного контейнера, и в небо вырвется маленький вытяжной парашют. Наполнившись, он вытягивает основную, и начинается плавный спуск автоматического исследователя в атмосфере. На табло начнут высвечиваться значения температуры, давления, высоты над поверхностью Венеры. Пока там место занято нулями.

Когда «Венера-4» впервые передала данные о давлении и температуре, это было настоящим открытием для земной науки. Ведь астрономы могли лишь строить догадки о мире Венеры. Давления, например, назывались от одной атмосферы до ста. «Венера-4» сразу показала, что надо распрощаться с надеждами — мир Венеры не похож на земной. «Венеры-5 и 6» еще глубже проникли в толщу венерианской атмосферы, еще более точно исследовали ее состав и проложили дорогу «Венере-7», впервые передавшей информацию с самой поверхности.

Полет каждой станции был не только открытием для ученых, но и давал ценные сведения конструкторам станции. Ведь они шли в неизвестность. И с каждым полетом круг неизвестности сжимался, уступая место точным знаниям. После каждого финиша для создателей «Венер» наступала горячая пора подготовки к новому старту.

Спускаемый аппарат «Венеры-8» только принципи-

ально схож со своим предшественником. Для «звездного предприятия» это была практически новая машина. Накануне главный конструктор «Венеры-8» и его заместитель по этой станции признавались, что совершенствовать аппарат при том же весе, расширять состав научной аппаратуры, пожалуй, не проще, чем создавать новый. Конструкторы подчистили все «жиришки» аппарата. Благодаря данным «Венеры-7» удалось с меньшими запасами рассчитать необходимую прочность аппарата.

— До входа аппарата в атмосферу остается пять минут,— объявляют по радио.

Сейчас наступает время экзамена выбранных решений, экзамена наземных проверок расчетов.

Есть! Появился сигнал со спускаемого аппарата. Значит, раскрылся парашют и уже идет спуск в атмосфере.

На «Венере-8» удалось весьма существенно повысить прочность парашюта. Создатели подвергли его жестокому обдувам раскаленной струей, готовя к встрече с чуждой стихией. Чтобы быстрее проскочить верхние слои атмосферы и не разогреться там, парашют сначала стянут своеобразной лентой. Когда температура повысится, она порвется и раскроется весь купол.

Группа анализа сейчас с нетерпением вглядывается в ленты телеметрии, пытаясь определить, начал ли работать датчик освещенности Венеры. Этот эксперимент очень важен для ученых. Некоторые считают, что на Венере относительно светло — днем примерно как у нас сумерки. Другие полагают, что там полная мгла. Пролить свет на эту загадку весьма важно для выяснения механизма разогрева Венеры.

Если на поверхности светло, значит, солнечные лучи доходят до самого низа. Поверхность нагревается и излучает назад в небо инфракрасные лучи, которые атмосфера задерживает, и за счет этого «парникового

эффекта» идет разогрев. Если же у поверхности окажется темно, значит, атмосфера поглощает тепло сама и оно передается вниз за счет глубинной циркуляции.

Датчик освещенности работает. Значит, эта загадка будет решена.

— По данным телеметрии, температура в спускаемом аппарате минус двенадцать градусов, — объявляет радио. И эта цифра звучит фантастически, когда знаешь, что снаружи раскаленный ад.

Еще за несколько дней до подлета к Венере группа управления дала команду на захлаживание спускаемого аппарата. Единственный способ бороться с жарой Венеры — запасти холод впрок. Обычные системы терморегулирования, которые сбрасывают излишек тепла наружу, здесь не годятся — слишком горячо. Поэтому венерианский спускаемый аппарат в принципе, как ни прозаически выглядит это сравнение, напоминает сумку-холодильник, которую многие берут летом на загородные прогулки. Все, наверное, знают принцип их действия. В морозильнике накапливают холод в брикеты и опускают их потом в сумку, стенки которой сделаны из теплоизолирующего материала. Продукты в такой сумке могут безопасно храниться почти целый день.

Нечто подобное происходит и с аппаратом, спускающимся сейчас все ниже к поверхности Венеры. Постепенно сказывается тепловой напор этой огненной планеты. Температура внутри аппарата стала уже нулевой. Система теплозащиты должна противостоять расчетное время этому натиску и обеспечить работу аппаратуры на самой поверхности планеты.

До поверхности уже остаются считанные сотни метров. Впереди один из самых ответственных этапов спуска. Аппарат должен выдержать удар в момент касания с грунтом Венеры. Это опасно, потому что уже око-

до часа аппарат нагревается и все более мощным становится пресс давления. Если при этом корпус прогнется от удара и нарушится шарообразная форма, то аппарат сразу раздавится.

— Есть! Сели!

Начался репортаж с таинственной поверхности планеты.

Когда уходила в полет «Венера-4», некоторые даже предполагали, что там сплошной океан из легких углеводородов. На спускаемом аппарате стоял специальный сахарный замок, который должен был раствориться и выпустить наверх антенну, если бы аппарат слегка затонул.

Теперь конструкторы знали, что поверхность Венеры твердая. Знали, что там могут быть ветры, что аппарат может завалиться на плоскую площадку его корпуса, которая образовалась вверху после отстрела крышки парашютного контейнера. Тогда основная антенна не смогла бы работать. Поэтому на сей раз предусмотрели выносную антенну. После посадки она выпрыгивает из аппарата и с помощью трех лап занимает горизонтальное положение на грунте. Теперь, в каком бы положении ни был сам аппарат, сигнал придет на Землю. И ученые наконец получают первые сведения о характере поверхности Венеры. Пока о нем не известно практически ничего.

Для сравнительной планетологии эти сведения чрезвычайно важны. И можно понять нетерпение, с которым планетологи ждали данных приборов для определения типа пород, слагающих поверхность Венеры...

Сигнал с Венеры пропал. Чудовищная жара планеты добилась своего. Но Земля уже получила нужные сведения.

Теперь очередь анализа полученных данных учеными, конструкторами. Будут осмыслены результаты, и начнется подготовка к новым стартам.

НЕПОХОЖИЕ СЕСТРЫ

*В. МОРОЗ, профессор,
доктор физико-математических наук*

Изучение Венеры с помощью спускаемых аппаратов — одно из важнейших направлений советских космических исследований. «Венера-8» — пятый по счету космический аппарат, который успешно выполнил спуск в атмосферу этой загадочной планеты и передал новые данные о ней, полученные путем прямых измерений. В США первый эксперимент такого типа планируется только на 1975 год.

Что же мы знаем о Венере сегодня и что хотели бы узнать в дальнейшем? Венера, как и Земля, движется по приблизительно круговой орбите. Среднее расстояние от нее до Солнца составляет 108 миллионов километров, она в 1,4 раза ближе к нему, чем Земля, и получает от него на единицу площади примерно вдвое больше энергии. Но Венера значительно лучше отражает солнечное излучение, чем наша планета. Большая часть излучения, приходящегося на границу ее атмосферы, возвращается в космос, и в результате на нагревание обеих планет идет примерно одинаковое количество солнечной энергии.

Кроме того, Венера и Земля почти одинаковы по размерам и массе, а, стало быть, также по средней плотности и ускорению силы тяжести на поверхности. Эти две планеты — настоящие сестры. И вот оказалось, что эти сестры друг на друга не похожи. По измерениям «Венеры-7», проведенным на поверхности Венеры, температура достигает там 475 — 500 градусов Цельсия. Атмосфера состоит почти из одного только углекислого газа, и количества его огромны: давление у поверхности планеты достигает 90 — 100 атмосфер.

Есть и другая особенность — очень мало воды по сравнению с Землей. Что стало бы с земными океанами, если нашу планету нагреть до такой температуры? Они испарятся, давление водяного пара будет около 300 атмосфер, и именно водяной пар станет главной составной частью атмосферы.

Венера же, в сущности, безводна. Относительное содержание водяного пара оценивалось и спектроскопически с помощью наземных оптических телескопов и радиоастрономическими методами и, наконец, измерялось непосредственно в атмосфере планеты советскими станциями «Венера-4, 5 и 6». Судя по всем данным, относительное содержание водяного пара в атмосфере Венеры не превышает одного процента.

По современным представлениям, планеты образовались в результате слипания твердых частиц в холодном протопланетном облаке, окружавшем Солнце в эпоху его формирования. Лишь короткое время Земля могла сохранять первичную атмосферу, сходную по составу с Солнцем (водород, гелий, инертные газы, особенно неон). Затем первичная атмосфера была почти полностью потеряна (за исключением тяжелых инертных газов), на смену ей пришла вторичная, состоящая из продуктов вулканической деятельности.

Главный из этих продуктов — вода. Раз в десять меньше выделилось углекислого газа. В триста раз меньше азота. Молекулярный кислород появился сравнительно поздно, когда Землю заселили растения, — это газ специфически земной. Не будь на Земле жизни, его почти не было бы. Биосфера сделала и другое важное дело — она убрала из атмосферы большую часть углекислого газа, он перешел в состав осадочных пород, таких, как известняк. В присутствии жидкой воды, которой на Земле более чем достаточно, идут и небиологические процессы, связывающие углекислый газ в

горных породах (реакции превращения силикатов в карбонаты).

Сходство Земли и Венеры по размерам и массе указывает на близкое внутреннее строение обеих планет. Поэтому следовало бы ожидать, что и вулканические процессы протекают у них примерно одинаково.

В некоторых отношениях сходство действительно есть: например, количества углекислого газа, выделившегося в атмосферу обеих планет за время их эволюции, примерно одинаковы. Только на Земле он не оставался в атмосфере, а связывался с достаточно большой скоростью в осадочных породах. А вот в количестве водяного пара разница большая.

Почему так получилось? Это одна из главных загадок. Существуют две основные гипотезы. Первая предполагает, что Венера сразу образовалась «безводной» из-за того, что в этой части первичного протопланетного облака из-за большей близости к Солнцу (и более высокой температуры) не было ледяных частиц. Вторая гипотеза утверждает, что венерианская литосфера выделила такое же количество воды, как и Земля, но почти все молекулы воды разрушились ультрафиолетовым излучением Солнца и превратились в водород и кислород. Затем водород ушел в межпланетное пространство, а кислород вступил в реакцию с другими газами.

Выбор между этими гипотезами — дело будущего. Один из возможных способов выбора состоит в определении относительного содержания дейтерия и водорода в венерианском водяном паре и некоторых других водородсодержащих газах, которые в небольших количествах присутствуют в атмосфере Венеры. Важное значение имеет исследование плотности дейтерия и водорода в верхней атмосфере, которое проводилось станцией «Венера-8». Атомы дейтерия тяжелее, поэто-

му они покидают атмосферу планеты менее активно, чем атомы водорода, и если справедлива вторая гипотеза, дейтерий должен был накапливаться в атмосфере.

Конечно, при таких суровых климатических условиях жизнь на Венере существовать не может. Представляется очень вероятным, что отсутствие воды, большое количество свободного углекислого газа в атмосфере, высокая температура и отсутствие биосферы — явления взаимно обусловленные, причем недостаток воды является главным фактором, определившим все остальное. Без воды не могла образоваться биосфера и не могли идти эффективно процессы связывания углекислого газа. Он накапливался, образовалась атмосферная шуба, увеличивающая температуру, и атмосфера постепенно приобретала свои современные характеристики. Не исключено, что с Землей, если ее обезводить в такой же степени, как Венеру, произошло бы то же самое.

Мы рассказали только об одной из проблем исследования Венеры, волнующих ученых, — о проблеме эволюции ее атмосферы. Это не единственная загадка. Еще не полностью понят физический механизм разогрева поверхности Венеры, хотя ясно, что он связан с большой непрозрачностью ее атмосферы в инфракрасной области спектра. Не решен вопрос о составе и строении облачного слоя планеты и его роли в разогреве атмосферы. Однако можно быть уверенным, что ответы на все эти вопросы мы получим достаточно скоро.

Хотелось бы подчеркнуть, что проблема эволюции планетных атмосфер отнюдь не является отвлеченной. Даже небольшое изменение состава атмосферы и климата на Земле весьма опасно, и поэтому очень важно понять, как формируется состав планетной атмосферы, какими эволюционными факторами определяется

климат. Детальное изучение других планет Солнечной системы может дать ключ к решению этой важнейшей для всего человечества проблемы.

ГОРЯЧИЕ «ОБЪЯТИЯ» УТРЕННОЙ ЗВЕЗДЫ

С позиции теории прочности условия полета станции «Венера-8» на всех этапах, кроме входа в атмосферу планеты, ничем особенным не отличаются. Необычное для наших земных представлений начинается лишь на участке входа спускаемого аппарата в атмосферу Венеры.

Именно в это время на лобовой части возникает громадное кратковременное давление, тормозящее аппарат. Максимальная величина этого торможения в наши привычные понятия трудно укладывается — за одну секунду скорость аппарата убывает на 4,5 километра. Такое могучее торможение рождает колоссальные перегрузки. Каждый прибор, электрический разъем, кабель, находящиеся в спускаемом аппарате, становятся как бы тяжелее и действуют на узлы крепления с силой, превышающей их земной вес в сотни раз.

Мало того, на участке торможения аппарат колеблется с довольно большой частотой относительно своего центра тяжести. Вследствие этого силы, действующие на узлы крепления, циклически изменяют свое направление.

Для проверки прочности всех узлов крепления и надежности работы приборов в этих тяжелых условиях спускаемый аппарат подвергался испытаниям на специальной установке, которая позво-

ляла создавать необходимые перегрузки и с заданной частотой и амплитудой менять их направление. Полученные при этих испытаниях результаты помогли создать легкую и надежную аппаратуру, а также рациональную конструкцию ее крепления.

После торможения за счет сопротивления атмосферы скорость уменьшается с 11,6 километра в секунду до 250 метров в секунду, срабатывает парашютная система и начинается спуск на парашюте. По мере проникновения в толщу атмосферы планеты все жарче и сильнее становятся ее «объятия». При проектировании спускаемого аппарата допускалось, что в случае его посадки в зону ниже «уровня моря» давление на поверхности планеты может достигать 120 атмосфер, а температура несколько выше 500 градусов. Эти цифры — результат многократного зондирования атмосферы Венеры, проведенного нашими автоматическими станциями, начиная от «Венеры-4» и кончая «Венерой-7».

Создание корпуса спускаемого аппарата и приборов, способных противостоять таким тяжелым условиям, — задача весьма сложная даже в том случае, если при этом нет особых ограничений по весу. Жесткий лимит веса намного усложнил эту задачу.

Очевидно, что в таких условиях наиболее выгодной формой спускаемого аппарата является сфера. Эта форма и была положена в основу при его проектировании. Расчеты показали, что при столь большом внешнем давлении в сферической оболочке аппарата возникают значительные сжимающие напряжения. К тому же одновременно на нее действует еще и температура. При этом есть опасность, что материал оболочки не выдержит и «поползет».

Это особенно опасно для конструкций, разрушающихся в результате искажения первоначальной формы или, как говорят, от потери устойчивости.

Эксперименты, проведенные в специальной камере высокого давления, подтвердили эти опасения. Было обнаружено, что спустя даже небольшое время при таком высоком давлении и температуре оболочка начинала терять устойчивость. Тем не менее удачный выбор силовой схемы и материала для корпуса спускаемого аппарата, способного при минимальном весе надежно противостоять давлению и температуре на протяжении заданного времени, позволил конструкторам успешно решить эту сложную задачу.

Тяжелое испытание для прочности спускаемого аппарата возникает также при посадке. Как показывают расчеты, в момент его соударения с поверхностью планеты в зоне контакта возникает сила, превышающая земной вес аппарата более чем в 100 раз.

Специалистам ясно, что при такой сложной системе нагрузок — постоянно действующее внешнее давление и кратковременная реакция поверхности планеты — результаты расчета могут оказаться достаточно далекими от истины. Чтобы обеспечить высокую надежность при очень малых запасах прочности, нужны были соответствующие эксперименты. Для воспроизведения сложных комбинированных нагрузок была создана специальная камера высокого давления, дно которой было выложено аналогом предполагаемого грунта Венеры. При испытаниях в этой камере создавались также необходимые температурные режимы. Кроме того, в ней можно было воспроизводить соударение спускаемого аппарата с грунтом-аналогом при различных скоростях.

Анализ этих сложнейших экспериментов дал очень много ценных результатов и помог конструкторам создать легкую, прочную и надежную конструкцию спускаемого аппарата, совершившего уверенную посадку на поверхность Утренней Звезды.

Х. БОГДАНОВ, кандидат технических наук.

«ВЕНЕРА-8». ИТОГИ ПОЛЕТА

Год пятидесятилетия образования СССР ознаменован еще одним крупным достижением советской космонавтики: 22 июля межпланетная автоматическая станция «Венера-8» завершила свой четырехмесячный полет и передала уникальные научные данные с планеты Венера.

На спускаемом аппарате станции «Венера-8» были установлены вымпелы с барельефом основателя Советского государства Владимира Ильича Ленина и изображением Государственного герба Советского Союза.

Впервые в истории исследования Венеры вход в атмосферу и посадка спускаемого аппарата станции «Венера-8» были осуществлены на освещенную Солнцем сторону планеты. Снижение на парашюте в атмосфере «Венеры» продолжалось около часа. После осуществления мягкой посадки спускаемый аппарат станции 50 минут работал на поверхности Венеры, передавая на Землю научную информацию.

Полученные в процессе спуска и при работе на поверхности уникальные данные о свойствах атмосферы, характеристиках освещенности на планете и природе грунта ее поверхностного слоя имеют фундаментальное научное значение.

Советская программа изучения Солнечной системы с помощью автоматических аппаратов успешно претворяется в жизнь. Полет станции «Венера-8» является важным вкладом в науку, новым крупным шагом в познании природы.

Проектирование автоматической станции «Венера-8» было выполнено с учетом имевшихся научных данных о планете Венера и опыта, полученного при создании и полетах станций «Венера».

Как и все предыдущие станции этого типа, станция

«Венера-8» состоит из орбитального отсека и спускаемого аппарата. Общий вес автоматической станции «Венера-8» 1.184 кг, спускаемого аппарата — 495 кг.

Конструкция спускаемого аппарата станции «Венера-8» подверглась существенной модификации. В связи с уточнением станцией «Венера-7» параметров атмосферы были снижены расчетные величины разрушающей нагрузки на корпус спускаемого аппарата и максимальной температуры окружающей среды.

Это позволило облегчить конструкцию силового корпуса спускаемого аппарата станции «Венера-8». За счет сэкономленного веса были установлены дополнительные научные приборы и осуществлен ряд мероприятий по увеличению времени работы аппаратуры на поверхности Венеры.

Спускаемый аппарат состоит из двух отсеков: приборного и парашютного. В парашютном отсеке спускаемого аппарата, расположенном в его верхней части, помещены парашютная система, радиовысотомер, датчики научных приборов и антенна бортового радиокомплекса. В приборном отсеке спускаемого аппарата станции «Венера-8» размещены радиотехническая и телеметрическая системы, источники электропитания, вентиляторы и другие агрегаты системы терморегулирования, аппаратура автоматики и блоки научных приборов.

Для обеспечения необходимых температурных условий в приборном отсеке спускаемого аппарата была повышена эффективность внешней теплоизоляционной оболочки, а также были установлены внутри отсека поглотители тепла, выполненные из материалов с высокой теплоемкостью. Все это обеспечивало на более длительный срок работоспособность приборов и систем спускаемого аппарата.

Для связи с Землей в спускаемом аппарате станции «Венера-8» применена новая антенная система, состоя-

щая из двух антенн: спиральной, жестко укрепленной в верхней части аппарата, и выносной, выбрасываемой из отсека после посадки аппарата. На участке снижения связь ведется через первую антенну, а после посадки по командам программно-временного устройства производится периодическое переключение бортового передатчика с одной антенны на другую. Этим обеспечивается надежность радиосвязи спускаемого аппарата с Землей.

Автоматическая станция «Венера-8» была оборудована научными приборами, позволившими впервые осуществить широкий комплекс исследований атмосферы и поверхности планеты на дневной стороне, а также исследования межпланетной среды на трассе полета.

Основной целью при выборе научных экспериментов на спускаемом аппарате станции «Венера-8» было получение ответов на ряд новых принципиальных вопросов о физико-химических характеристиках атмосферы и поверхности Венеры.

Станции «Венера-4, 5, 6 и 7», производившие спуск на ночной стороне планеты, достаточно подробно исследовали изменение температуры и давления атмосферы по высоте вплоть до поверхности.

Прямые измерения температуры и давления на станции «Венера-8» убеждают, что заметных различий в показателях на дневной и ночной сторонах Венеры не обнаружено. В месте посадки станции «Венера-8» температура атмосферы составила 470 плюс минус 8 градусов по Цельсию, давление 90 плюс минус 1,5 кг/кв. см, что очень близко к значениям, полученным в результате эксперимента на станции «Венера-7», осуществившей посадку на ночной стороне планеты.

Ключевым вопросом при посадке станции «Венера-8» был вопрос о том, проникает ли солнечный свет до поверхности планеты или он почти целиком задержи-

вается атмосферой и облаками. Другими словами, светло ли на Венере днем или там постоянно мрак. Для этого было необходимо измерить освещенность в атмосфере и на поверхности планеты. С этой целью на спускаемом аппарате был установлен специальный прибор — фотометр. Он рассчитывался на измерения освещенности в широком диапазоне величины световых потоков, которые можно было ожидать на Венере, и должен был сохранять работоспособность в чрезвычайно тяжелых условиях окружающей среды — горячей и плотной атмосферы Венеры. Информация о величинах освещенности получена на всем участке спуска вплоть до поверхности. Эти уникальные данные позволяют сделать вывод о том, что определенная доля солнечных лучей в видимой области спектра проникает до поверхности планеты и там существуют заметные различия по освещенности между днем и ночью. Предварительные оценки характера изменения освещенности по высоте показывают, что атмосфера Венеры существенно ослабляет солнечный свет. В настоящее время проводится количественный анализ полученных результатов, который даст возможность оценить ряд важных параметров, определяющих оптические характеристики атмосферы Венеры.

Как известно, полет автоматической станции «Венера-4» дал возможность впервые определить основной химический состав атмосферы Венеры, который впоследствии был уточнен автоматическими станциями «Венера-5» и «Венера-6». Было установлено, что атмосфера планеты на 97 проц. состоит из углекислого газа. Содержание азота не превышает 2 проц., кислорода менее 0,1 проц., водяного пара вблизи облачного слоя менее 1 проц.

Вместе с тем, несмотря на создание определенных представлений о составе и строении атмосферы, проблема облачного слоя Венеры остается нерешенной. Не-

достаток фактического материала дает основание для различных гипотез, которые нуждаются в экспериментальной проверке. В частности, высказываются предположения, что в состав облаков могут входить соединения, содержащие аммиак (аммонийные соли). В этом случае на высотах ниже 48 км можно ожидать наличие в атмосфере относительно небольших количеств свободного аммиака.

В связи с этим на станции «Венера-8» был установлен прибор для определения аммиака.

Первое измерение было произведено в атмосфере Венеры на высоте около 46 км, второе на высоте около 33 км. Результаты эксперимента дают основание считать, что на участке измерений в атмосфере присутствует небольшое количество аммиака. Его объемное содержание может быть оценено равным 0,01—0,1 проц.

При спуске «Венеры-8» измерялась компонента горизонтальной скорости ветра. На высотах более 45 км она составила свыше 50 м/сек с уменьшением до величины менее 2 м/сек ниже 10—12 км. Эти измерения свидетельствуют о наличии зонального (широтного) ветра, направленного от терминатора на дневную сторону, т. е. в направлении собственного вращения планеты, и имеют важное значение для понимания динамики атмосферы Венеры.

В программе исследований Венеры на станции «Венера-8» большое место отводилось изучению физико-химических свойств поверхности планеты. Из анализа уровня отражаемых поверхностью радиоволн, излучавшихся с аппарата в процессе спуска, были получены оценки диэлектрической проницаемости и плотности грунта. Результаты этих измерений дают основание считать, что в районе спуска поверхностный слой планеты является достаточно рыхлым, с плотностью грунта немногим менее полутора граммов в кубическом сантиметре. На станции «Венера-8» был установлен

гамма-спектрометр, определявший в венерианском поверхностном слое содержание радиоактивных элементов по их гамма-излучению. После посадки спускаемого аппарата на поверхность планеты было зарегистрировано возрастание суммарной интенсивности гамма-излучения, что связано с добавлением эффекта от распада естественных радиоактивных элементов, содержащихся в венерианском поверхностном слое. Измерение спектров гамма-излучения позволило провести количественное определение содержания урана, тория и калия в поверхностном слое.

По предварительным данным, материал поверхности в районе посадки станции содержал 4 проц. калия, 0,0002 проц. урана и 0,00065 проц. тория, напоминая по содержанию радиоактивных элементов и по их соотношению состав земных гранитных пород. Таким образом, станция «Венера-8» обнаружила породу, относительно богатую калием, ураном и торием. В земных условиях такое соотношение элементов, прежде всего относительное обогащение калием, характерно для пород, подвергшихся вторичным изменениям под воздействием различных факторов окружающей среды после первичного выплавления из недр планеты. Эти данные являются ценным вкладом в изучение геологии Венеры. Они получены пока для небольшого участка планеты, дальнейшие исследования позволяют охватить другие районы и сделать достаточно определенные выводы о процессах, происходивших в твердой оболочке Венеры, и характере ее эволюции.

Во время полета «Венеры-8» наблюдалось аномальное увеличение солнечной активности, которая сильно влияет на уровень интенсивности космических лучей в различных энергетических интервалах. На фоне возрастания солнечной активности были зарегистрированы четыре мощные солнечные вспышки, во время которых дополнительно резко увеличилась интенсивность

солнечных протонов с энергиями больше 1 миллиона электрон-вольт и 30 миллионов электрон-вольт. Отмечались также значительные понижения интенсивности галактических космических лучей, приходящих из более удаленных областей пространства. Подобные аномальные возрастания солнечной активности регистрировались и ранее, в частности, приборами «Венеры-7», «Лунохода-1», «Марса-2 и 3».

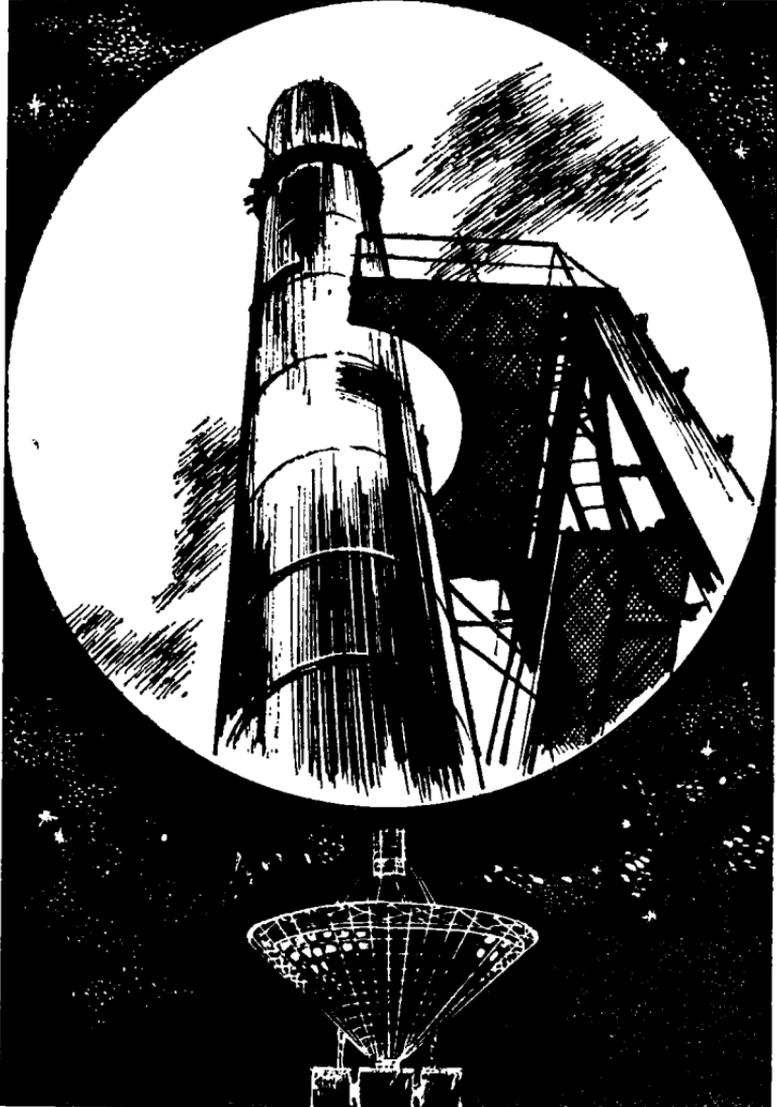
На трассе полета и при подлете к Венере проводились измерения ультрафиолетового излучения, создаваемого рассеянным в межпланетном пространстве нейтральным атомарным водородом. В отдельных областях межпланетного пространства интенсивность этого излучения возрастала в 2—3 раза. Измерялась также интенсивность излучения в узком интервале ультрафиолетовой области спектра, создаваемого в основном фоном ярких голубых звезд.

Успешный полет станции «Венера-8» подтвердил правильность технических решений, заложенных при проектировании этого автоматического межпланетного аппарата, предназначенного для работы в крайне сложных условиях на поверхности Венеры.

Научные результаты, полученные станцией «Венера-8», дали ценный вклад в наши знания о Венере, явились важным шагом на пути непрерывного расширения представлений о ее природе.

Новое крупное достижение в космосе, свершенное в канун 50-летия образования СССР,— достойный подарок советских ученых, инженеров, техников и рабочих этой знаменательной дате.

(ТАСС).





**СТАРТЫ
„ИНТЕРКОСМОС”**

« ИНТЕРКОСМОС — КОПЕРНИК-500 »

В соответствии с программой сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях 19 апреля 1973 года в Советском Союзе осуществлен запуск искусственного спутника Земли «Интеркосмос — Коперник-500» — девятого спутника серии «Интеркосмос».

Космический эксперимент, подготовленный польскими и советскими специалистами, посвящается 500-летию со дня рождения великого польского ученого Николая Коперника.

Установленная на борту спутника научная аппаратура предназначена для исследования радиоизлучения Солнца в диапазоне частот 0,6—6,0 мегагерц и характеристик ионосферы Земли.

Спутник «Интеркосмос—Коперник-500» выведен на орбиту с параметрами: минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 202 километра; максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 1.551 километр; наклонение орбиты — 48,5 градуса; период обращения — 102,2 минуты.

В состав научной аппаратуры спутника входят: радиоспектрограф, разработанный и изготовленный в Польской Народной Республике; низкочастотный и высокочастотный ионосферный зонды, разработанные и изготовленные в Советском Союзе.

Установленная на спутнике научная аппаратура и бортовые системы работают нормально.

Приемные станции наземного командно-измерительного комплекса Советского Союза осуществляют регулярный прием информации, поступающей с борта спутника. С помощью разработанного в ЧССР специального телеметрического передатчика, установленного на борту спутника «Интеркосмос—Коперник-500», прием научной информации осуществляется также наземными станциями ЧССР.

Астрофизические и геофизические обсерватории социалистических стран в период проведения спутникового эксперимента проводят синхронные наблюдения за Солнцем в различных диапазонах длин волн и состоянием ионосферы Земли.

Управление работой научной аппаратуры на борту спутника осуществляет оперативная группа, в которую входят специалисты Польской Народной Республики и СССР.

ОРБИТА КОПЕРНИКА

*Специальный корреспондент «Известий»
Б. КОНОВАЛОВ ведет репортаж с космодрома*

Апрель — месяц космический. И тюльпаны, пламенеющие в эту пору в космодромной степи, кажутся остатками отгремевших стартов. Уносясь вверх, ракеты словно разбрызгивают с неба огненные сгустки, щедро украшая изумрудную зелень пробужденной земли. Рождающиеся из этих брызг бутоны тюльпанов благодарно смотрят вверх, в небо.

Наши глаза сейчас тоже устремлены в эту бездонную синь, где огненный факел ушедшей ракеты постепенно становится маленькой яркой звездой. Еще одной рукотворной звездой. Девятый спутник серии «Интеркосмос» вырвался из земной колыбели. Пятьсот лет назад родился человек, в честь которого написано на борту этого спутника: «Коперник-500». В этот год в его честь во всем мире проводятся юбилейные заседания, симпозиумы, конференции, строятся научные центры. И вот гигантский «букет» тюльпанов подарила ему весна советского космодрома.

— Есть отделение спутника! — раздается по линии громкой связи.

— Раскрылись антенны научной аппаратуры!

Эта фраза снимает напряжение с лиц. Присутствующие на наблюдательном пункте поздравляют друг друга.

«Интеркосмос — Коперник-500» начал свой бег по орбите, став искусственным небесным телом. «Легче, кажется, двигать самые планеты, чем постичь их сложное движение», — писал когда-то древнегреческий ученый Клавдий Птолемей. Сейчас наука не только с колоссальной точностью может описать движение любой

планеты и предсказать ее положение, но через полтора-два часа мы будем знать все параметры орбиты спутника.

Небесная механика давно уже стала точнейшей из наук, и сейчас, когда электронно-вычислительные машины по ее законам рассчитывают движение спутника «Интеркосмос — Коперник-500», вспомним с благодарностью, что фундамент современной небесной механики был заложен великим польским ученым Николаем Коперником.

Показав, что «центр Земли не является центром мира, но только центром тяготения и центром лунной орбиты», превратив наш земной шар из центра мироздания в рядовую планету, обращающуюся вокруг Солнца, Коперник в конечном итоге вызвал один из самых революционных переворотов в человеческом мышлении.

Геоцентрическая система Птолемея, ставшая одной из догм христианской религии, процарствовала более 1.300 лет не только благодаря кажущейся «очевидности» движения Солнца вокруг Земли, но и потому, что церковь всеми силами отстаивала этот лестный для эгоцентризма тезис.

Давно уже минули те времена, и никто, естественно, не посягает на центральное положение Солнца в нашей системе. Но многие вольно или невольно как бы «изолируют» Землю, недооценивают влияние Солнца и космической среды на земные процессы. Опять-таки земная гордыня не хочет смириться с тем, что жизнь наша во многом зависит от «нрава» светила. Ведь еще недавно казались «еретическими» высказывания, что солнечная активность прямо влияет на земную погоду и от каких-то пятен и вспышек на Солнце зависит урожайность. К рангу «сомнительных» относят попытки установить взаимосвязь между солнечной активностью и развитием инфекционных заболеваний, сердечно-сосудистых приступов, количеством дорожных происше-

ствий, размножением саранчи, вспышками очагов лесных вредителей и множеством других явлений. И эта осторожность — тоже плод научного развития. Сейчас уже ничто не принимается на веру, нужны бесспорные доказательства, а добыть их невероятно трудно из-за того, что слишком много нитей сплетается в клубке этих загадок. Но зерно истины здесь есть, его надо найти.

Поиск истины был смыслом жизни Коперника. Истина — девиз современной науки, одной из центральных задач которой сейчас стало решение проблемы солнечно-земных связей.

— Наш великий соотечественник решал проблему кинематической связи Земли и Солнца, — говорит нам доктор Ян Ханаш, руководитель эксперимента с польской стороны. — Мы сегодня занимаемся проблемой астрофизической связи светила и нашей планеты. Эксперимент на советско-польском спутнике «Интеркосмос — Коперник-500», с одной стороны, посвящен исследованию характера солнечных «радиопередач» и расшифровке содержащихся в них «сообщений» о процессах, разыгрывающихся на нашем светиле. А с другой — изучением «отголосков» этих солнечных явлений в околоземном пространстве.

Насколько это удастся, пока говорить рано, прежде всего надо выяснить, как аппаратура перенесла этот, такой красивый старт в космос. Честно говоря, я очень волнуюсь... Ведь это первый польский прибор, работающий непосредственно на спутнике. И к тому же задумывался он на родине нашего великого ученого — в Торуня, в стенах университета Николая Коперника. Сами понимаете — двойная ответственность.

Наше интервью, увы, заканчивается. Волнуются не только доктор Я. Ханаш, профессор С. Горголевский, их коллеги, но и авторы советских научных приборов, возглавляемые кандидатом технических наук В. Аксено-

вым, и прибывшие на космодром руководители национальных организаций, координирующих работы по программе «Интеркосмос», — председатель Комитета по исследованию и мирному использованию космического пространства, вице-президент Польской академии наук академик Д. Смоленский, председатель совета «Интеркосмос» при АН СССР академик Б. Петров, все сопровождающие их ученые, создатели ракеты и спутника. Быстро пустеет наблюдательный пункт. Все переезжают в здание, куда поступает информация о полете.

Орбита спутника, которую он начал сейчас «выписывать» вокруг Земли, похожа на округлый длинный лепесток. Верхняя часть этого «лепестка» удалена от поверхности нашей планеты на полторы тысячи километров, а нижняя приближается к ней на двести километров как раз там, где наиболее плотно электрическое «покрывало» планеты — ионосфера, состоящая из заряженных частиц.

Благодаря существованию этой заряженной оболочки у нас на Земле и возможна радиосвязь на коротких волнах. Отражаясь от нее, волны радиостанций возвращаются к Земле, потом снова идут наверх и так могут обежать весь земной шар. Но та же ионосфера оказывается барьером для «солнечного радиопередатчика». Она пропускает к Земле лишь часть радиоизлучения, рождающегося во время солнечных вспышек.

Солнечное излучение генерируется главным образом при прохождении потоков частиц, выброшенных из области вспышки сквозь плазму солнечной короны. На снимках солнечных затмений эта корона выглядит, как косматый ореол вокруг темного диска Солнца. Некоторые ее лучи тянутся на десятки солнечных радиусов и даже простираются за орбиту Меркурия. Чем плотнее область короны, в которой рождается радиоизлучение, тем большей частотой она обладает. На Земле мы можем принимать солнечные радиоволны только до оп-

ределенной частоты, примерно в 6 мегагерц. Более низкочастотные радиопослания экранируются ионосферой, значит, мы принимаем радиосигналы лишь маленького внутреннего «ободка» короны, а передачи всех остальных ее громадных областей не доходят до нас. Так вот, спутник «Интеркосмос — Коперник-500» поможет ученым во время эксперимента преодолеть эту «немилость» природы. На его борту стоит радиоспектрограф, разработанный польскими инженерами и изготовленный в Варшавском институте авиации. При движении спутника в верхней части «лепестка» орбиты он может принимать экранируемое от Земли солнечное радиоизлучение. Этот «радиоприемник» ловит волны в диапазоне от 6 мегагерц до 0,6 мегагерца. Или, если пользоваться более привычными для нас терминами, принимает «передачи Солнца» на волнах от 50 до 500 метров.

Два советских прибора дополняют научный арсенал спутника. Высокочастотный ионосферный зонд, разработанный в Горьковском научно-исследовательском радиофизическом институте, исследует ионосферу, ее неоднородности и изменения. А низкочастотный зонд, созданный в Институте радиотехники и электроники Академии наук СССР, дает возможность определить «возмущение», которое вызывает сам спутник в окружающей среде.

Аппаратура спутника «Интеркосмос — Коперник-500» должна открыть земной науке еще одно окно в невидимое, в мир солнечных процессов, неохотно раскрывающий свои тайны человеческому разуму. Именно за этим окном, быть может, скрываются ответы на многие загадки.

Из комнат, где свершается таинство обработки телеметрической информации, пришла наконец долгожданная весть: все приборы действуют нормально! Теперь начнутся наблюдения через новое «окно» в мир Солнца.

Но это только одна — космическая сторона эксперимента, лишь зримая сейчас всем вершина общего «айсберга» исследований. Земная наука ведет наблюдения и через все старые, традиционные «окна» познания.

— Наблюдения по согласованной программе во время полета спутника проводят сейчас оптические обсерватории социалистических стран,— рассказывает академик Б. Петров.— Работают наземные ионосферные станции, многие радиотелескопы, в том числе один из крупнейших в мире — Харьковский радиотелескоп. Результаты такого комплексного эксперимента дадут много ценных данных о физике Солнца, характере солнечно-земных связей и «космической погоде» — условиях в околоземном пространстве.

— Накопление экспериментальных данных — фундамент познания,— продолжает мысль советского ученого польский академик Д. Смоленский.— Нужно собрать громадный объем сведений, чтобы уверенно проследить закономерности, а затем на основе их делать прогнозы. Мы имеем дело с чрезвычайно сложными явлениями, и только объединенными усилиями ученых, всего человечества можно понять их. Мы рады, что польские ученые вместе с советскими коллегами вносят свой вклад в развитие космической физики. Выход в космос не только открывает ценнейшие возможности для познания, но и стимулирует прогресс во всех связанных с космическими исследованиями областях науки и техники, разработку новых технологий. В конечном итоге это оборачивается прямой выгодой для народов уже сейчас, сегодня. Но главный «урожай» освоения космоса предстоит снять будущим поколениям, как сегодня мы пожинаем плоды исследований Коперника.

СПУТНИКИ ДРУЖБЫ

В. ВЕРЕЩЕТИН, заместитель председателя Совета
«Интеркосмос» при Президиуме АН СССР

Спутники «Интеркосмос». Программа «Интеркосмос». Эти слова часто встречаются на страницах советской и зарубежной прессы.

Космические исследования в широком смысле этого слова, включая различные виды наземных наблюдений, сейчас проводят многие государства. Но лишь некоторые из них располагают научными и техническими возможностями для непосредственных экспериментов в космосе. С запуском спутников серии «Интеркосмос» в их число вошла группа европейских социалистических государств.

14 апреля 1965 года Председатель Совета Министров СССР А. Н. Косыгин обратился к главам правительств социалистических стран с письмом, в котором предлагалось изучить возможности для сотрудничества социалистических стран в таких областях, как организация дальней радиосвязи и телевидения, изучение верхних слоев атмосферы и космического пространства при помощи метеорологических и геофизических ракет и искусственных спутников Земли, космическая физика, биология и медицина.

Предложение Советского правительства было встречено с большим интересом в социалистических странах, и уже осенью того же года в Москве состоялось первое совещание представителей Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, СССР и Чехословакии по вопросу о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. Участники совещания провели обмен мнениями относительно содержания, форм и направлений

сотрудничества с учетом научно-технических возможностей и ресурсов отдельных социалистических стран.

На основе предложения Советского Союза об использовании для совместных работ советских спутников и ракет конкретная программа сотрудничества была определена на совещании экспертов социалистических стран в апреле 1967 г. Принятая программа исследования и использования космического пространства позже получила наименование — «Интеркосмос». Это же название присваивается спутникам, запускаемым по данной программе.

Трудностей на пути создания первых международных спутников было немало. Пришлось решать сложные организационные, технические и научные проблемы. В некоторых странах — участницах сотрудничества не хватало опыта и подготовленных кадров. И тем не менее всего лишь через два с половиной года после принятия согласованной программы запуска спутников и ракет — 14 октября 1969 г. первый спутник социалистических стран уже нес свою научную вахту на орбите вокруг Земли. Вслед за ним за несколько лет было запущено еще девять спутников этой серии.

Спутники «Интеркосмос» обслуживаются командно-измерительным комплексом Советского Союза. Поступающая телеметрическая информация передается в научно-исследовательские институты стран, участвующих в экспериментах. Туда же стекаются данные наземных наблюдений. Часть информации, передаваемой со спутников, принимается с борта спутника непосредственно на территории сотрудничающих стран.

Руководство полетом спутников и сопутствующими наземными наблюдениями осуществляется оперативными группами, в состав которых входят научные руководители экспериментов. Обработка и интерпретация полученных данных также выполняются объединенными усилиями ученых разных стран.

Наряду со спутниковыми исследованиями программа «Интеркосмос» включает эксперименты, выполняемые с помощью метеорологических и геофизических ракет. Ракетные исследования являются естественным дополнением к спутниковым экспериментам и вместе с тем имеют самостоятельное значение. Они дают возможность получить характеристики вертикального разреза атмосферы. Данные ракетных измерений могут быть легко привязаны по времени и месту.

Для проведения таких экспериментов Советский Союз предоставил своим партнерам метеорологические ракеты, а также мощную геофизическую ракету с высотой подъема порядка 500 км. Первая ракета такого типа — «Вертикаль-1» была запущена с территории европейской части СССР 28 ноября 1970 г.

Успешные эксперименты, выполненные на первых спутниках и ракетах по программе «Интеркосмос», будут продолжены в ближайšie годы на новых спутниках и исследовательских ракетах. При этом непрерывно возрастает сложность решаемых задач и совершенствуется совместно создаваемая аппаратура. К работе по прямым измерениям в космосе подключаются новые социалистические страны и новые научные и технические организации. Уже сейчас к работам по сотрудничеству привлечены многие крупные научные учреждения и производственные организации социалистических стран. Коллективами этих учреждений разработаны и изготовлены сложные научные приборы, хорошо зарекомендовавшие себя в сложных условиях космоса.

Помимо прямых измерений с борта спутников и ракет, много нового о Вселенной узнают ученые, используя так называемые косвенные методы наблюдений. Среди таких методов видное место занимают оптические наблюдения искусственных спутников Земли (визуальные, фотографические и фотометрические). Такие наблюдения позволяют изучать плотность атмос-

феры на высоте перигея спутника, нерегулярности земного поля тяготения, устанавливать геодезические связи на больших расстояниях и в труднодоступных районах, вести эфемеридную службу, необходимую для предсказания движения спутников и управления работой их научной аппаратуры. Оптические наблюдения являются важным средством слежения за космическими объектами, на которых иссякли источники энергии.

Совместные работы ученых социалистических стран по наблюдениям искусственных спутников Земли и использованию этих наблюдений для решения научных и практических задач начались с момента запуска первого советского спутника в 1957 г. Первоначально такие работы выполнялись на основе двусторонних соглашений. Накопленный опыт позволил перейти, начиная с 1962 г., к многостороннему сотрудничеству по наблюдению искусственных спутников, что открыло возможности осуществления более сложных научно-исследовательских программ, требующих коллективной работы наблюдателей многих стран. С 1969 года эти работы включены в программу «Интеркосмос».

Новой формой проведения кооперативных работ в этой области, которая получила большое распространение за последние годы, является организация совместных станций фотонаблюдений за спутниками на территории сотрудничающих стран. Станции оснащаются высокоточными советскими камерами АФУ-75. Результаты наблюдений, выполненных на таких станциях, используются научными организациями сотрудничающих стран на равных основаниях. В настоящее время совместные станции фотонаблюдений созданы на территории 15 стран, в том числе в ряде стран Азии и Африки. Организация этих станций на территории развивающихся стран позволит не только расширить масштабы проводимых работ, но и содействует подготовке национальных кадров исследователей.

Важным элементом сотрудничества социалистических стран в области космической физики являются также совместные наблюдения на сети астрономических, радиоастрономических и геофизических обсерваторий и станций, что создает предпосылки для успешного проведения геофизических экспериментов планетарного масштаба.

Сотрудничество социалистических стран распространяется не только на область научных исследований космического пространства, но включает также и их практические приложения. Космическая служба погоды — это одно из ярких проявлений использования космической техники для нужд человека. В течение ряда лет в Советском Союзе успешно работает космическая система «Метеор», включающая метеоспутники и комплекс наземной аппаратуры. Информация, поступающая с этих спутников, обрабатывается с помощью электронно-вычислительных машин и регулярно передается по прямым каналам связи в прогностические центры других стран. Такая информация включает изображения облачности, снежного покрова на освещенной и темной сторонах земного шара, а также данные об отражаемой и излучаемой Землей и атмосферой тепловой энергии. Совместные работы, проводимые специалистами социалистических стран в рамках рабочей группы по космической метеорологии, позволили им освоить методику использования данных, получаемых с метеоспутников, в оперативной службе погоды с целью повышения качества прогнозов.

Другим важным и перспективным направлением практического использования космического пространства является радио- и телевизионная связь на дальние расстояния. В нашей стране миллионы людей, живущих в наиболее отдаленных районах Советского Союза, получили возможность смотреть программы Центрального телевидения благодаря искусственным спут-

никам связи «Молния» и сети наземных приемных станций «Орбита». Станции системы «Орбита» используются также и для приема радиопрограмм, матриц газет, метеокарт и фототелеграфа. В будущем они будут работать в режиме не только приема, но и передачи различных видов информации.

Наряду с развитием внутригосударственной системы связи через искусственные спутники Земли Советский Союз активно участвует в создании международной системы космической связи. В ноябре 1971 года девять социалистических стран (Болгария, Венгрия, ГДР, Куба, МНР, Польша, Румыния, Советский Союз и Чехословакия) подписали соглашение о создании международной организации связи через искусственные спутники Земли, получившей наименование «Интерспутник». Эта организация, открытая для присоединения к ней всех заинтересованных государств, призвана обеспечить телефонно-телеграфную связь, передачу телевизионных программ и других видов информации. Организация строится на равноправных и демократических началах с учетом потребностей государств и существующих экономических и технических возможностей.

Первые камни фундамента международной системы уже заложены. В феврале 1970 года вступила в строй действующих станция «Орбита» в Монголии. С созданием этой станции передачи по системе «Орбита» вышли за пределы границ Советского Союза. Завершается строительство станции связи через искусственные спутники Земли на Кубе. В ряде других социалистических стран проводятся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по системе «Интерспутник», строятся наземные станции связи.

Космические полеты человека поставили новые, сложные проблемы и перед современной биологией и медициной: обеспечение радиационной безопасности

космонавтов, построение замкнутых экологических систем, поиски путей преодоления физиологических трудностей, связанных с космическими полетами.

Успехи, достигнутые учеными СССР и других социалистических стран в авиационной и космической биологии и медицине, а также в смежных областях науки,— хорошая основа для сотрудничества. Ученые Болгарии, Венгрии, Польши, Румынии, Чехословакии и Советского Союза проводят совместные исследования более чем по 20 избранным темам.

Уже получены первые конкретные результаты при выполнении совместных работ по проблемам космической физиологии, радиационной безопасности космических полетов и фармакохимической защиты от ионизирующего излучения. Повышенный интерес к этим работам со стороны ученых многих стран объясняется их большим значением не только для непосредственного обеспечения полетов космонавтов, но и для развития авиационной медицины и обычной «земной» биологии и медицины, в частности, для профилактики и лечения различных заболеваний.

Изучение физических свойств космического пространства с помощью спутников и ракет, космическая метеорология, космическая связь, космическая биология и медицина — таковы четыре основных составных элемента программы «Интеркосмос», четыре направления сотрудничества социалистических стран в деле изучения и освоения космического пространства.

Объединение усилий ученых социалистических стран в мирном освоении космоса позволяет полнее использовать преимущества, заложенные в нашей общественной системе, для научно-технического прогресса и решения практических задач развития народного хозяйства стран социализма.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

На орбите «Союз-12»	5
Посылка с Луны	35
Космическая колесница	103
Встреча с утренней звездой	201
Старты «Интеркосмоса»	239



СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

ПРОСТОРАМИ ВСЕЛЕННОЙ

М., «Известия», 1973, 256 стр. с илл.

Составитель **Б. Коновалов**

Редактор **Б. Колтовой**

Художник **В. Карасев**

Художеств. редактор **И. Смирнов**

Технический редактор **А. Березина**

Корректоры **Н. Жаворонкова, Е. Патина**

Фото корреспондентов «Известий», «Правды», ТАСС и АПН



Б 01949. Сдано в набор 16/X-73 г. Подписано в печ. 20/XI-73 г.
Формат 70×108¹/₃₂. Печ. л. 8,0 + 1,25 печ. л. вкладок. Усл. печ.
л. 12,95. Уч.-изд. л. 11,13. Зак. 3490. Тираж 50.000 экз.

Цена **44 коп.**



Издательство «Известия Советов депутатов трудящихся СССР».
Москва, Пушкинская пл., 5.

Типография издательства «Известия Советов депутатов
трудящихся СССР» имени И. И. Скворцова-Степанова.

44 коп.

