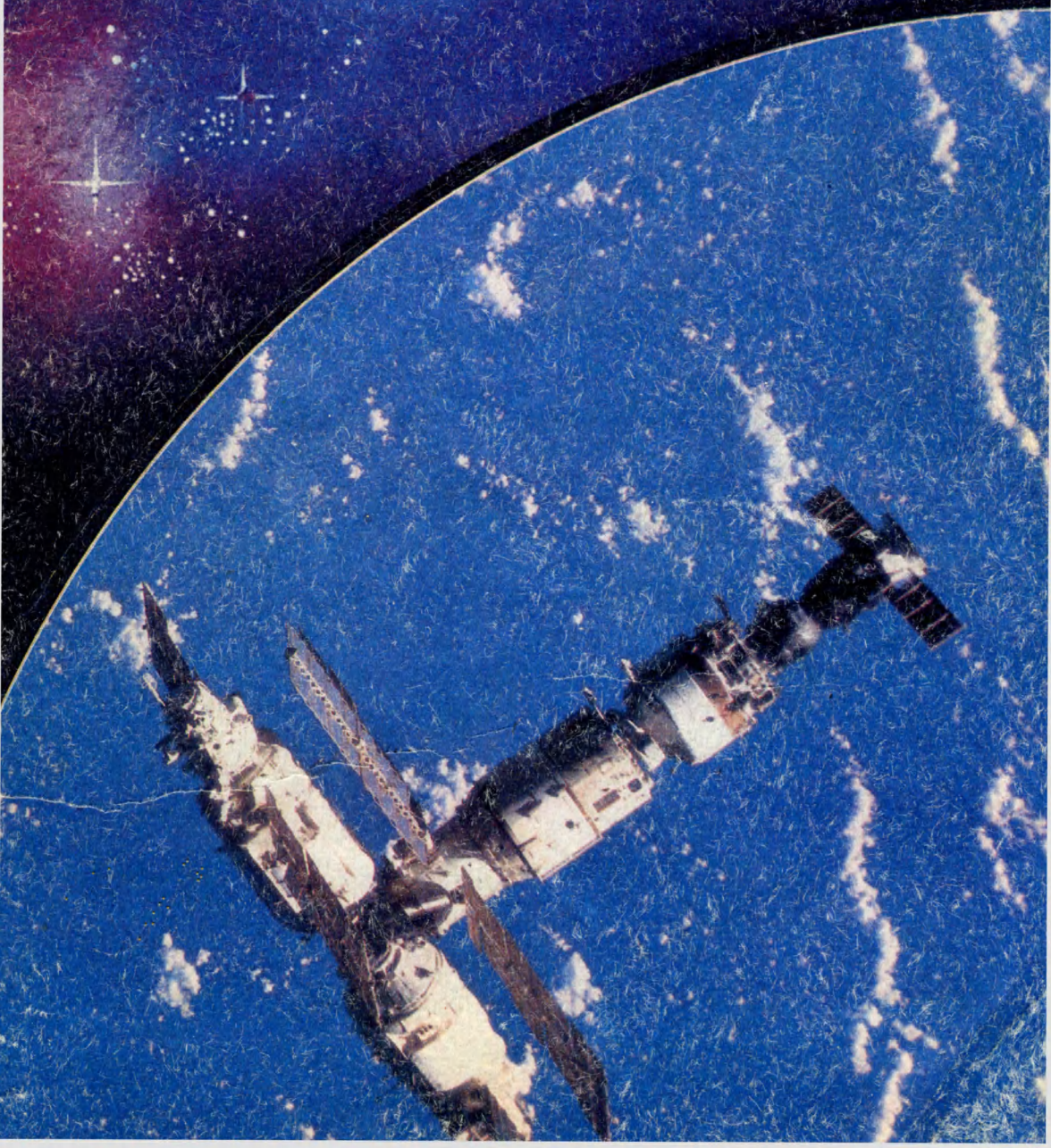


ЗЕМЛЯ СЕНТЯБРЬ-ОКТЯБРЬ 5/91
И

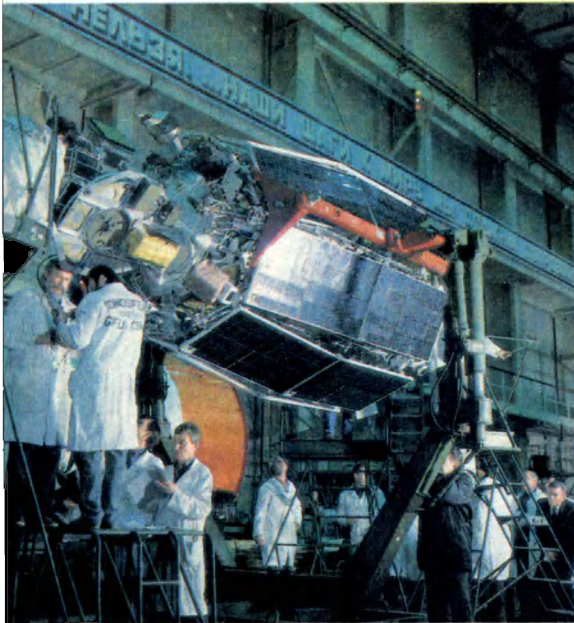
ISSN 0044-3948

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

ВСЕЛЕННАЯ



К статье В. В. Букрина (см. стр. 57)



Подготовка одного из спутников серии «Интеркосмос» в монтажно-испытательном корпусе



Ракета-носитель «Союз» на стартовом комплексе космодрома Плесецк.

Фото А. А. Пушкарева

К статье Сержа Кучми (см. стр. 33)



Изображение солнечной короны 22 июля 1990 г., полученное с борта самолета «Фалькон-20»

Научно-популярный журнал
Академии наук СССР и
Всесоюзного астрономо-
геодезического общества
Издается с января 1965 года
Выходит 6 раз в год
Издательство «Наука», Москва



Редакционная коллегия:

Главный редактор
член-корреспондент АН СССР
В. К. АБАЛАКИН
Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
В. М. КОТЛЯКОВ
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ
Академик
В. А. АМБАРЦУМЯН
Академик
А. А. БОЯРЧУК
Член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ
Кандидат технических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ
Доктор физико-математических наук
А. А. ГУРШТЕЙН
Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН
Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО
Доктор физико-математических наук
И. Н. МИНИН
Член-корреспондент АН СССР
А. В. НИКОЛАЕВ
Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ
Кандидат педагогических наук
А. Б. ПАЛЕЯ
Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА
Доктор геолого-минералогических наук
Г. И. РЕЙСНЕР
Доктор химических наук
Ф. Я. РОВИНСКИЙ
Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ
Академик
В. В. СОБОЛЕВ
Н. Н. СПАССКИЙ
Кандидат физико-математических наук
В. Г. СУРДИН
Доктор физико-математических наук
Ю. А. СУРКОВ
Доктор технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ
Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН
Академик АН ССР Молдовы
А. Д. УRSУЛ
Доктор физико-математических наук
А. М. ЧЕРЕПАЩУК
Доктор физико-математических наук
В. В. ШЕВЧЕНКО
Кандидат географических наук
В. Р. ЯЩЕНКО

В номере:

- 3 **СЕМЕНОВ Ю. П.** Советская ракетно-космическая техника: сегодня и завтра
- 12 **ЧЕРЕПАЩУК А. М.** Новый механизм поглощения света в атмосферах звезд Вольфа-Райе
- 19 **СОТНИКОВ Б. И., БАЙДАЛ Г. М., СИЗЕНЦЕВ Г. А.** Транспортная система для лунной базы
- 26 **ИВАНОВ О. П., ЯСАМАНОВ Н. А.** Неукротимая Земля
- 33 **СЕРЖ КУЧМИ.** Наблюдения полных солнечных затмений в стратосфере

ЛУДИ НАУКИ

- Воспоминания об **Отто Юльевиче Шмидте**
[к 100-летию со дня рождения]
- 38 **СТАХАНОВ В. С.** В штабной палатке
 - 40 **ЛЕСС А. Л.** Звонок по телефону
 - 41 **КАНТОРОВИЧ В. Я.** Вежливость и стиль управления

ЭКСПЕДИЦИИ

- 44 **АКСЕНОВ А. А.** На атолле Фунафуту

КОСМОДРОМЫ МИРА

- 51 **ГЕРЧИК К. В.** Прорыв в космос
[из записок начальника космодрома Байконур]
- 57 **БУКРИН В. В.** Плесец — советский северный космодром

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 68 **БРОНШТЭН В. А.** Восстанавливая страницы истории. Очерк шестой.
Нина Штауде

КОСМОНАВИКА XXI ВЕКА

- 75 **БОЛХОВИТНОВ И. С., ГРОМОВ В. В., КЕМУРДЖИАН А. А., СОЛОГУБ П. С.** Планетоходы

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 81 **ШЕВЧЕНКО М. Ю.** Вокруг загадки «Мажестик-12»

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 85 **ГОРШЕЧНИКОВ М. В.** Семинар наблюдателей метеоров в Кирове
- 87 **ПИВОВАРОВ А. А.** Астрономический кружок «Зодиак»
- 88 **ТУМАНОВ В. Н.** Мои первые фотографии звездного неба

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 92 **КЛЕВЦОВ Ю. А.** Телескоп новой системы
- 94 **ВАРВЯНСКИЙ Е. А., ПОДЗИРОВ А. И.** Изготовление плоских эллиптических зеркал

ВЫЧИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ПОМОЩЬ ЛЮБИТЕЛЯМ АСТРОНОМИИ

- 97 **МЕРЕМИНСКИЙ А. Е.** Астрономические программы для микрокалькуляторов

ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

- 101 **НЕЯЧЕНКО И. И.** Большой пес

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 103 **КЛИАНСКИЙ В. А.** «Охотники за истиной»

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 105 **СПАССКИЙ Н. Н.** Очередной пленум Центрального совета ВАГО

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ: Млечный Путь массивней, чем полагали! [48]; 1991 DA — мертвая комета! [25]; И все-таки комета [50]; Восстановление радиотелескопа [64]; Поздравляем юбиляра [65]; «Кипяток» со дна океана [65]; На орбите — комплекс «Мир» [66]; Первые шаги [67]; Где приобрести «Астрономический календарь ВАГО»! [67]; Хирон продолжает удивлять [74]; Требуется женские имена [80]; Новые книги издательства «Наука» [84]; Фотографируют любители астрономии [88]; Ярче миллиона солнц [90]; Фотография солнечных пятен [90]; Солнце в апреле-мае 1991 года [91]; Вероятность столкновения Земли с кометой [100]; Исследование атмосферы Земли оптическими методами [106]; Вторые молодежные Циолковские чтения [107]; Третий слет любителей астрономии Иркутской области [108]; Гигантский кратер под озером Гурон! [108]; Что происходит в основании литосферных плит! [108]; Кораллы рассказывают об увлажненности пустыни [110]

Заведующая редакцией
Г. В. МАТРОСОВА

Э. А. СТРЕЛЬЦОВА
зав. отделом астрономии

Э. К. СОЛОМАТИНА
зав. отделом наук о Земле

А. Ю. ОСТАПЕНКО
зав. отделом космонавтики

Художественный редактор
Е. А. ПРОЦЕНКО

Младший редактор
И. В. ЗОТОВА

Корректоры:
В. А. ЕРМОЛАЕВА
Л. М. ФЕДОРОВА

Обложку журнала оформила
Е. А. ПРОЦЕНКО

Номер оформили:
Е. К. ТЕНЧУРИНА
М. Р. ПРОХОРОВА
А. М. ПОЛЯК
М. И. РОССИНСКАЯ

Адрес редакции:
117810, ГСП-1, Москва,
Мароновский пер., д. 26
ж-л «Земля и Вселенная»
Телефоны: 238-42-32
238-29-66

Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per. 26, f. 1965; 6 a year; publ. by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the USSR Academy of Sciences and the USSR Society of Astronomy and Geodesy; popular; current hypotheses of the origin and development of the earth and universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Editor V. K. Abalakin, Deputies Editors V. M. Kotlyakov, E. P. Levitan.

IN THIS ISSUE:

- 3 SEMENOV Yu. P. Soviet Space Vehicles Today and Tomorrow.
- 12 CHEREPASCHUK A. M. New Mechanism of Light Absorption in Atmospheres of Volf-Raie Stars.
- 19 SOTNIKOV B. I., BAJDAL G. M., SIZENTSEV G. A. Transportation System for Lunar Base.
- 26 IVANOV O. P., YASAMANOV N. A. Indomitable Earth.
- 33 SERGE KUCHMI. Observations of Total Solar Eclipses in Stratosphere.

PEOPLE OF SCIENCE

- Memoirs About Otto Yuljevich Schmidt (to mark the 100th birthday)
- 38 STAKHANOV V. S. In Staff Tent.
 - 40 LESS A. L. A Telephone Call.
 - 41 KANTOROVICH V. Ya. Courtesy and management

EXPEDITIONS.

- 44 AKSENOV A. A. At Funafuti Atoll.

WORLD COSMODROMES

- 51 GERCHIK K. V. A Break-Through into Space (from the notes of Chief of Bajkonur Cosmodrome).
- 57 BUKRIN V. V. The North Soviet Cosmodrome in Plesetsk.

FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 68 BRONSHTEN V. A. Restored Pages of History. 6th Essay. Nina Staude.

COSMONAUTICS OF THE 21st CENTURY

- 75 BOLKHOVITINOV I. S., GROMOV V. V., KEMURDJIAN A. A., SOLOGUB P. S. On-Planet Vehicles.

HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS

- 81 SHEVCHENKO M. Yu. Around the Mystery of «Majestic-12».

AMATEURE ASTRONOMY

- 85 GORSHECHNIKOV M. V. Seminar of Meteor Observers in Kirov.
- 87 PIVOVAROV A. A. Astronomic Society «Zodiak».
- 88 TUMANOV V. N. My First Photos of Starry Sky.

AMATEURE TELESCOPE MAKING

- 92 KLEVTISOV Yu. A. A new Telescope System.
- 94 VARVYANSKY Ye. A., PODZIROV A. I. Making Flat Elliptic Mirrors.

COMPUTERS HELP AMATEURE ASTRONOMY

- 97 MEREMINSKY A. Ye. Astronomic Programs for Microcalculators.

LEGENDS ABOUT STARRY SKY

- 101 NEYACHENKO I. I., Greater Dog.

BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY

- 103 KLIANSKY V. A. «Hunters for the Truth».

SIMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES

- 105 SPASSKY N. N. Regular Plenary Session of the Central Council of VAGO.

На первой странице обложки:
Комплекс «Мир» продолжает
свою вахту на околоземной ор-
бите.
(к статье Ю. П. Семенова)

Советская ракетно-космическая техника: сегодня и завтра

Ю. П. СЕМЕНОВ,
член-корреспондент АН СССР
Генеральный конструктор НПО
«Энергия»

Тридцать четыре года отделяют нас от того момента, когда небольшой серебристый шар, установленный в головной части модифицированной баллистической ракеты, выходом на околоземную орбиту открыл новую эру в истории Земли — эру космоса.

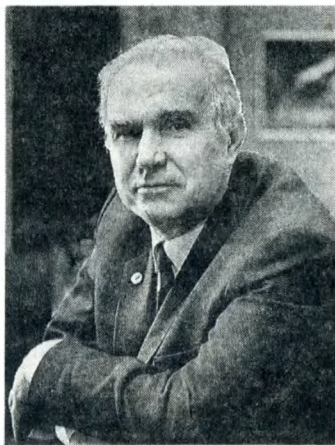
За это время появились новые, более мощные и совершенные типы ракет, выводящих грузы за пределы Земли, пилотируемые космические корабли и постоянно действующие орбитальные станции.

Совершенствование космической техники продолжается. Каковы успехи и перспективы?

РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ

В осуществлении широкомасштабных программ изучения и освоения ближнего и дальнего космоса важная роль принадлежит средствам выведения космических аппаратов на околоземные орбиты и межпланетные трассы. С разработкой и вводом в эксплуатацию нового носителя открывалась и новая глава в освоении космического пространства.

Космическую эру открыла первая советская двухступенчатая ракета-носитель (РН) «Спутник», знаменитая королевская «семерка». Она вывела на орбиту первый в мире



Ракетно-космическая техника. Чем мы располагаем сегодня! Какие проекты могут быть реализованы завтра!

искусственный спутник нашей планеты и стала основой для создания семейства ракет-носителей «Восток» — «Союз», с помощью которых были совершены первые и продолжают сейчас пилотируемые космические полеты.

С 1965 года введена в эксплуатацию тяжелая многоступенчатая ракета-носитель «Протон», способная выводить на околоземную орбиту полезный груз массой до 21 тонны. Дополнили ее космическим букси-

ром — кислородно-углеродородным блоком «ДМ» с многократным запуском двигательной установки, получив мощное средство для полетов за пределами низких околоземных орбит. Появилась возможность выводить на геостационарную орбиту груз массой до 2,5 т, и приблизительно такую же — на траектории межпланетных перелетов. Ракетой-носителем «Протон» доставлены в космос все советские орбитальные станции семейства «Салют» и модули комплекса «Мир».

С 1976 года в Советском Союзе началась разработка нового семейства ракет-носителей, обладающих более совершенными эксплуатационными характеристиками, большей грузоподъемностью, работающих на экологически чистых компонентах топлива.

В основу разработки были положены принципы унификации, предусматривающие применение на ракетах различной грузоподъемности двигателей одного типа и одинаковой конструкции первых ступеней ракет. Обеспечивалось не только снижение затрат на разработку ракет и двигателей, но и повышение надежности за счет применения в составе ракет большой грузоподъемности первых ступеней, уже прошедших испытания и от-

Ракета-носитель «Зенит».
 Стартовая масса — 459 т, масса выводимого на низкую ($H=200$ км) груза — 13,8 т. Применяемые компоненты топлива — кислород + углеводород. Высота ракеты — 58 м, диаметр — 3,9 м



←

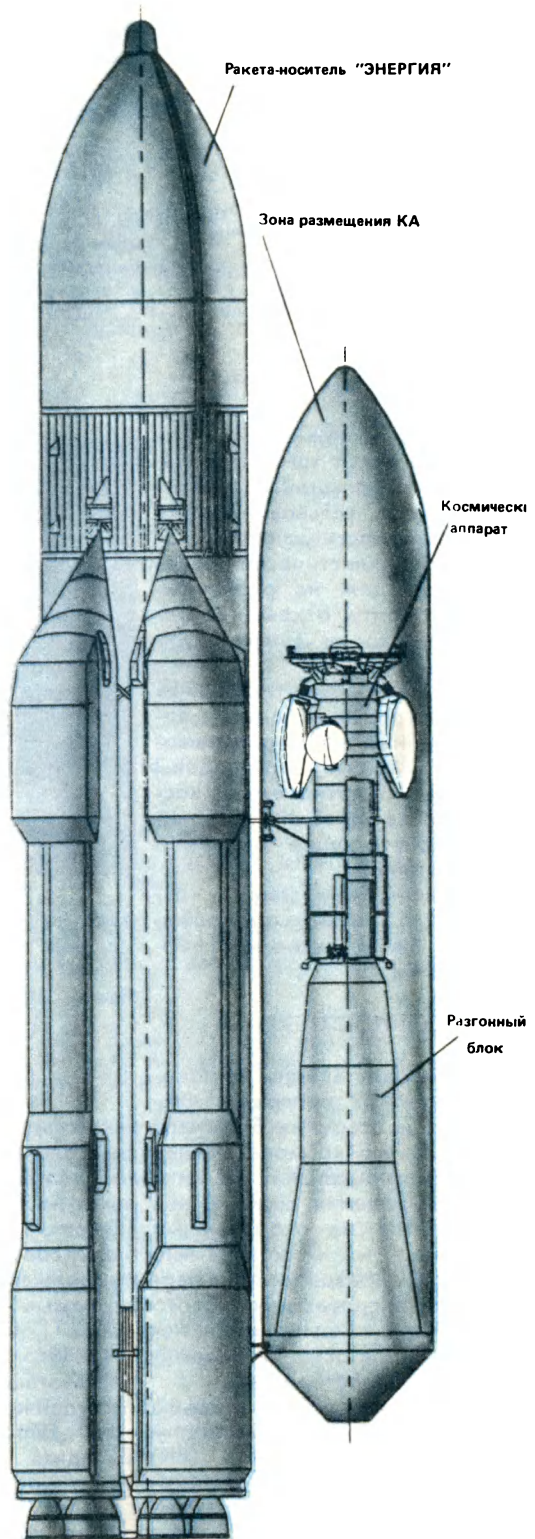
работку в составе ракет меньшей размерности. К настоящему времени успешно проведены летные испытания ракет «Зенит» и «Энергия». Летные испытания ракеты «Энергия-М» предполагается начать в 1994 году.

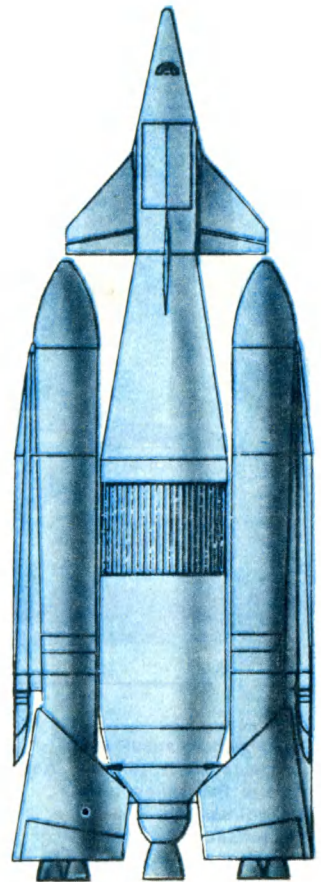
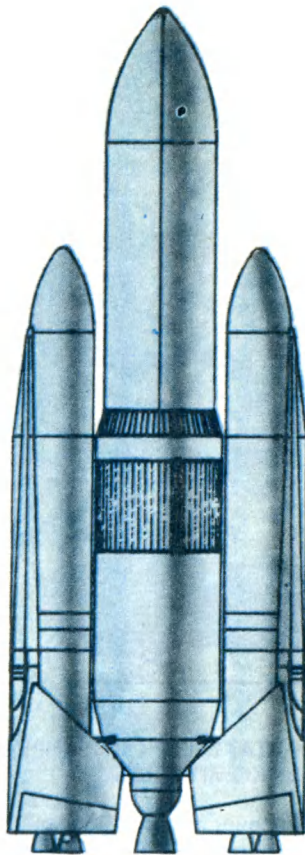
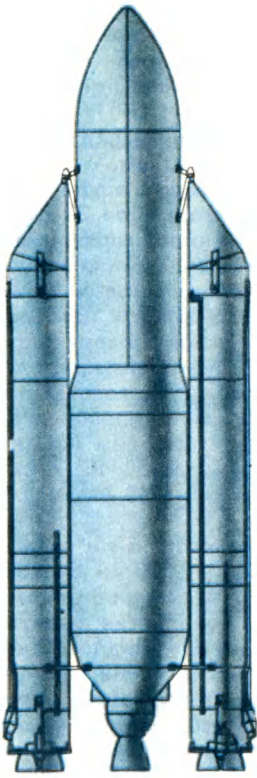
РН «Зенит» — двухступенчатый носитель на кислородно-углеводородном топливе, обеспечивающий выведение на низкую околоземную орбиту полезного груза массой до 13 т. При использовании в своем составе разгонного блока ДМ при пуске с космодрома Байконур обеспечивается выведение на геостационарную орбиту полезной нагрузки массой до 1,1 т. Первая ступень РН «Зенит» успешно прошла отработку в процессе ее летных испытаний и послужила основой для создания боковых блоков «Энергии».

Универсальная ракетно-космическая транспортная система «Энергия — Буран» использует блоки первой ступени, аналогичные «Зениту»,

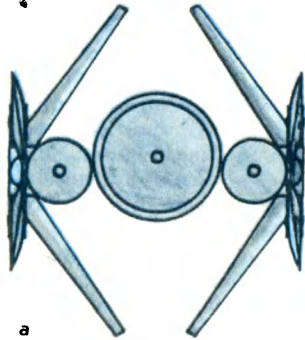
→

Система «Буран-Т» — ракетно-носитель «Энергия» с космическим аппаратом связи и разгонным блоком. Стартовая масса системы — 2400 т. Масса полезного груза: на низкой орбите 98 т, на геостационарной орбите 18—22 т, на траектории полета: к Луне — 32 т, к Марсу — 28 т, Юпитер — Солнце — 7 т. Габариты ракеты: высота — 59 м, диаметр — 16 м. Габариты зоны размещения КА: длина — 22 м, диаметр — 5,5 м





Ракета-носитель «Энергия-М». Стартовая масса — 1050 т, применяемые компоненты топлива: кислород + углеводород, кислород + водород. Масса выводимых полезных нагрузок: на низкую орбиту — 30 т, на геостационарную — 3—6,5 т (в зависимости от типа разгонного блока); на траектории полета: к Луне — 10—11 т, к Венере и Марсу — 8—9 т. Габариты ракеты: высота — 51 м, диаметр — 16 м. Габариты зоны размещения КА: высота — 15 м, диаметр — 5,1 м



б

Перспективы развития РН «Энергия-М». Использование возвращаемых блоков первой ступени в основном (а) варианте и в варианте с малым орбитальным многоразовым кораблем (б)

и центральный блок с двигателем на криогенных водороде и кислороде.

С использованием кислородно-водородного разгонного блока будет обеспечено выведение на геостационарную орбиту полезной нагрузки массой до 22 т, а на траекторию полета к Марсу — космического аппарата массой до 28 т.

Ракета-носитель «Энергия-М» будет эксплуатироваться одновременно с РН «Энергия» с использованием одних и тех же стартовых сооружений и наземного технического комплекса. Третьей ступенью в составе РН «Энергия-М» могут быть, в зависимости от задач, разгонный блок ДМ, либо его модификация с увеличенным

запасом топлива, размещаемым в навесных сбрасываемых топливных баках. Предполагается также использование кислородно-водородного буксира. РН «Энергия-М» сможет выводить на низкую околоземную орбиту полезные нагрузки массой до 35 т, а на геостационарную орбиту — до 5,5 т с применением модифицирован-

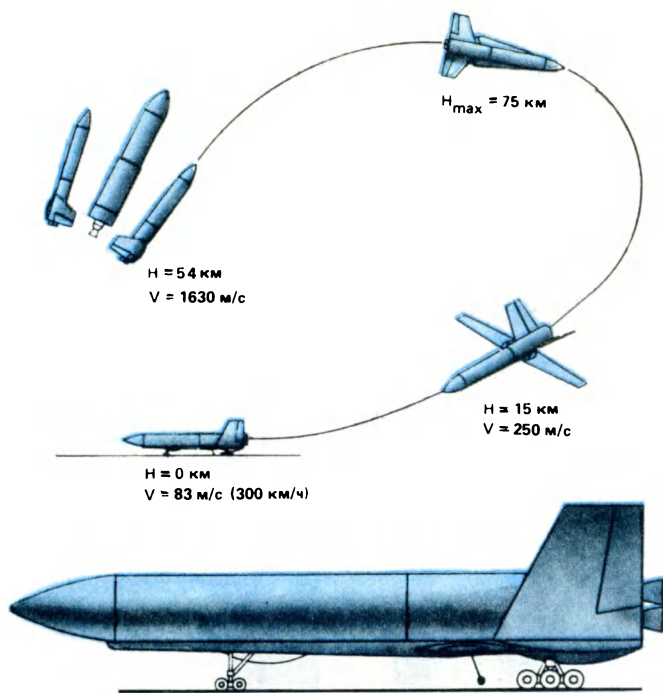


Схема использования возвращаемых блоков первой ступени РН «Энергия-М». Посадочная масса — 68 т. Максимальное удаление от точки старта — 320 км

ОРБИТАЛЬНЫЕ ПИЛОТИРУЕМЫЕ КОМПЛЕКСЫ

В отечественной космонавтике ключевой задачей было создание и совершенствование орбитальных комплексов. Такие комплексы уже многие годы работают на орбите и прошли путь от посещаемой станции до постоянно действующей многомодульной конструкции. На них освоены разнообразные виды деятельности в космосе: от проведения самых разных научных и технических исследований до сложнейших монтажно-строительных работ, в том числе с разворачиваемыми конструкциями.

Основная особенность наших орбитальных станций — универсальность, возможность проведения на них разнообразных исследовательских работ. По отдельным направлениям достигнуты результаты на уровне научных открытий, например, наблюдения за Сверхновой в Большом Магеллановом Облаке. К настоящему времени освоена техника

длительных полетов, работы человека в условиях невесомости, решены проблемы послеполетной профилактики.

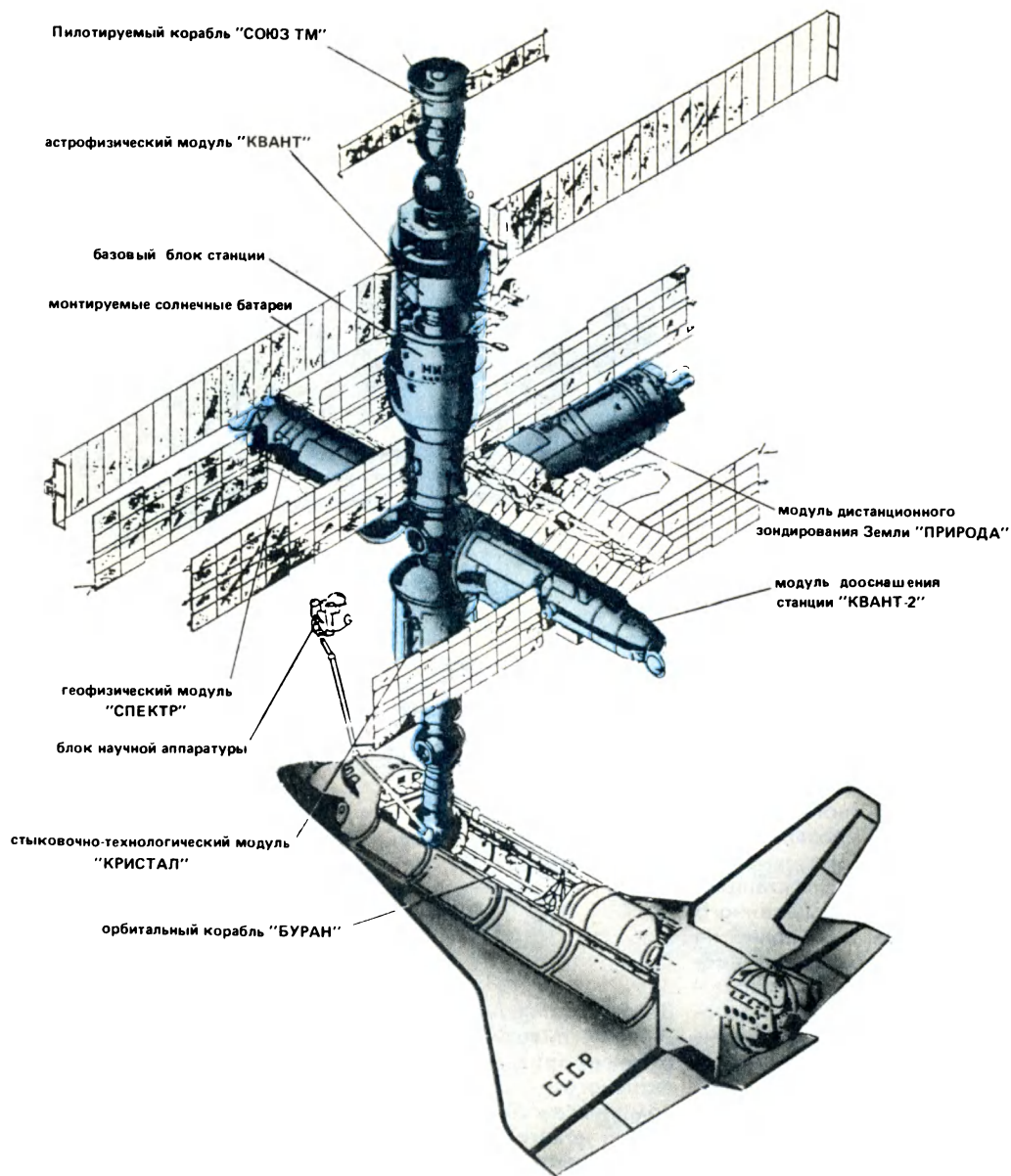
Особое внимание уделяется разработкам, дающим экономический эффект в народном хозяйстве. Это — получение высокоэффективных лекарственных препаратов и полупроводниковых материалов, контроль и исследование земной поверхности с целью изучения природных ресурсов, картографирования Земли и решения экологических проблем (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 33; № 5, с. 34; 1989, № 4, с. 3.— Ред.).

Перспективными являются работы в области биотехнологии. На станции «Мир» освоена технология производства высокоактивного интерферона, инсулина, свободного от примесей, и других препаратов для лечения и профилактики таких тяжелых и опасных заболеваний, как гепатит, лучевые болезни, диабет и другие.

Изготовленные на орбите несколько партий полупроводников применялись на Земле и для проведения исследований в области космического материаловедения, и при создании аппаратуры. Фотоснимки поверхности Земли могут оперативно доставляться из космоса баллистическими капсулами. Только в нашей стране эту информацию используют более чем 1100 предприятий. Советские космические снимки вышли и на мировой рынок, причем по ряду показателей они существенно превосходят зарубежные. Потребителями нашей космической фотoinформации являются около 80 зарубежных партнеров, в числе которых — организации США, Японии, стран Европы, Китая.

«ЭНЕРГИЯ» — «БУРАН»

Полет комплекса «Энергия — Буран» положил на-



чало новому этапу советской космонавтики. Создана универсальная ракетно-космическая система, способная решать широкий круг научных и народнохозяйственных задач.

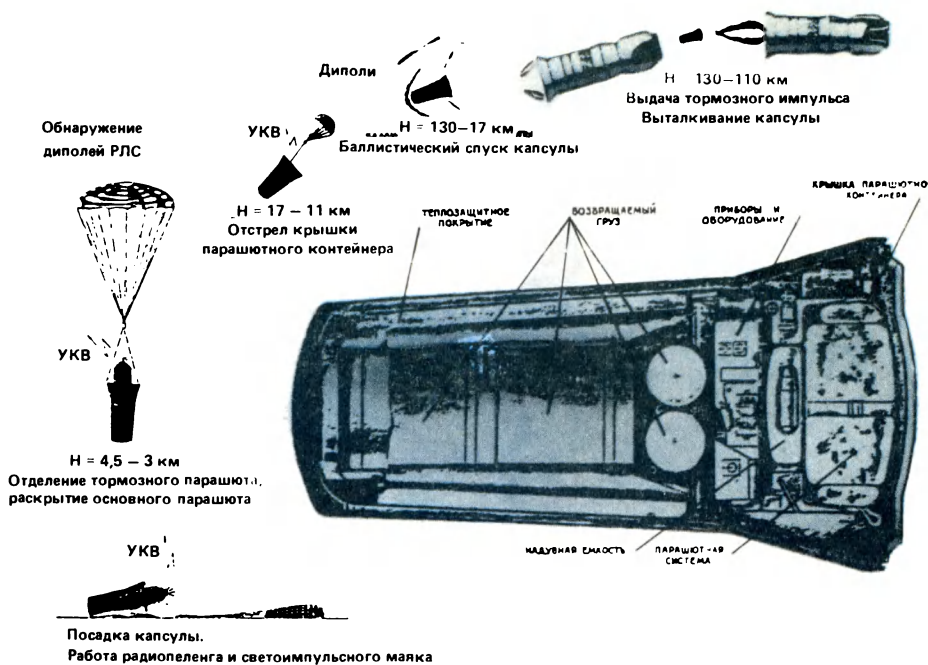
«Энергия — Буран» (Земля и Вселенная, 1989, № 2, с. 3.— Ред.) в отличие от американской «Спейс Шаттл» по своей структуре является именно универсальной ра-

Постоянная орбитальная станция «Мир». Масса станции без орбитального корабля — 127 т, масса исследовательской аппаратуры на модулях — 15 т, экипаж — 2—6 человек

кетно-космической системой, способной выводить не только орбитальный корабль «Буран», но и в модификации «Буран-Т» любой полез-

ный груз массой до 102 т. Область ее применения весьма обширна: от выведения на низкие орбиты орбитального корабля «Буран» и модулей орбитальных станций до технического обеспечения полетов на Луну и Марс.

Уникальным звеном системы является орбитальный корабль «Буран», позволяющий решать такие новые задачи,



как проведение транспортно-технического обслуживания орбитальных комплексов и космических аппаратов, сборка крупногабаритных конструкций, возвращение на Землю многоразовых модулей орбитальных станций, продуктов промышленного производства, выведение на орбиту дорогостоящих космических аппаратов, требующих контроля состояния перед переводом в автономный режим функционирования или доставкой их на орбитальную станцию.

Для всего этого корабль «Буран» оснащен бортовым комплексом обслуживания полезных грузов, дистанционным манипулятором, переходным, стыковочным и шлюзовым отсеками и многим другим.

Задачей ближайших полетов «Бурана» является взаимодействие с комплексом «Мир»: при проведении второго, непилотируемого, полета намечена стыковка с комплексом «Мир», испытание бортового манипулятора с переносом на станцию специального блока, доставка на

Возвращаемая баллистическая капсула. Разработана для оперативной доставки с орбиты необходимых грузов. Масса капсулы — 350 кг. Масса возвращаемого груза — до 150 кг. Длина капсулы — 147 см, диаметр — 78 см

Землю солнечной батареи. Задача пилотируемого пуска — продление времени активного существования комплекса «Мир» за счет доставки нового базового блока и перестроения комплекса с использованием ранее выведенных модулей. Сделать это возможно только с использованием корабля «Буран».

БУДУЩЕЕ СВЯЗИ — КОСМИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ

Потребности в информатизации общества в мире непрерывно растут и этот рост происходит экспоненциально. Уже сегодня нужны массовые каналы уровня телевидения высокой четкости.

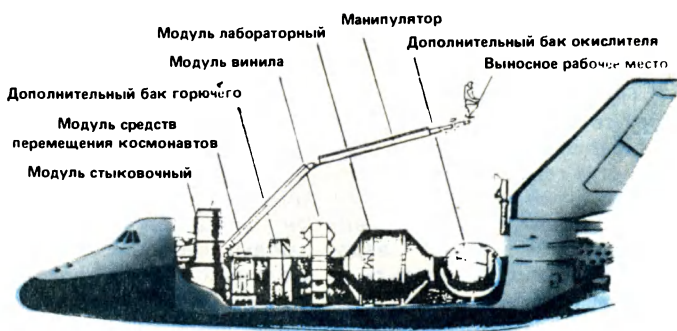
Самым коротким путем решения этой задачи является увеличение мощности передачи, чувствительности приема, информативности каналов связанных космических систем.

На космических платформах мы имеем возможность разместить мощную систему энергопитания, любое нужное число ретрансляторов и антенны с большой апертурой, а следовательно, с узкой направленностью. Можно покрыть нужную площадь земной поверхности сеткой узких лучей. Тогда для приема и передачи в каждой точке этой сетки требуется не очень сложная абонентская аппаратура. Чтобы многолучевая система работала как единый широкий луч, на платформе связь между точками в любой комбинации обеспечивается коммутационной матрицей бортовых ретрансляторов.

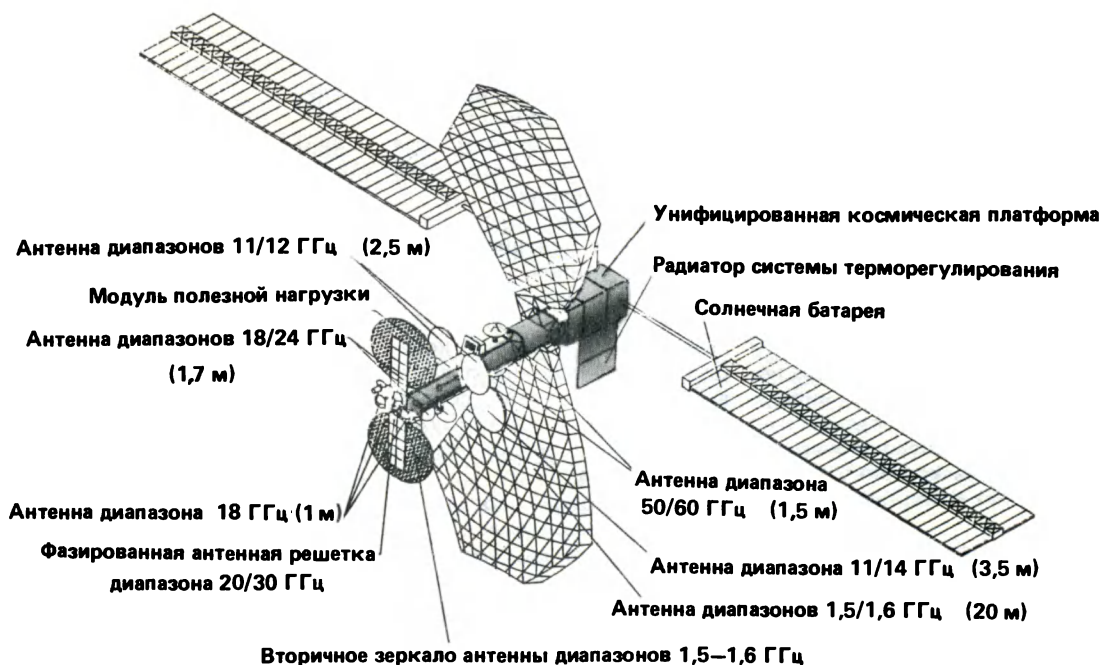
Тем самым связь на большой территории обеспечивается на качественно новом уровне, с предельной миниатюризацией наземных средств индивидуальной свя-

зи. При использовании большого количества узких лучей возможно многократное использование одних и тех же радиочастот за счет пространственного разнесения лучей, поэтому большая платформа позволит резко увеличить общее число каналов связи.

Обеспечивая большую пропускную способность, один крупногабаритный космический аппарат при решении тех же задач может заменить несколько спутников



Оснащение орбитального корабля «Буран»



связи, а это — экономия дефицитных районов на уже сейчас очень перегруженной геостационарной орбите, которая у нашей планеты только одна и, относясь к ограниченным ресурсам Земли, требует к себе бережного отношения. Чтобы в процессе работы соседние спутники не создавали помех друг другу, а наземные станции,

Крупногабаритная космическая платформа связи. Масса — 20 т, масса модуля полезной нагрузки — 9 т, мощность бортовой электростанции: общая — 24 кВт, отводимая модулю полезной нагрузки — 20 кВт; точность ориентации бортовых антенн — $0,1^\circ$, точность поддержания положения на орбите — $0,1^\circ$, ресурс — 10 лет. В скобках указаны диаметры антенн

связываясь со «своим» не задевали радиолучом «чужой» спутник, расстояние между ними на небесной сфере должно составлять не менее 1° . Это значит, что на геостационарной орбите может разместиться одновременно не более 360 действующих аппаратов. Пока что их число близко к половине предельного, но ситуация усложняет-

ся большим числом нерабочих аппаратов и частей ракет-носителей.

Поэтому, наверное, недалек тот день, когда нам придется решать задачу по очистке геостационарной орбиты, а новые аппараты делать такими, чтобы по мере выполнения своих задач можно было вы удалить их с этой орбиты за счет собственных двигателей, или за счет установки специальных стыковочных агрегатов, к которым будут причаливать автоматические буксиры — «мусорщики». Оборудовать такими устройствами можно только достаточно крупные космические аппараты.

Это не означает, конечно, что сегодня вся мировая связь должна срочно «пересаживаться» на большие платформы связи. Еще существуют области, в которых целесообразно использовать малые спутники, но будущее, безусловно, принадлежит спутниковым системам на базе крупногабаритных платформ. Человечество нетерпеливо, ему уже сегодня нужны те возможности, которые обещают большие платформы. С их помощью можно создать новую общемировую информационную и культурную среду, что, в свою очередь, создаст качественно новую ситуацию в мировой культуре.

Надо специально отметить, что Советский Союз обладает рядом особенностей, дающих ему преимущества в использовании таких мощных средств связи. В первую очередь — это возможность выведения 20-тонных платформ связи на стационарную орбиту ракетой-носителем «Энергия».

ГЛОБАЛЬНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Последствия таких катастроф как, в первую очередь, загрязнение Мирового океа-

на и атмосферы и, как следствие, непредсказуемые изменения климата, имеют планетарный масштаб и ставят перед человечеством общую проблему выживания.

Обострение экологических проблем и увеличивающиеся масштабы загрязнения среды, вызванные бесконтрольным антропогенным воздействием на окружающую среду и стихийными бедствиями, истощение возобновляемых и невозобновляемых природных ресурсов привели к осознанию необходимости создания информационной системы контроля за экологической обстановкой, природопользованием, оповещения о стихийных бедствиях и чрезвычайных ситуациях. Такая система помогла бы осуществлять регулирующую обратную связь между природной средой и обществом и создавала бы основы для формирования стратегии отдельных регионов.

Поэтому, без сомнения, в ближайшем будущем будет создана единая международная система контроля за экологической обстановкой и природопользованием, контролем и оповещения о чрезвычайных ситуациях, составной частью которой будет подсистема космического мониторинга.

Наша страна могла бы внести большой вклад в создание единой системы, особенно в ее космическую часть.

Для такой системы в НПО «Энергия» проектируются космические аппараты для работы на низкой околоземной и на геостационарной орбитах.

Такие космические аппараты создаются соответственно на базе «тяжелых» и «средних» унифицированных космических платформ, одним из прообразов которых является находящийся на орбите астрофизический исследовательский модуль «Гамма».

Только космические средства дают оперативное получение информации о природной среде с больших территорий Земли, что позволяет исследовать пространственное распределение параметров экосистем.

Только космические средства обеспечивают одновременную регистрацию широкого спектра параметров окружающей среды, позволяющую изучать происходящие процессы во взаимосвязи.

Только космические средства могут обеспечить многократную оперативную регистрацию одних и тех же параметров окружающей среды через определенные промежутки времени.

ПОЛЕТ К МАРСУ

Вопрос о посылке пилотируемой экспедиции к Марсу сейчас активно обсуждается на всех уровнях. Но кроме доводов об экономической и научной целесообразности проекта в обсуждении не малое место занимают и технические аспекты полета, которые будут играть не последнюю роль при принятии окончательного решения. Вот почему сейчас разрабатываются и детализируются проекты марсианских кораблей и других конструкций, которые будут использованы в экспедиции.

При выработке концепции марсианской экспедиции нужно учитывать два принципа:

— проведение экспедиции не должно быть «разовой работой», в процессе подготовки корабля должны быть созданы экономичные транспортные космические средства, которые могли бы использоваться и в других программах;

— марсианская программа должна быть максимально дешевой и иметь высокий уровень надежности и

безопасности экипажа.

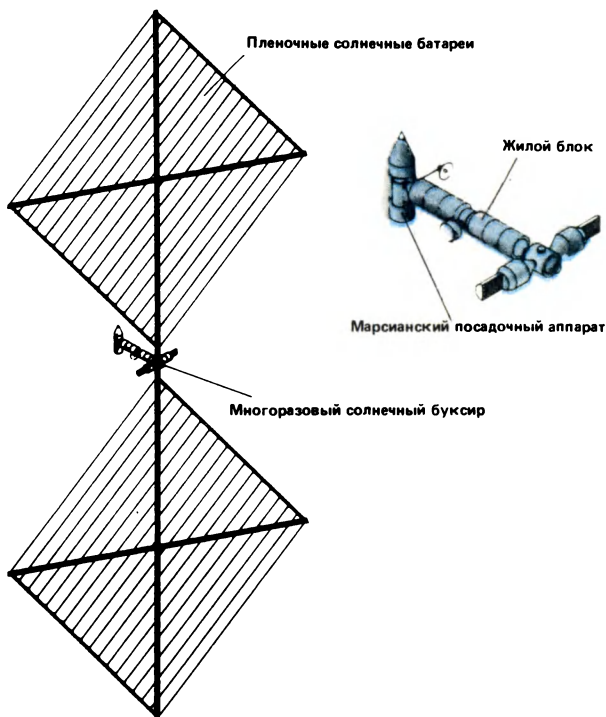
Исходя из них, нами сейчас отдается предпочтение варианту, основанному на использовании для межпланетного перелета самого экономичного типа двигателя, существующего в природе — электрореактивного. Электричество для них дадут пленочные солнечные батареи.

Марсианский корабль состоит из трех основных частей: жилого блока, аппарата для посадки на поверхность и солнечного буксира.

Предполагается, что первоначальная масса комплекса составит 350 т, в том числе: жилого блока — 80 т, посадочного аппарата 60 т, аппарата возвращения на Землю — 10 т. Солнечный буксир, на котором будут крепиться две панели солнечных батарей будет иметь массу 40 т, а топливо — 160 т. Каждая из панелей будет иметь размер 200×200 м. Экипаж из четырех человек будет находиться на поверхности Марса 7 сут., а общая продолжительность экспедиции составит 720 сут.

Уже сделано много пригодного для подготовки к первому межпланетному полету: создана ракета «Энергия», способная вывести на околоземную орбиту часть марсианского корабля, отработана автоматическая система стыковки для его сборки, получен серьезный опыт по длительному полету в условиях космического пространства. Нет особых проблем с созданием жилого блока корабля: опыт по созданию орбитальных станций и их систем в этом смысле очень важен. Достигнуты заметные успехи в создании электрореактивных двигателей: уже сегодня их характеристики приемлемы для марсианского корабля.

На орбитальных станциях проводится большая работа по отработке разворачиваемых ферменных конструк-



ций, которые будут использоваться для пленочных солнечных батарей корабля.

В настоящее время и американцы, и мы технически уже готовы к тому, чтобы самостоятельно начать работы по организации первого межпланетного полета. Но первый полет к Марсу по своей сути — дело общечеловеческое и к тому же — очень дорогостоящее мероприятие. Поэтому безусловно, в организации этой экспедиции должно участвовать все мировое сообщество.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

На повестке дня — постоянное наблюдение объектов Вселенной во всех диапазонах спектра, глобальный экологический мониторинг, общедоступная телефонная связь. Нет нужды откладывать полеты людей к планетам Солнечной системы. Необходимо серьезно исследовать возможности использования отраженного солнечного света для освещения полярных городов, вынесения за пределы биосферы

Так, возможно, будет выглядеть марсианский корабль. Начальная масса комплекса — 350 т, в том числе: жилой блок — 80 т, посадочный аппарат — 60 т, аппарат возвращения на Землю — 10 т. Солнечный буксир 40 т, масса топлива — 160 т. Размер одной солнечной батареи — 200×200 м. Количество членов экипажа — 4 человека. Общая продолжительность экспедиции 720 сут. Время нахождения экипажа на поверхности Марса — 7 сут.

экологически опасных производств, создания орбитальных солнечных электростанций для получения энергии без сжигания топлива и других неблагоприятных воздействий на окружающую среду.

Актуальность глобальных, общечеловеческих проблем в настоящих условиях, безусловно, должна найти место в межреспубликанских соглашениях по продолжению работ в области освоения космического пространства, а также расширения международного сотрудничества.

Новый механизм поглощения света в атмосферах звезд Вольфа-Райе

А. М. ЧЕРЕПАЩУК,
доктор физико-математических наук
ГАИШ МГУ

ЧЕРЕЗ ПОЛВЕКА

В науке редко случается, когда работа, выполненная свыше 50 лет назад, вдруг получает неожиданное новое звучание. Такое произошло с работой академика В. А. Амбарцумяна¹, посвященной предсказанию линий поглощения в спектрах звезд Вольфа-Райе (WR) и выполненной в 1933 г. Спектры звезд Вольфа-Райе помимо непрерывного излучения состоят из большого количества мощных эмиссионных линий водорода, гелия, азота, углерода, кислорода в разных стадиях ионизации. Энергия, излучаемая в линиях, того же порядка, что и энергия непрерывного спектра. Эмиссионный спектр звезд WR формируется в протяженной атмосфере, радиально расширяющейся со скоростью порядка 10^3 км/с. Механизм возникновения эмиссионных линий в оболочках звезд WR, скорее всего, флуоресцентный: атомы оболочки WR ионизируются коротковолновым излучением горячего ядра с темпе-



Во внешних частях протяженных атмосфер звезд Вольфа-Райе открыт новый источник непрозрачности вещества, связанный с особыми условиями возбуждения атомов железа. Этот источник непрозрачности важно учитывать также при описании спектров ядер активных галактик и квазаров.

ратурой порядка 10^5 К, и затем происходят каскадные рекомбинации атомов, при которых и излучаются эмиссионные линии. Этот механизм грубо можно уподобить механизму формирования линий излучения в спек-

рах планетарных туманностей с той лишь разницей, что в случае звезд WR размеры оболочек в миллион раз меньше. Поэтому здесь существенны эффекты ионизации атомов с возбужденных состояний, а оболочка WR непрозрачна для собственного излучения в частотах большинства линий излучения.

Линии поглощения, подобные тем, которые наблюдаются в спектрах звезд с тонкими атмосферами, в спектрах звезд WR не наблюдаются. Здесь наблюдаются лишь P Cуг-абсорбционные линии, смещенные в коротковолновую часть спектра относительно эмиссионного профиля. Эти профили линий называются по имени звезды P Cуг (P Лебедя), где они наиболее характерно представлены. Происхождение P Cуг-абсорбций в спектрах звезд WR связано с селективным поглощением света ядра звезды WR в части оболочки WR, проецирующейся на ядро. Поскольку проекция скорости расширения вещества в этой части оболочки на луч зрения максимальна, P Cуг-абсорбция смещена в коротковолновую часть относительно эмиссионной линии. Из-за эффектов взаимного наложения (блендирования) линий и

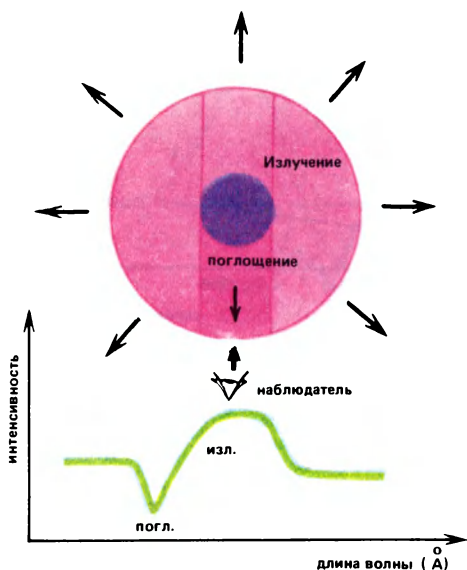
¹ В. А. Амбарцумян. Возбуждение метастабильных состояний в газовых туманностях. Циркуляр Пулковской обсерватории, 1933, № 6, с. 10

влияния электронного рассеяния на профиль эмиссионной линии, Р Cуг-абсорбционные компоненты наблюдаются не у всех линий излучения. Особенно сильны Р Cуг-абсорбции у резонансных линий излучения, соответствующих переходам атомов в основное состояние, поскольку непрозрачность оболочки WR в частотах резонансных линий очень велика.

В 1933 г. В. А. Амбарцумян опубликовал работу, в которой обратил внимание на возможность образования сильных линий поглощения в спектрах звезд WR, связанных с перенаселенностью атомных энергетических уровней в метастабильных состояниях. У этих уровней вероятности спонтанных переходов на все нижние уровни очень малы по сравнению с остальными уровнями. Время жизни атома в обычном возбужденном состоянии составляет порядка 10^{-7} с, в метастабильном состоянии — от секунд до часов. При каскадных квантовых переходах атомов от более возбужденных к менее возбужденным состояниям происходит накопление атомов в этих метастабильных состояниях. Возникает резкое усиление непрозрачности оболочки WR для излучения ядра в частотах линий, соответствующих переходам атомов с метастабильных состояний на вышележащие уровни. Это должно приводить к формированию в спектре звезды WR сильных абсорбционных линий. В. А. Амбарцумян показал, что появление таких сильных линий поглощения возможно лишь в условиях значительной разреженности и неравновесности вещества и излучения (диллюции), когда столкновения атома, находящегося в метастабильном состоянии, с другими атомами или электронами, а также с фотонами поля излу-

чения, относительно редки. Такие условия возникают в самых удаленных от ядра частях оболочки WR.

Предсказания нерезонансной природы сильных линий поглощения в спектрах звезд WR казалось неожиданным. Однако на первых же фотографиях спектров звезд WR, полученных с достаточно высоким спектральным разрешением, были обнаружены сильные линии поглощения нейтрального гелия, например линия HeI 3889 (переход 2^3S-3^3P). Сделанное В. А. Амбарцумяном предсказание и полученное затем наблюдательное подтверждение имели большое значение для понимания природы феномена WR. Прежде всего само существование линий поглощения типа HeI 3889 в спектрах звезд WR доказывало, что оболочки этих звезд имеют весьма большую протяженность (радиус оболочки в десять и более раз превышает радиус ядра). Это следует из очень узкого профиля линии поглощения HeI 3889, свидетельствующего о том, что поглощение света ядра WR в частотах этой линии происходит далеко от ядра WR. Поэтому различие скоростей

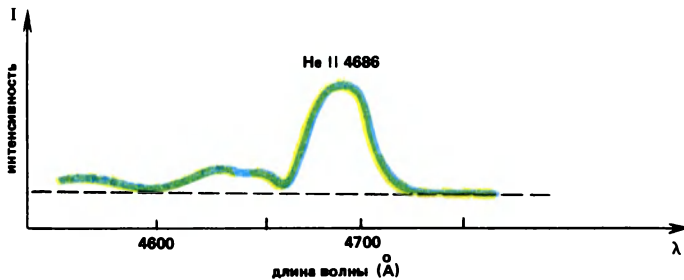
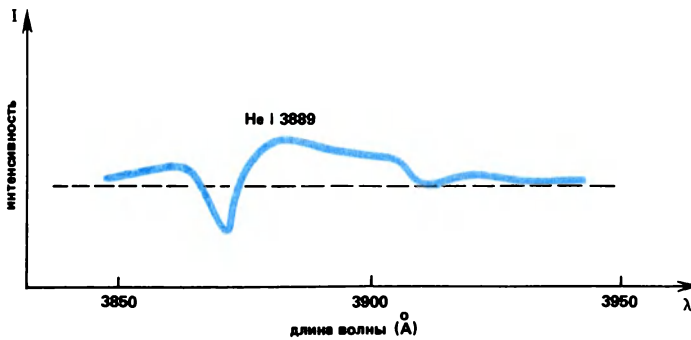
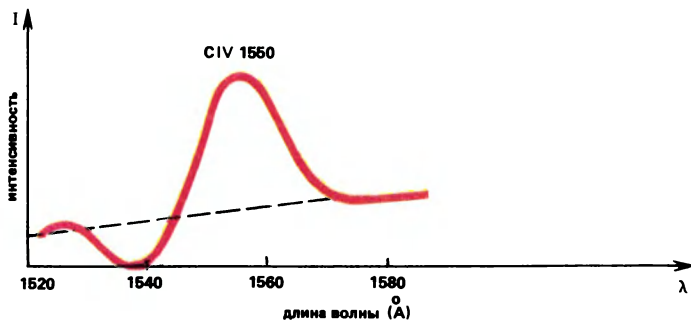


Формирование линии излучения и линии поглощения (типа РСуг) в спектре звезды Вольфа — Райе. Линия излучения образуется во всем объеме расширяющейся оболочки WR. Линия поглощения — в передней части оболочки, проецирующейся на горячее ядро звезды WR

вещества в части оболочки WR, проецирующейся на ядро WR и обусловленное радиальным расширением оболочки, мало. Наличие абсорбционной линии HeI 3889 говорит о важной роли радиативных процессов в оболочках WR, связанных с фотоионизацией и последующими каскадными комбинациями атомов, а также с диффузией ультрафиолетовых квантов ядра WR в оболочке. Это важно для понимания механизмов формирования мощного эмиссионного линейчатого спектра WR.

НОВОЕ ОТКРЫТИЕ

Работа В. А. Амбарцумяна, выполненная в 1933 г., получила неожиданное наблюдательное подтверждение и развитие 50 лет спустя. Это случилось благодаря тому,



Профили различных эмиссионных линий в спектрах звезд WR. Сверху вниз: резонансная линия CIV 1550 с сильной РСуг-абсорбцией; линия нейтрального гелия He I 3889, абсорбционный РСуг-компонент которой возникает во внешних частях оболочки WR при переходах из метастабильного состояния 2^3S в состояние 2^3P (эта абсорбционная линия предсказана В. А. Амбарцумяном в 1933 г.); эмиссионная линия He II 4686, наиболее характерная для оптических спектров звезд WR. Пунктиром отмечен уровень непрерывного спектра

что стало возможным получать спектры звезд WR в УФ-диапазоне со спутника IUE. В начале 80-х годов из работ Дж. Итона (США), автора статьи и Х. Ф. Халиуллина выяснилось, что в ультрафиолетовом диапазоне для длин волн $\lambda < 1700 \text{ \AA}$ в оболочках звезд WR наблюдаются эффекты поглощения света «ядра» звезды WR в линиях, принадлежащих ионам железа FeIV, FeV, FeVI. Такие линии, подобно линии He I 3889, возникают при переходах атомов из перенасыщенных метастабильных состояний. Из-за допле-

ровского уширения большого количества густо расположенных абсорбционных линий происходит перекрытие профилей этих линий. Поэтому в диапазоне $\lambda = 1200 \div 1700 \text{ \AA}$ наблюдается квазинепрерывное поглощение света ядра в оболочках WR. Таким образом, обнаружен новый агент непрерывного поглощения. Напомним классические механизмы для горячих звезд: свободно-свободное поглощение, свободно-связанные переходы, электронное рассеяние. Влияние нового агента непрерывного поглощения существенно в тех областях оболочек звезд WR (а, возможно, и ядер галактик и квазаров), где велики эффекты дилуции вещества и излучения, т. е. во внешних протяженных областях оболочек. Следует подчеркнуть, что в отличие от классических механизмов непрерывного поглощения, новый механизм непрерывного поглощения лишь при наличии больших градиентов скоростей в среде, когда профили отдельных линий взаимно перекрываются из-за влияния эффекта Доплера.

Как было открыто аномальное поглощение в УФ-части спектра звезд WR?

В 1972—1976 гг. автор разработал новый метод интерпретации кривых блеска затменных двойных WR+OB систем, который позволил восстановить из кривых затмения картину распределения яркости по диску звезды WR в разных длинах волн. Совместно с Х. Ф. Халиуллиным и Дж. Итоном (США) были восстановлены распределения яркости по диску звезды WR в затменной двойной WR+O6 системе V 444 Cug в широком диапазоне спектра ($\lambda \lambda 2400 \text{ \AA} \div 3,5 \text{ мкм}$).

Использовались результаты УФ-наблюдений V 444 Cug с борта американ-

ской астрономической обсерватории ОАО-2. Оказалось, что спектр непрерывного излучения центральных частей диска звезды WR (ядра WR, содержащего основную часть массы), соответствует температуре $\sim 10^5$ K, а спектр оболочки WR (внешние части диска WR) — температуре $\sim 10^4$ K. Интегральное излучение всего диска звезды WR соответствует $T \approx 2 \cdot 10^4$ K. Таким образом, нам впервые удалось, анализируя затмения в системе V 444 Cyg, разделить излучение ядра WR и оболочки этой звезды и показать, что ядро WR имеет высокую температуру ($\sim 10^5$ K), характерную для гелиевой звезды. Чтобы оценить важность этого результата для понимания феномена WR, нужно было подтвердить его наблюдениями в более коротковолновой области спектра, где горячее ядро WR должно выглядеть контрастнее на фоне более холодной оболочки WR. Для этого автор совместно с Х. Ф. Халиуллиным и Дж. Итоном (США), в отведенное им наблюдательное время на орбитальной европейской ультрафиолетовой обсерватории IUE получили по 80 спектров V 444 Cyg и по 15 спектров для затменной двойной системы в созвездии Змеи — CV Ser (WC8+08) в УФ-диапазоне ($\lambda 1200 \div 3000$ Å). Что показал анализ результатов наблюдений? Неожиданное сильное увеличение глубины атмосферного затмения в обеих системах в ультрафиолетовой части спектра ($\lambda 1200 \div 1700$ Å) в фазах, когда ОВ-звезда затмевается оболочкой звезды WR. В указанном диапазоне глубина и ширина затмения возрастают в несколько раз по сравнению с оптическим диапазоном спектра. Это прямо доказывает, что непрозрачность вещества звезды WR в области $\lambda 1200 \div 1700$ Å резко возрастает по сравнению

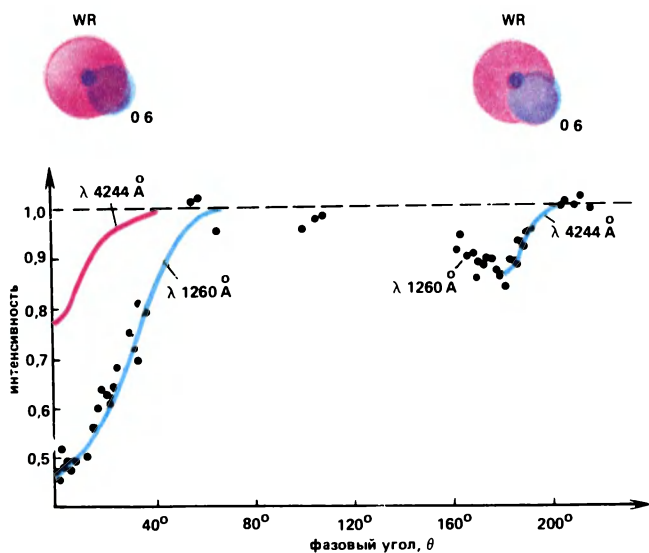
с оптическим диапазоном. Такой эффект просто виден на спектрах: в диапазоне $\lambda 1200 \div 1700$ Å в спектрах V 444 Cyg и CV Ser во время атмосферного затмения «выедается» полоса шириной $400 \div 500$ Å. Из-за усиленного поглощения в оболочке WR ядро звезды с трудом просвечивает сквозь оболочку в диапазоне $\lambda 1200 \div 1700$ Å. Поэтому глубина вторичного минимума в системе V 444 Cyg (затмение звезды WR звездой 06) в этом диапазоне не растет по сравнению с оптическим диапазоном.

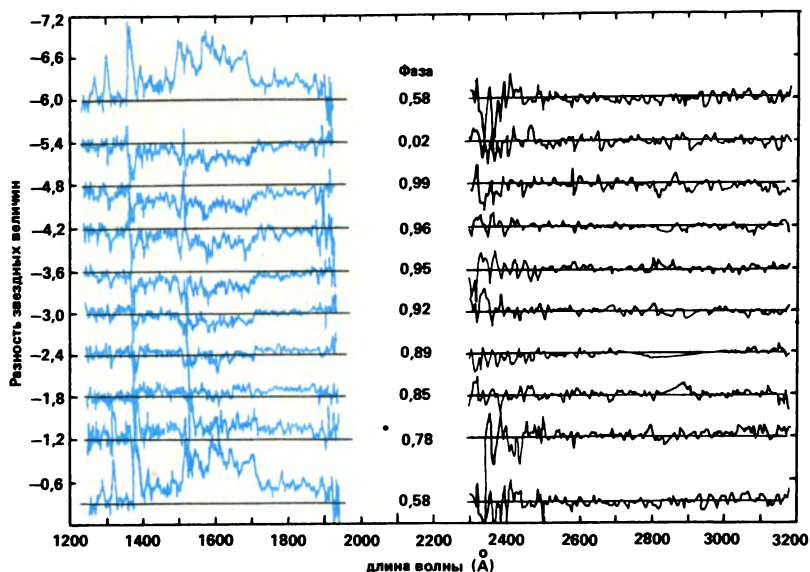
Следует подчеркнуть, что прямое обнаружение аномального поглощения в оболочке WR возможно лишь в двойных затменных системах. ОВ-звезда выступает в качестве своеобразного пробного тела: в фазах атмосферного затмения ОВ-звезда просвечивает сквозь оболочку WR, что и позволяет, сравнив спектры системы в фазах атмосферного затмения и вне затмений, обнаружить аномальное поглощение в оболочке WR.

Сравнение кривых блеска затменной двойной системы V 444 Cyg (WR+06) в оптическом диапазоне спектра $\lambda 4244$ Å и в ультрафиолетовом диапазоне $\lambda 1260$ Å. Когда звезда WR затмевает спутник 06 (фазовый угол $\theta \approx 0$), глубина и ширина атмосферного затмения сильно возрастают. Это связано с усиленной непрозрачностью оболочки WR в диапазоне $\lambda \lambda 1200 \div 1700$ Å.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ АНОМАЛЬНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ

В нашей работе 1985 г. совместно с Х. Ф. Халиуллиным и Дж. Итоном, по совету Дж. Кассинелли (США) рассмотрены ионы Fe IV, Fe V, Fe VI как источники аномального поглощения в диапазоне $\lambda 1200 \div 1700$ Å. Структура термов этих ионов такова, что здесь имеются метастабильные состояния $3d^3 4S$, $3d^4 4S$ и др., переходы с которых на более высокие уровни и обеспечивают появление большого количества линий





поглощения в спектре ядра WR. Наибольшая населенность метастабильных состояний достигается во внешних частях оболочки WR, где эффекты дилуции максимальны. С приближением к горячему ядру звезды WR растет плотность вещества и излучения, дезактивируются метастабильные состояния и уменьшается аномальная непрозрачность вещества. Поэтому распределение аномальной непрозрачности оболочки WR с расстоянием от центра звезды WR имеет не монотонный, а оболочечный характер. Этот вывод непосредственно подтверждается анализом кривых затмений в системе V 444 Cyg: форма кривых блеска наилучшим образом описывается именно в модели, в которой аномальное поглощение пренебрежимо мало вблизи ядра WR и во внутренних частях оболочки WR, а максимально на расстояниях до $40 R_{\odot}$ (порядка размеров орбиты двойной системы).

Наша гипотеза о том, что линии ионов Fe IV—Fe VI, возникающие из метастабильных состояний, ответственны за аномальное погло-

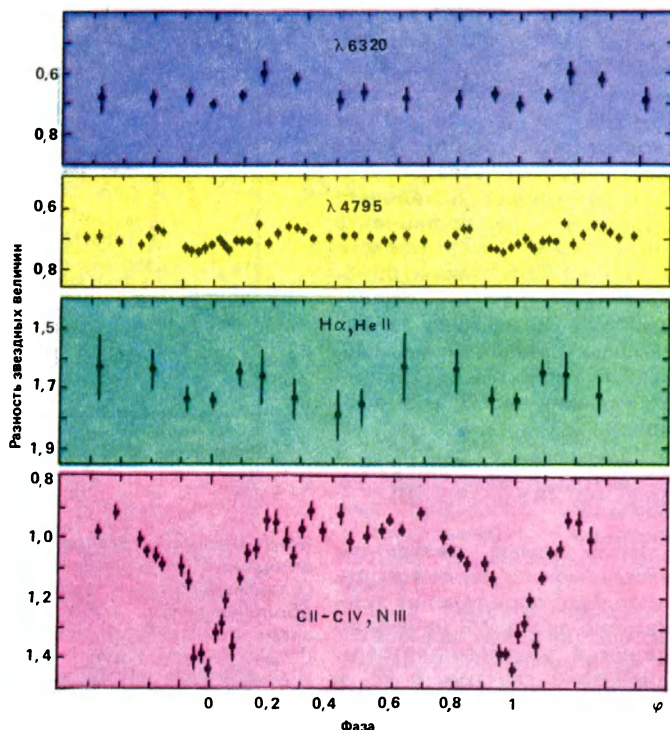
Спектры затменной двойной системы CV Ser (WR+08) в диапазоне $\lambda\lambda 1200 \div 3200 \text{ \AA}$ в разных фазах затмения. В фазах 0,02, 0,99, 0,96, 0,95, 0,92 (звезда WR впереди звезды 08) в области $\lambda\lambda 1200 \div 1700 \text{ \AA}$ возникает широкая полоса поглощения, связанная с усиленной непрозрачностью вещества оболочки WR

щение в оболочках WR, получила окончательное подтверждение в двух последних работах, выполненных А. Моффатом с сотрудниками (Канада) и Г. Кенигсбергер (Мексика). А. Моффат с сотрудниками исследовали на IVE УФ-спектры затменной двойной системы WR+OB HD 5980, расположенной в Малом Магеллановом Облаке. Оказалось, что у системы HD 5980 не наблюдается эффект аномального поглощения света в оболочке WR в диапазоне $\lambda 1200 \div 1700 \text{ \AA}$! Это естественно, поскольку содержание тяжелых элементов в SMC, включая железо, в десятки раз меньше, чем в Галактике. Поэтому и поглощение в линиях Fe IV—Fe VI мало. От-

метим, что хотя вещество звезд WR содержит в основном гелий и переработано в термоядерных реакциях, оно обогащено элементами группы CNO — продуктами углеродно-азотного цикла и тройной α -реакции. Эти реакции не меняют содержания железа (примерно столько же железа в галактической среде).

Второе доказательство того, что аномальное поглощение в оболочках WR связано с поглощением в линиях Fe V—VI, было получено Г. Кенигсбергер, которая рассчитала суммарный профиль коэффициента поглощения ионами Fe V—VI с учетом доплеровского уширения линий поглощения и с учетом структуры термов этих ионов. Суммарный профиль поглощения ионами Fe V, Fe VI хорошо описывает спектральные аномалии у звезд WR в диапазоне $\lambda 1240 \div 1400 \text{ \AA}$. Если учесть еще поглощение ионами Fe IV, то можно получить хорошее описание спектральных аномалий у звезд WR во всем диапазоне $\lambda 1200 \div 1700 \text{ \AA}$. Анализируя кривые затмения OB-звезды WR в диапазоне

λ 1200–1700 Å для отдельных длин волн, можно выяснить, как распределяется в оболочке WR непрозрачность, вызванная поглощением в линиях иона Fe V и Fe VI. Первые результаты такого анализа показали, что ионы Fe VI расположены ближе к ядру WR, чем ионы Fe V. Такая нормальная стратификация ионов согласуется с моделью возбуждения уровней энергии атомов излучением ядра WR. Модель оболочки звезды WR, возбуждаемой излучением горячего ядра, развивалась в работах В. А. Амбарцумяна, В. В. Соболева, В. Г. Горбачева, И. Н. Минина, С. В. Рублева, а также в работах зарубежных коллег — Билса (Канада), Кастора (США), Хаммера (ФРГ), Кассинелли (США) и др.



СЕЛЕКТИВНЫЕ АТМОСФЕРНЫЕ ЗАТМЕНИЯ

Проблема аномального поглощения оболочек звезд WR в УФ-диапазоне оказалась связанной с проблемой селективных атмосферных затмений в двойных WR+OB системах. Автор, изучая методом узкополосной фотометрии WR+OB затменную систему CV Ser в 1967–1968 гг., обнаружил, что система V Ser имеет почти постоянный блеск в непрерывном спектре, но имеет глубокие (до 0,5^m) затмения в частотах эмиссионной линии C II–IV λ 4653. В связи с этим мы предложили использовать новое понятие — селективное атмосферное затмение. Из-за значительного отличия наклона орбиты системы CV Ser от 90° в системе не происходит затмения ядра WR. Ядро светит и поглощает в континууме и имеет сравнительно малые размеры (3–5R_⊙). Но поскольку в частотах линии C II–IV 4653 коэффициент селективного

поглощения много больше, чем в континууме, при атмосферном затмении звезды OB звездой WR, в спектре звезды OB появляется абсорбция и уменьшается полный поток в эмиссионной линии C II–IV 4653. Так происходят селективные атмосферные затмения в частотах различных эмиссионных линий в спектрах WR+OB систем. Затмение в области λ 1200–1700 Å аналогично селективному атмосферному затмению (только не в одной, а во многих линиях).

Нами был разработан метод восстановления пространственной структуры оболочки WR в частотах эмиссионных линий, основанный на теории движущихся оболочек звезд В. В. Соболева. Результаты восстановления распределения объ-

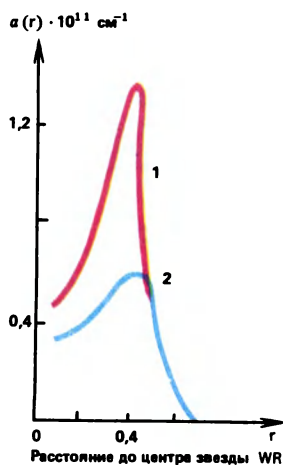
Кривые блеска затменной двойной системы CV Ser в разных областях спектра: в континууме λ 6320 и λ 4795 и в эмиссионных линиях H α , He II и C II–C IV, N III. В частотах эмиссионной линии C II–C IV, N III λ 4653 наблюдается сильное селективное атмосферное затмение, в то время как в континууме затмения почти отсутствуют

емного коэффициента поглощения в оболочке WR, выполненные в 1976 г. автором совместно с Х. Ф. Халиуллиним, оказались неожиданными. Анализ кривых затмения в частотах линий He II 4686 и C II–IV 4653 для затменных систем WR+OB показал, что распределение объемного коэффициента поглощения в оболочке WR имеет немонотонный характер, соответствующий обо-

лочечной структуре атмосферы WR: коэффициент селективного поглощения имеет максимум в районе $15 \div 20 R_{\odot}$ и убывает в несколько раз при приближении к центру звезды WR. Это аналогично поведению объемного коэффициента поглощения в области $\lambda 1200 \div 1700 \text{ \AA}$. Таким образом, непрозрачность оболочек WR в частотах эмиссионных линий также связана с эффектами диффузии во внешних частях этих оболочек.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Наши новые результаты заставляют пересмотреть проблему определения температур звезд WR из наблюдений в ультрафиолетовом диапазоне спектра. В ИК и оптическом диапазонах основной вклад в спектр звезды WR дает оболочка, которая излучает и поглощает в основном в результате свободно-свободных и свободно-связанных переходов атомов. Надежное определение температуры «собственно звезды WR» из оптических и ИК-данных по одиночным звездам WR не представляется возможным. Большие надежды возлагались на исследование непрерывных спектров звезд WR в ультрафиолетовом диапазоне для $\lambda < 2000 \text{ \AA}$ с борта внеатмосферных орбитальных обсер-



Немонотонное распределение объемного коэффициента селективного поглощения $\alpha(r)$ в оболочке звезды WR в затменной двойной системе CV Ser. Кривые 1 и 2 соответствуют разным скоростям расширения оболочки звезды WR (850 км/с и 2000 км/с)

ваторий (типа IVE). Предполагалось, что в этом диапазоне вклад излучения оболочки в суммарный спектр пренебрежимо мал по сравнению с излучением «собственно звезды WR», и главный механизм поглощения — рассеяние на свободных электронах. Наши результаты показывают, что это

не совсем так. В области $\lambda < 2000 \text{ \AA}$ помимо электронного рассеяния есть еще избыточная непрозрачность вещества звезд WR, связанная с перенаселенностью метастабильных состояний ионов FeIV, FeV, FeVI и приводящая к покраснению ультрафиолетовых спектров звезд WR. Поскольку вещество оболочки WR не только эффективно поглощает в диапазоне $\lambda \lambda 1200 \div 1700 \text{ \AA}$, но и излучает в частотах многих линий FeIV, FeV, FeVI в этом диапазоне, на покраснение ультрафиолетовых спектров звезд WR накладывается и некоторое «поглощение». При определении температур звезд WR из ультрафиолетовых наблюдений необходимо учитывать как электронное рассеяние, так и эти эффекты. Они существенны и при анализе спектров ядер активных галактик и квазаров. У этих объектов имеются протажженные разреженные газовые оболочки, в которых может быть существенной перенаселенность метастабильных состояний ионов тяжелых атомов. Из-за красного смещения области аномального поглощения и излучения могут быть сдвинуты из ультрафиолетового диапазона в длинноволновую (даже в оптическую!) область спектра. Если это так, то их можно исследовать средствами наземной оптической астрономии.

Информация

Млечный Путь массивней, чем полагали!

В 1990 г. была открыта необычная карликовая галактика в созвездии Секстанта. Она находится на расстоянии 280 тыс. световых лет от центра нашей Галактики (Млечного Пути) и принадлежит к числу ее спутников.

Недавно две группы (Англо — Австралийская обсерватория и

Астрономический институт в Кембридже) завершили первый цикл детальных наблюдений этого объекта.

На 3,9-метровом телескопе они получили спектры 14 звезд, находящихся в окрестностях галактики Секстанта. Оказалось, что шесть из них движутся от Солнца со скоростью около 230 км/с, т. е. входят в состав этой галактики, у остальных скорости много меньше и, следовательно, они — более близкие к нам звезды Млечного Пути. Ученые доказали, что карлик Секстанта «уходит» от Млечного Пути со скоростью

78 км/с. Это большая величина по сравнению с другими галактиками-спутниками.

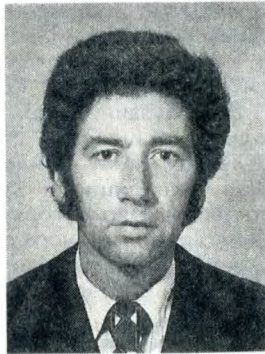
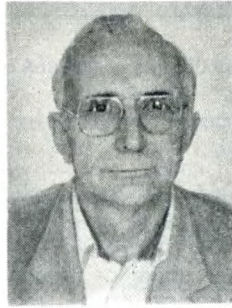
Характер движения всех спутников нашей Галактики указывает на то, что Млечный Путь обладает гигантской массой, превышающей солнечную примерно в 10^{12} раз. В противном случае такие быстрые объекты давно ушли бы за пределы влияния притяжения Млечного Пути. Если эта оценка массы Млечного Пути верна, то прежняя оценка $1,5 \cdot 10^{11} M_{\odot}$ была занижена в 7—10 раз.

New Scientist, 1991, 129, 1757

Транспортная система для лунной базы

Б. И. СОТНИКОВ,
кандидат технических наук
Г. М. БАЙДАЛ, Г. А. СИЗЕНЦЕВ,
инженеры
НПО «Энергия»

В Государственном астрономическом институте им. П. К. Штернберга МГУ с 5 по 8 февраля 1991 г. прошла научная конференция по проблемам создания на Луне постоянно действующей базы, как начального этапа освоения земного спутника. Предварительные прогнозы специалистов оценивают реальные возможности осуществления подобного проекта не ранее, чем в первой половине следующего столетия. Вместе с тем, комплексный характер проблемы и далеко идущие последствия ее выполнения требуют сложной и внимательной научно-технической экспертизы. Поскольку государственные космические программы пока не предусматривают решения конкретных вопросов, связанных с освоением Луны, многочисленная группа специалистов разных направлений по собственной инициативе взяла на себя проведение предварительных исследований. Организатором конференции выступили Секция «Солнечная Система» и Рабочая группа «Луна и Меркурий» Академического совета Академии наук СССР. Проведение конференции было поручено Государственному астрономическому институту им. П. К. Штернберга МГУ, в котором успешно выполняются работы по лунной тематике, включающие также



изучение проблемы внеземных природных ресурсов. Конференция включала четыре тематических заседания.

Тема первого заседания «Общие вопросы перспектив создания обитаемой базы на Луне» объединяла доклады концептуального характера.

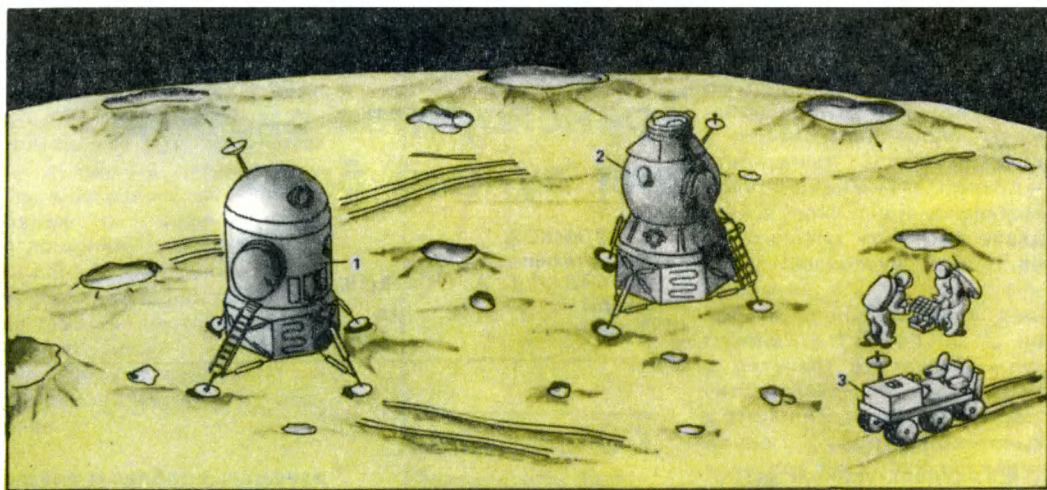
Второе заседание было посвящено теме «Технические возможности освоения Луны».

Доклады третьего заседания были объединены темой «Научные проблемы выбора места лунной базы и прогнозирования природных ресурсов».

Четвертое заседание посвящалось теме «Научные программы исследований на лунной базе».

Всего в работе конференции приняли участие более 70 специалистов из 20 научных и научно-производственных организаций СССР. Было заслушано 35 докладов и кратких сообщений, проведена общая дискуссия по рассмотренным проблемам.

Публикацией статьи Б. И. Сотникова, Г. М. Байдала и Г. А. Сизенцева и статьи «Планетоходы» [см. стр. 75] журнал начинает серию материалов, посвященных проблемам, обсуждавшимся на конференции.



Один из путей решения таких глобальных проблем человечества, как исчерпание ресурсов и грядущая экологическая катастрофа, — использование внеземных ресурсов и вынесение части индустрии в космос. С этой точки зрения Луна представляется привлекательным объектом как ближайший природный форпост человечества в космосе. Естественно, переход к освоению ресурсов Луны невозможен без серьезного ее изучения и отработки ряда принципиальных вопросов. Они связаны с продолжительной жизнедеятельностью человека в конкретных экстремальных условиях, разведкой лунных недр, технологией переработки сырья, созданием производственной базы, обработкой механизмов транспортировки на Землю и околоземные объекты готовой продукции (энергии, сырья, полуфабрикатов промышленных изделий).

В настоящее время во многих странах мира на многочисленных симпозиумах, конференциях и в научно-технической литературе активно обсуждаются и прорабатываются вопросы создания базы на Луне. Очевидно, что без освоения Луны немыслимо и дальнейшее

Лунная база на начальной стадии ее функционирования

активное продвижение человечества в космос, и получение новых знаний, и открытие источников ресурсов. Следует отметить, что особый интерес к Луне проявляют США. Выступая на встрече с выпускниками одного из американских университетов, президент США Дж. Буш заявил: «Международная космическая станция, лунная база и пилотируемая экспедиция к Марсу составляют краеугольные камни долговременного плана моей администрации по инвестициям в будущее Америки».

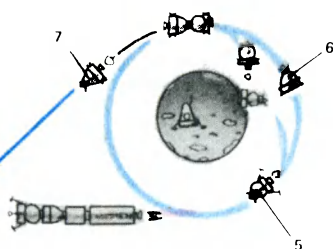
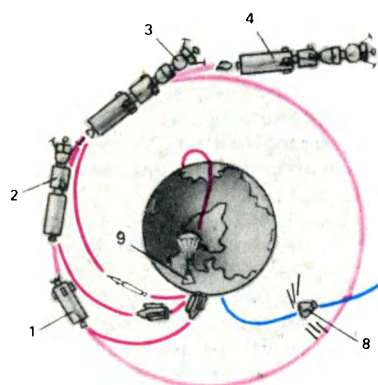
Под лунной базой понимают комплекс средств, обеспечивающих временное или постоянное пребывание и работу персонала на Луне, с развернутой инфраструктурой, пополнением расходуемых материалов и наращиванием функциональных возможностей.

КАК ДОБАТЬСЯ ДО ЛУНЫ?

Создание лунной базы беспроблемно рассматривать вне связи с **системой средств доставки**. В этом —

одна из главных инженерных проблем, так как основные элементы для разветвления ее инфраструктуры (жилые, научно-исследовательские и производственные сооружения) и все необходимое для жизнедеятельности человека на Луне первоначально придется доставлять с Земли. Попытаемся рассмотреть возможность создания подобной транспортной системы на основе имеющегося в нашей стране потенциала технических средств.

Основным элементом транспортной системы является **ракета-носитель**. В настоящее время СССР располагает рядом ракет-носителей, наиболее мощная из которых, «Энергия», выводит на низкую околоземную орбиту полезный груз массой 100 т. На базе тяжелой ракеты-носителя «Энергия» могут быть созданы носители как более тяжелого (**сверхтяжелые**), так и более легкого (**промежуточного**) класса. Сверхтяжелые носители предполагается использовать для доставки особо тяжелых или крупногабаритных неразборных грузов. Носители промежуточного класса могут потребоваться для снабжения персонала базы или развития ее инфраструктуры.



В зарубежной и отечественной технической литературе опубликовано немало проектов и схем построения лунных баз и развертывания обслуживающих их технических средств. В частности, известный проект начала 70-х годов американской фирмы Норт Американ Роквелл предусматривал использование одноразовых технических средств, применявшихся в проекте «Аполлон». Центр им. Джонсона представил в 1984 г. схему, в которой предлагается применять многоразовые средства на основе системы «Спейс Шаттл». В материалах Национальной Академии наук США 1985 г. «Лунные базы и космическая деятельность в XXI веке» давалась развернутая схема построения и наращивания деятельности лунной базы, основанная на перспективных средствах. Исследовательские материалы 1987 г., разработанные в Отделении аэронавтики и космической технологии НАСА, также предусматривают использование много-разовых средств.

Определенные проработки проводились и в нашей стране. Рассмотрим две схемы создания лунного комп-

Схема создания лунной базы с помощью одноразовых средств. 1 — разгонно-тормозной блок; 2 — разгонный блок; 3 — лунный взлетно-посадочный корабль; 4 — лунный комплекс в момент старта к Луне; 5 — сход лунного посадочного корабля с окололунной орбиты перед посадкой на Луну; 6 — лунный орбитальный блок; 7 — отлет возвращаемого аппарата к Земле; 8 — вход спускаемого аппарата в земную атмосферу; 9 — спускаемый аппарат в момент посадки.

лекса: традиционную, основанную на технических средствах однократного применения, и перспективную, в которой предлагается использовать многоразовые средства.

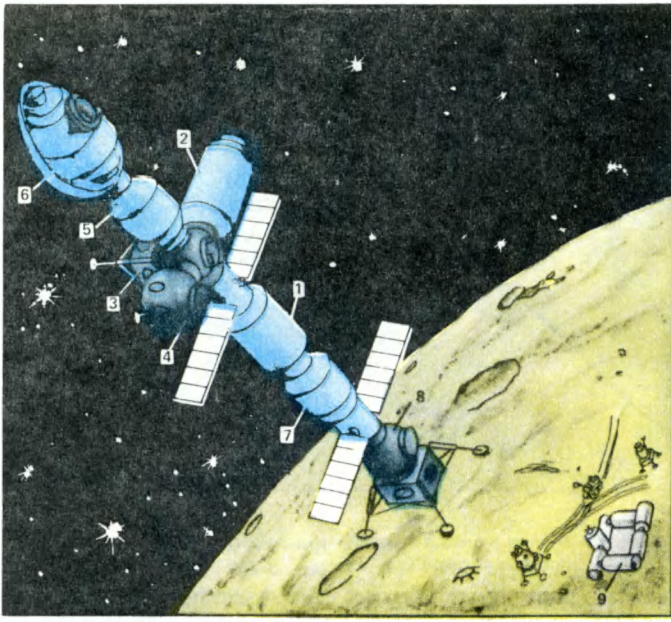
Первая схема — прообраз базы — аванпост в выбранном районе Луны — предполагается создавать с помощью одноразовых технических средств.

База в простейшем своем виде должна включать лунный жилой модуль, обеспечивающий длительное активное функционирование персонала на Луне, и лунный взлетно-посадочный корабль, являющийся транспортным средством на уча-

стке «орбита искусственного спутника Луны — Луна». Необходимое промежуточное звено цепи — буксир класса «орбита искусственного спутника Земли — орбита искусственного спутника Луны». Оба технических средства доставки предусматривается использовать в пилотируемом и грузовом вариантах, причем в первом случае лунный комплекс оснащается возвращаемым на Землю аппаратом (кабиной экипажа на всех участках перелета). Часть буксира, обеспечивающая разгон возвращаемого аппарата к Земле, остается в окололунной орбите в ожидании взлетного аппарата.

Исходя из этой схемы, можно представить себе следующий процесс развертывания лунной базы. Первыми двумя пусками ракет-носителей «Энергия» на орбиту искусственного спутника Земли по частям выводятся элементы лунного комплекса — буксир (разгонно-тормозной блок), лунный жилой модуль и лунный посадочный корабль. Осуществляются стыковка элементов комплекса и разгон сборки к Луне. У Луны комплекс тормозится, отделяет-

А, МОЖЕТ БЫТЬ, ПОСТУПИМ
КАК РАЧИТЕЛЬНЫЕ ХОЗЯЕ-
ВА?



Лунная орбитальная станция. 1 — базовый модуль лунной орбитальной станции; 2 — топливный модуль; 3 — шасси лунного посадочного корабля многоразового; 4 — кабина экипажа; 5 — грузовой контейнер; 6 — многоразовый буксир; 7 — научный модуль орбитальный; 8 — экспедиционный лунный корабль; 9 — модули базы

ся лунный посадочный корабль с лунным жилым модулем и совершает посадку на Луну.

Последующими двумя пусками ракет-носителей «Энергия», по нашему мнению, на орбиту искусственного спутника Земли должен выводиться по частям пилотируемый лунный комплекс-буксир, состоящий из разгонно-тормозного блока для полета к Луне и разгонного блока для возвращения на Землю, лунный посадочный корабль, без возвращаемого аппарата. Производится стыковка элементов комплекса. **Пятым пуском** (ракета-носитель «Зенит») выводится на орбиту искусственного

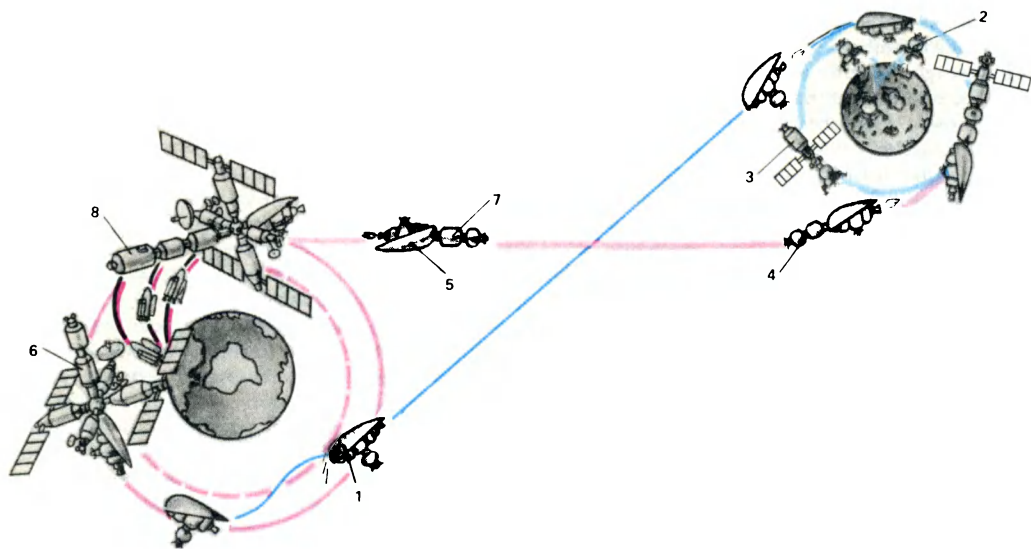
спутника Земли возвращаемый аппарат с экипажем в составе трех человек. Производятся стыковка со сборкой, разгон к Луне, доставка на окололунную орбиту. После отделения от орбитальной части комплекса осуществляется посадка экипажа на Луну в район расположения лунного жилого модуля. Экипаж приступает к выполнению научно-исследовательской программы. В его распоряжении будет луноход открытого типа.

Продолжительность работы персонала на базе без дополнительного снабжения с Земли — 3 месяца, частота смены персонала — 1 раз в год. Доставку расходных материалов осуществляют ракеты-носители промежуточного класса, а дооснащение — ракеты-носители «Энергия». В дальнейшем предусматривается наращивание базы и ее совершенствование. В процессе функционирования лунной базы будут отрабатываться ее системы, элементы конструкции, принципы развития инфраструктуры.

Можно представить себе и **альтернативный вариант** решения задачи, в котором для создания лунной базы используются **многоразовые средства** в сочетании с **одно-разовыми** или **частично много-разовыми** ракетами-носителями.

В отличие от первого варианта, где элементы системы доставки грузов и экипажа на Луну и обратно расходуется безвозвратно, в данной схеме **одно-разовыми** ракетами-носителями выводятся только тяжелые конструктивные единицы (буксиры, корабли лунного комплекса, грузовые корабли, модули базы, топливо) или грузы, не требующие дополнительного обслуживания. Все это (кроме топлива) отправляется, как правило, разгонным блоком этого же пуска к Луне. Многоразовые средства используются на отдельных этапах траектории полета Земля—Луна. На этапе «Земля—орбита искусственного спутника Земли» — ракета-носитель «Энергия» и многоразовая космическая система «Буран». На этапе «орбита искусственного спутника Земли—орбита искусственного спутника Луны» — многоразовый буксир, заправляемый топливом на околоземной орбите ракетой-носителем — танкером. На этапе «окололунная орбита—Луна» — много-разовый взлетно-посадочный корабль.

Буксир мы предлагаем выполнить по схеме с аэродинамическим торможением в атмосфере (аппарат должен иметь аэродинамический тормозной экран). В случае использования буксира в пилотируемом варианте кабина экипажа путем стыковки передается от буксира к лунному посадочному кораблю и обратно.



К моменту возвращения многоразового буксира на околоземную орбиту предусматривается выводить танкер в ближнюю с ним зону. Танкер стыкуется с буксиром, перекачивает топливо. Затем стартует корабль «Буран», выводящий на околоземную орбиту элементы базы, грузы, экипаж. Осуществляется стыковка с заправленным буксиром, сборка комплекса с помощью системы бортовых манипуляторов орбитального корабля, пересадка экипажа. Далее комплекс стартует к Луне. При подлете к Луне осуществляются торможение и выход комплекса на окололунную орбиту. К этому времени стартует с Луны многоразовый лунный корабль; он выходит на окололунную орбиту и стыкуется с комплексом. После стыковки лунный корабль заправляется от буксира топливом, забирает грузы, экипаж и доставляет их на Луну.

ВСТРЕЧА У КОСМИЧЕСКОГО ПРИЧАЛА

В такой схеме даты стартов и стыковок достаточно жестко привязаны друг к другу. Схему можно сделать

Схема создания и обслуживания лунной базы с помощью много-разовых средств. 1 — буксир класса «орбита искусственного спутника Земли — орбита искусственного спутника Луны» многоразовый; 2 — лунный взлетно-посадочный корабль многоразовый; 3 — лунная орбитальная станция; 4 — кабина экипажа; 5 — лунный комплекс в момент старта к Луне; 6 — долговременная орбитальная станция у Земли; 7 — грузовой контейнер; 8 — танкер-заправщик

более гибкой, если воспользоваться орбитальным комплексом на околоземной орбите и создать **орбитальную станцию в окололунном пространстве**. Тогда даты прилетов, стыковок и отлетов «развязываются» по времени, каждое звено получает большую независимость, и одновременно повышаются надежность и безопасность выполнения задачи.

Накопленный опыт функционирования и обслуживания станций серии «Салют», комплекса «Мир» дает практически готовый образец окололунной станции. Необходимо лишь пуск ракетно-носителя «Энергия» с разгонным блоком и станцией. Орбитальные комплексы позволяют: накапливать на

них топливо и грузы, наладить гибкий и более эффективный грузопоток, расширить географию точек размещения элементов базирования, изучать Луну и лунные ресурсы, производить досрочную смену или аварийную эвакуацию экипажа, организовать оптимальное орбитальное производство и вовлекать в обратный грузопоток (в сторону Земли) только полуфабрикаты и готовую продукцию. В частности, речь может идти о топливном компоненте — жидком кислороде.

В случае, если грузопоток к Луне и обратно будет осуществляться через околоземный орбитальный комплекс, то доставка на него экипажа, ценных грузов или сложных элементов технических средств, требующих перед стартом к Луне проверки, сборки и отладки, может осуществляться с помощью корабля «Буран».

Какова же последовательность разрывания системы? Многоразовые средства вводятся в строй поэтапно. Первоначально целесообразно ввести в строй много-разовый буксир и доставить на Луну жилой модуль с помощью лунного посадочного корабля (в первом цикле одноразового).

Первыми двумя пусками ракет-носителей «Энергия» предусматривается вывести на околоземную орбиту составляющие лунного комплекса — буксир, лунный жилой модуль и топливо на собственный цикл буксира. Осуществляется стыковка, перекачка недостающего топлива из танкера в буксир. **Третьим пуском** многоразовый корабль «Буран» выводит незаправленный лунный посадочный корабль (одноразовый). Осуществляются стыковка корабля с комплексом, заправка его топливом от буксира. Производится старт к Луне. У Луны происходит торможение комплекса буксиром, и потом лунный жилой модуль доставляется на Луну одноразовым лунным кораблем. Многоразовый буксир возвращается к Земле. Масса жилого модуля на Луне составит примерно 15 тыс. кг, в том числе научно-исследовательское оборудование — около 5500 кг.

Затем вводится в строй лунный посадочный корабль (многоразовый), он же доставит на Луну экипаж. Для этого **последующими двумя пусками** ракет «Энергия» на околоземную орбиту выводятся топливо для заправки многоразового буксира на весь цикл и кабина экипажа. Осуществляются последовательные стыковки буксира с танкерами, перекачка топлива в буксир, стыковка к нему кабины. **Шестым пуском** «Буран» выведет многоразовый лунный корабль без кабины экипажа и доставит на комплекс экипаж. Производятся стыковка с комплексом, заправка лунного корабля топливом от буксира и осуществляется переход экипажа на комплекс. Далее комплекс стартует к Луне. Буксир после торможения комплекса у Луны возвращается к Земле. Потом многоразовый лунный корабль

доставляет экипаж на Луну в район посадки жилого модуля. База начинает свое функционирование.

На следующем этапе работ вводится в строй лунная орбитальная станция. Основная задача в этот период — доставка станции с экипажем на окололунную орбиту. **Седьмым пуском** ракета-носитель «Энергия» выведет на околоземную орбиту топливо для многоразового буксира. Осуществляются стыковка буксира с танкером и его заправка топливом. **В следующем пуске** с использованием ракеты-носителя промежуточного класса на околоземную орбиту выводятся лунная орбитальная станция и часть топлива, недостающая на цикл буксира. Производятся стыковка и перекачка топлива. Далее **девятым пуском** «Буран» доставит на комплекс экипаж. После перехода экипажа в комплекс производится старт к Луне. Буксир выводит лунную орбитальную станцию на окололунную орбиту, а сам возвращается к Земле, стыкуясь с околоземным комплексом. Лунная орбитальная станция начинает свое функционирование. Начальная масса окололунной станции около 20 т.

Таким образом, после завершения этой серии пусков вся система технических средств оказывается введенной в строй. Наступает этап штатного снабжения лунной базы и лунной орбитальной станции (осуществляется через околоземный комплекс). На Луну и окололунную орбиту доставляются грузы и топливо, происходит смена персонала.

Для функционирования системы предусмотрена доставка на околоземный комплекс необходимых запасов топлива активными танкерами. Каждый цикл снабжения лунной базы требует топлива в объеме двух танкеров,

т. е. необходимы два пуска ракеты-носителя «Энергия». Доставку на околоземный комплекс экипажа, грузов и недостающего топлива наиболее целесообразно осуществлять многообразной системой «Буран». После стыковки производится дозаправка комплекса, переход экипажа и передача грузов. Затем последует старт комплекса к Луне (в уже известной нам очередности). Грузы или экипаж доставляются по месту назначения (окололунная орбита или Луна). И снова цикл повторяется.

Многоразовая система может начать оптимально функционировать на участке «орбита искусственного спутника Луны—Луна» только после создания на Луне и окололунной орбите топливных запасов (приведется производить топливные компоненты на Луне). Переход на заправку окислителем на Луне (в случае получения жидкого кислорода на лунной базе) позволит увеличить массу доставляемого на Луну полезного груза, примерно до 12 300 кг. Если же удастся организовать на Луне производство второго топливного компонента (горючего), то итоговая цифра полезного груза составит 15 500 кг.

Безусловно, могут быть предложены и другие схемы развертывания лунной базы. Но сравним уже рассмотренные схемы. Первая схема хороша тем, что большинство из используемых средств уже достаточно детально проработано. В этой схеме используются опробованные на сегодняшний день системы, а количество пусков до начала функционирования базы минимально (что обеспечивает на начальной стадии определенный выигрыш времени). Прообраз базы начинает функционировать после четырех пусков ракеты-носителя «Энергия» и одного пуска ракеты-но-

сителя «Зенит». Однако такая схема имеет и существенный недостаток: все средства на любом из этапов перелета расходуются безвозвратно. Такой подход вряд ли можно считать удовлетворительным.

Вторая схема предполагает более сложный, но выигрышный путь. Она основана на использовании многоразовых средств, постоянно курсирующих по этапам цикла, позволяющих с минимальными затратами решить поставленную задачу. Мы добиваемся того же качества, что и в первой схеме несколько позже (простейшая лунная база начинает свое функционирование после четырех пусков ракет-носителей «Энергия» и двух пусков многоразового корабля «Буран»), но в итоге получаем в отличие от нее долгоживущую систему. Потери ее элементов будут сведены до минимума (в частности, танкеры-заправщики могут возвращаться на Землю орбитальным кораблем «Буран»). Дальнейшие пуски, обеспечивающие создание лунной орбитальной станции, делают схему более гибкой и более сильной. Однако при всех своих плюсах схема требует более сложных технических решений.

К недостаткам первой схемы следует отнести и определенное осложнение операций в космосе и на Земле, а также вынужденные потери массы полезного груза. В этой схеме необходимы

парные (очень близкие по астрономическим срокам) пуски тяжелых носителей, т. к. криогенные компоненты топлива не могут долго храниться в открытом космосе. Неизбежны многочисленные стыковки и соответствующие потери массы полезного груза (в случае пилотируемых комплексов не менее двух стыковок). Снижается и надежность решения задачи из-за вынужденного членения технических средств, введения дополнительных систем и манипуляций в космосе. Выявленные недостатки частично присущи и второй схеме.

Правда, можно создать сверхтяжелый носитель и разместить на нем целиком лунный комплекс, т. е. перейти к однопусковому варианту. В случае реализации первой схемы уже после первых двух пусков лунная база начинает функционировать.

ЧЕГО ЭТО СТОИТ?

Стоимость эксплуатации технических средств с помощью парных пусков выше, чем в однопусковом варианте. Так, стоимость одного пуска сверхтяжелого носителя, созданного на основе ракеты «Энергия», обходится в 100 млн рублей. Поэтому к началу функционирования лунной базы придется израсходовать на пуски около 200 млн рублей. Суммарная стоимость пусков для развертывания базы по первой схеме обойдется в 330 млн рублей.

Но, с другой стороны, создание сверхтяжелого носителя требует капитальных вложений в размере 4 млрд руб. Правда, и многопусковая схема требует доработки технических средств, обеспечивающей стыковки, перегрузку модулей между кораблями, сборку, перекачку топлива, переход экипажа, что в итоге также приведет к большим затратам.

Попытаемся распространить анализ на этап функционирования и дальнейшего наращивания базы. Оказывается, что с учетом регулярной смены персонала базы и довольно больших потребностей в ее материально-техническом снабжении затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию сверхтяжелой ракеты-носителя окупаются приблизительно за 5—7 лет эксплуатации базы.

Нам не хотелось бы, чтобы у читателей возникло чрезмерно упрощенное представление о такой сложнейшей комплексной проблеме, как создание лунной базы. Необходимы серьезные дополнительные технические проработки; рассмотрению которых можно было бы посвятить отдельную статью. Но мы считаем, что уже существующие технические средства выведения и накопленный опыт обеспечения жизнедеятельности человека в космосе позволяют уже сейчас перейти к рассмотрению вопроса о создании лунной базы.

Информация

1991 DA — мертвая комета!

Астероид, открытый Р. Макнотом на пластинке, которая была получена с 1-метровым теле-

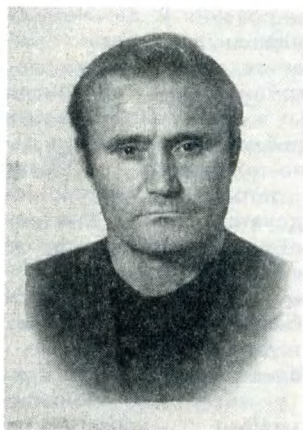
скопом Шмидта обсерватории Сайдинг — Спринг (Австралия) 18 февраля 1991 г., отличается необычностью орбиты: период обращения — 40 лет, афелийное расстояние 22 а. е., перигелийное 1,58 а. е., наклон орбиты 1991 DA к плоскости эклиптики — 62°.

Эти параметры считаются характерными для комет. Однако попытки зарегистрировать следы

комы (газопылевой атмосферы, окутывающей ядро кометы), дали отрицательный результат, хотя ученые применяли мощные инструменты, оснащенные ПЗС-матрицами и совершенные компьютерные технологии обработки изображений. Отсюда гипотеза о том, что 1991 DA — «мертвая» комета.

Неукротимая Земля

О. П. ИВАНОВ,
кандидат геолого-минералогических наук
Н. А. ЯСАМАНОВ,
доктор геолого-минералогических наук
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова



СЕЙСМИЧНОСТЬ И ВУЛКАНИЗМ

Землетрясения и извержения вулканов — проявления внутренних, эндогенных процессов. **Землетрясения** возникают в областях максимальных тектонических напряжений и сопровождаются сильными деформациями земной поверхности. Они вызывают трещины и разрывы, перемещения блоков земной коры, сопровождаются обвалами, оползнями, селями, а в морях и океанах разрушительными волнами цунами. Землетрясения приводят не только к разрушениям, они порождают пожары, выбросы ядовитых веществ, наводнения, уничтожают сельскохозяйственные угодья. В зонах сейсмической опасности в период накопления напряженности и во время земле-

Порой кажется, что на нашей планете что-то разладилось. Будто из рога изобилия сыплются на нее стихийные бедствия. И дело не только в том, что участились природные катастрофы — к ним добавились крупномасштабные аварии на производстве и транспорте...

Какие бывают природные катастрофы и как они связаны с хозяйственной деятельностью людей! Что такое катастрофическая ситуация и как оценить ущерб от катастрофы, причиненный не только обществу, но и биосфере! Все эти проблемы — в центре внимания авторов данной статьи.



трясений резко возрастают эмиссии радона и других газов, которые, накапливаясь, вредно воздействуют на человеческий организм.

Согласно статистическим данным, с 856 г. от землетрясений погибло на Земле почти 4 млн человек. По данным ЮНЕСКО, с 1950 по 1970 г. в среднем ежегодно погибало около 10 тыс. человек, а с 1970 г. по 1985 г. эта цифра достигла 20 тыс. человек. Но бывают просто катастрофические годы: так, в 1976 г. от одного только землетрясения в Китае погибло более 600 тыс. человек (по оценкам западных экспертов).

Характер воздействия вул-

канов еще более разнообразен. Раскаленные лавовые потоки, грязевые потоки, пеплопады, тучи отравляющих газов — это еще далеко не все разрушительные факторы, связанные с вулканической деятельностью. За последние 400 лет извержения вулканов унесли 175 тыс. жизней, причем подавляющее большинство жертв (95 %) вызвано катастрофическими извержениями всего нескольких вулканов, расположенных в густонаселенных районах планеты. Наиболее разрушительное воздействие на природную среду оказывают извержения взрывного типа — на поверхность изливаются очень вязкие лавы. При этом частично или полностью разрушаются вулканические конусы и в атмосферу выбрасываются громадные объемы пирокластического ма-

териала; а на склонах вулканов после ливневых дождей формируются мощные грязевые потоки. При подводных извержениях зарождаются огромные волны, типа волн цунами, которые буквально опустошают морские побережья. Выброшенные вулканами тонкая вулканическая пыль и пепел, находясь длительное время в атмосфере, ухудшают ее прозрачность и таким образом влияют на погодные и климатические условия. Пеплопады надолго выводят из оборота сельскохозяйственные угодья, снижая урожайность.

Эндогенная группа экстремальных природных явлений коррелирует с **тектоническими процессами в литосфере**, которые пространственно совпадают с границами литосферных плит. Под действием конвективных течений в мантии Земли плиты перемещаются по поверхности астеносферного слоя. С **зонами раздвижения плит** (зона спрединга, или дивергентные границы) связаны мелкофокусные землетрясения средней амплитуды, а также интенсивная вулканическая деятельность. Такие зоны в большинстве расположены в пределах срединноокеанических хребтов и рифтовых областей континентов. Рифтовые зоны Великих Африканских озер, рифты Красноморский, Йемена, Байкала, Рейнского грабена, Рио-Гранде и особенно Исландии относятся к самым экстремальным областям на планете.

В зонах скольжения литосферных плит вдоль **трансформных разломов земной коры** происходят средние и мелкофокусные землетрясения различной амплитуды — от слабых до катастрофических. Наиболее опасны районы разлома Сан-Андреас в Калифорнии, Гибралтарского пролива, Новой Зе-

ландии, разломов Аравийского полуострова и Центральной Америки. Землетрясения здесь возникают в результате крупных перемещений литосферных блоков и сопровождаются значительными тектоническими дислокациями. Среди наиболее крупных землетрясений такого рода отметим Лиссабонское землетрясение 1755 г. и недавнее землетрясение в Калифорнии (Земля и Вселенная, 1990, № 6, с. 13.— Ред.).

Но наибольшую опасность представляют зоны **столкновения плит** (конвергентные границы). На планете известны два главных пояса столкновения — Тихоокеанский и Альпийско-Гималайский. Именно здесь происходит большинство разрушительных землетрясений, к этим зонам приурочены действующие вулканы.

В зонах столкновения возникают мощные напряжения, которые нередко приводят к дроблению континентов. При этом «реанимируются» старые и возникают новые разломы. В этих областях происходили десятки разрушительных землетрясений, например, катастрофические землетрясения в Китае (Ганьсу и Шэньси) в 1566 г., когда погибло 800 тыс. человек, Калькуттское в Индии (1737 г.) — 300 тыс. погибших, Ашхабадское (1948 г.) — число погибших 110 тыс. человек и, наконец, Спитакское землетрясение в 1988 г., унесшее более 25 тыс. человеческих жизней.

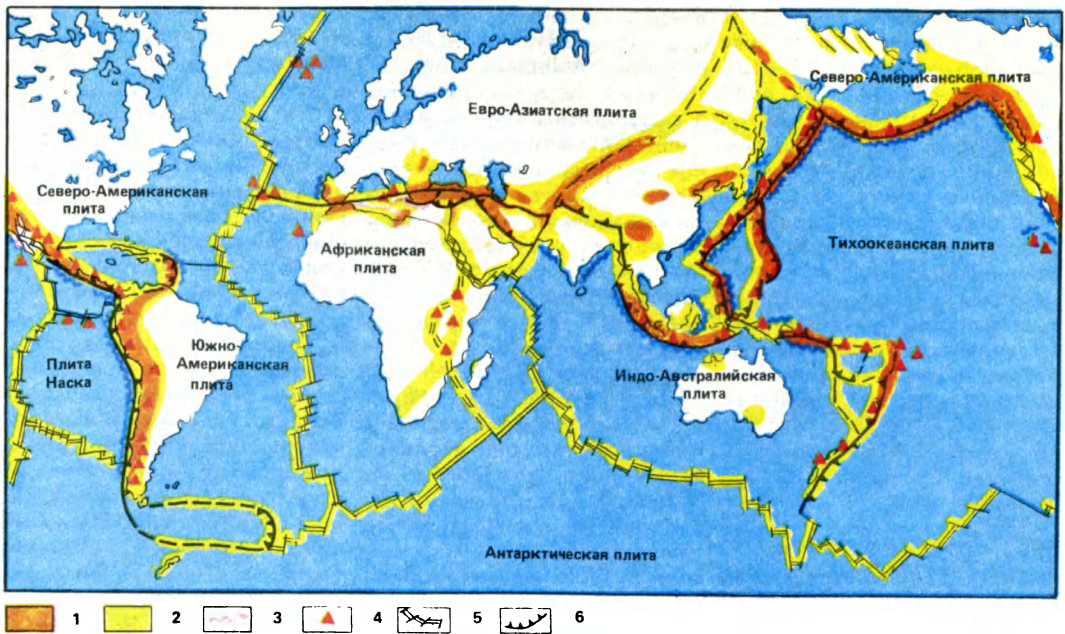
В зонах **поддвига литосферных плит** (плиты как бы напозают друг на друга) «спектр» поражающих факторов расширяется. Наиболее крупные катастрофы такого рода происходили в Японии, Италии, на Аляске, Филиппинах, острове Кипр. Во время землетрясения в Токио в 1923 г. погибло 140 тыс. человек.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ И АТМОСФЕРНЫЕ КАТАСТРОФЫ

Они возникают при быстро протекающих изменениях погоды и вследствие глобальных изменений климата. Причины развития катастрофических явлений — резкие колебания температуры и влажности приземного слоя воздуха, смена направлений и скорости атмосферных потоков, быстрое перемещение барических центров. Все это может приводить к возникновению обширных пожаров во время гроз и продолжительных засух, к наводнениям, нарушению газового режима атмосферы, усилению эрозионной деятельности, т. е. к ветровой и водной эрозии. Снегопады и ливни, засухи и наводнения, снежные лавины, оползни и сели, опустынивание или заболачивание заметно изменяют облик земной поверхности, наносят большой ущерб хозяйству и отнюдь не редко сопровождаются человеческими жертвами.

Наряду с кратковременными стихийными погодными явлениями происходят долговременные изменения климата, в геологическом прошлом они вызывали глобальные вымирания тех или иных видов фауны и флоры, сильнее всего изменяли ландшафты. Похолодания, сопровождавшиеся обширными покровными оледенениями, или глобальные потепления, когда даже в приполярных областях климат был почти субтропическим, отражались на уровне Мирового океана, нарушали сложившуюся циркуляцию поверхностных и подземных вод, воздушных потоков, барических центров (Земля и Вселенная, 1991, № 1, с. 26.— Ред.).

Среди атмосферных катастрофических явлений в первую очередь следует отметить **циклоны, ураганы,**



бури, торнадо, смерчи, грозы. Все они сопровождаются выпадением проливных дождей, а следовательно, развитием наводнений. Ежегодно над океанами формируется до сотни тропических циклонов. От вызванных ими ураганов и наводнений ежегодно гибнет около 250 тыс. человек, а экономический ущерб достигает десятков миллиардов долларов. Но не меньший ущерб наносят и внетропические циклоны — мощные аэродинамические потоки на резких холодных фронтах циклонов.

Губительная сила циклонов, тайфунов и ураганов заключается в колоссальной силе ветра, вызывающего **морские штормы.** Энергия циклонов колоссальна. Считается, что циклон средней мощности выделяет примерно такую же энергию, как и 500 тыс. средних ядерных бомб. Поставщики энергии для циклона — океан и насыщенный влагой воздух: пары воды, поднимаясь вверх, при падении давления конденсируются, этот про-

цесс и поддерживает жизнь циклона. Положение районов, подверженных **наводнениям,** обычно совпадает с районами действия тропических циклонов и ветровых нагонов. Опустошительные наводнения происходили в Голландии (штормовые нагоны), в Китае (паводки, прорывы дамб), в Бенгальском заливе (тайфуны, ветровые нагоны), в Карибском бассейне, США, Японии и других странах. Печальной известностью пользуется тайфун, разыгравшийся в Бенгальском заливе в 1937 г. Возникшие штормовые нагоны затопили низ-

менное густо населенное побережье. Около 100 тыс. человек смыло штормовым приливом, а 200 тыс. погибли от возникшей вслед за наводнением эпидемии. Но самым катастрофическим был тайфун, обрушившийся на восточное побережье Вьетнама в 1881 г. Считается, что он погубил 700 тыс. человек.

В противоположность циклонам, **антициклоны** несут ясную и сухую погоду и нередко вызывают **длительные засухи.** На перифериях движущегося антициклона возникают иссушающие ветры-суховеи, а в зимние сезоны резко снижается температура. Потери от засух исчисляются сотнями миллионов долларов. Засухи ускоряют процессы **опустынивания** и усиливают их негативные последствия. В тропической области, в зоне Сахель, засухи связаны с характером миграции внутритропической зоны конвергенции, с затуханием волн в восточном атмосферном потоке. В умеренных широтах Земли картина обратная.

Здесь засушливость связана с тем, что циклоны сменяются антициклонами. Часто пара антициклонов, удерживающих друг друга от дрейфа вместе с зональным потоком воздуха, способствует возникновению сильных засух летом, длительным морозам зимой и катастрофическому выпадению атмосферных осадков. Ныне опустынивание угрожает засушливым районам нашей планеты, где проживает около 850 млн. человек. В результате одновременного воздействия природных процессов и антропогенной деятельности около 3/4 земель в засушливых регионах в той или иной степени подверглись опустыниванию. Оно происходит в странах Средиземноморья и Северной Америки, на значительной части Африки, Южной Америки, Индии, Западной Азии и Австралии. В наибольшей степени опустынивание сегодня грозит Калифорнии, Чили, Аргентине, Ираку и Пакистану. Опустынивание стремительно развивается в Предкавказье, Нижнем Поволжье, Центральном и Северном Казахстане.

КАК ОЦЕНИТЬ УЩЕРБ ОТ КАТАСТРОФЫ?

Несмотря на то, что на Земле практически ежедневно происходят различные по масштабам природные катастрофы, до сих пор нет удовлетворительной системы критериев их оценки. Катастрофой принято считать явление, которое привело к гибели людей, т. е. число жертв увязывается с размерами бедствия. Ни у кого не вызывает сомнения, что Ашхабадское землетрясение, унесшее 110 тыс. жизней, было грандиозной катастрофой. А вот ситуация, вызванная землетрясением вблизи озера Каракуль, не причинившим почти никакого материального ущерба, ка-

тастрофой не объявлена. Хотя в очаге этого землетрясения выделилось в десять раз больше сейсмической энергии, чем в зоне Ашхабадского. Следовательно, катастрофой мы считаем только возникновение неблагоприятной природной и социально-экономической обстановки, во время которой обществу причинен большой ущерб. Но ведь катастрофы наносят огромный ущерб и биосфере. Вспомним хотя бы о гибели динозавров, вымирании головоногих моллюсков, кораллов, которые происходили задолго до появления на Земле человека. Вся цепочка эволюции и вымирания органического мира — это скорее всего результат катастрофического развития биосферы. Поэтому ущерб от природных и антропогенных катастроф разумно рассчитывать не только в единицах социально-экономических потерь, но и в единицах, измеряющих **истощение биологических, энергетических, минеральных и иных природных ресурсов.**

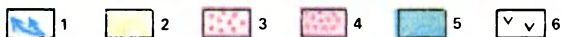
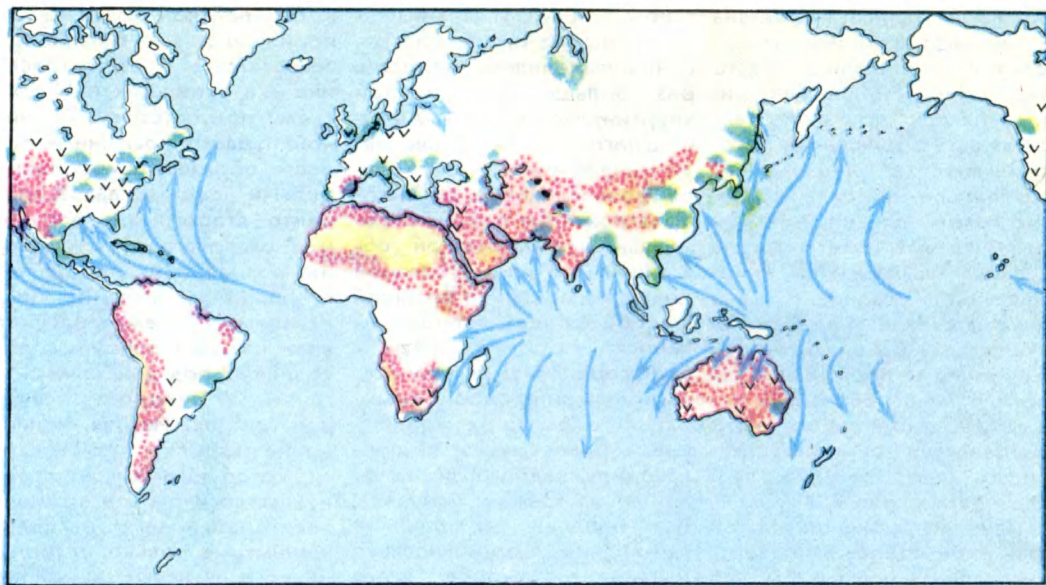
В настоящее время само человечество создает предпосылки для развития региональных и глобальных природных катастроф. По различным оценкам, экстенсивные методы ведения народного хозяйства уже давно привели к тому, что достигнут предел экологической ситуации, за которым неизбежно последуют непредвиденные катастрофы. Существенно меняются параметры атмосферы, климата, уровень Мирового океана, растет концентрация ядовитых веществ в атмосфере и природных водах. Природные и антропогенные экстремальные явления накладываются друг на друга, усиливая воздействие на природную среду.

Все чаще возникают землетрясения, спровоцированные хозяйственной деятельностью человека. В 1989 г.

в Европейской части СССР произошло два 6-балльных техногенных землетрясения — в Татарии и на Кольском полуострове. Причиной первого послужили полости, образовавшиеся после добычи нефти и газа, а эпицентр второго землетрясения располагался в пределах разрабатывавшегося месторождения апатитов. Техногенные землетрясения возникают и в районах водохранилищ под действием нагрузок от твердого и жидкого стоков. Нельзя, конечно, не разделять и той тревоги, которую вызывает строительство и работа атомных электростанций, расположенных не только в тектонически активных зонах, но, казалось бы, и в стабильных, практически асейсмических районах. Самые опасные в этом смысле районы, где разрабатываются месторождения полезных ископаемых.

Прежде чем дать определение катастрофической ситуации, необходимо ввести понятие «**поражающий фактор**». Это превышение предела прочности (устойчивости) природной или социальной среды по тем или иным параметрам. Исходя из этого понятия, мы определяем катастрофу как экстремальное состояние природной и (или) социально-экономической среды, возникающее при суммарном действии различных причин, при которых появляются поражающие факторы. Эти поражающие факторы вызывают существенный социально-экономический ущерб и одновременно изменяют природную среду.

Чтобы оценить разрушительную силу катастроф и планировать защитные и восстановительные работы, необходима единая система, позволяющая сравнивать между собой катастрофы. Например, нельзя напрямую сопоставлять землетрясения,



вулканические извержения, ураганы, тайфуны (где основной поражающий фактор — величина энергии) с катастрофами, обусловленными нестабильным состоянием климата или атмосферы (похолодание, засуха, наводнение). Полноценное сопоставление таких разнотипных катастроф возможно только тогда, когда оценен ущерб от них в денежном выражении. А для этого необходимо оценивать стоимость жизни людей, животных, природных ресурсов.

Нужно также четко разделять прямой и косвенный ущерб. Под прямым понимается ущерб, нанесенный непосредственно стихийным бедствием (потери людей, разрушение предприятий и жилых домов), к косвенному относится стоимость лечения пострадавших людей, затраты на организацию спасательно-восстановительных работ, а также тот доход, который принесла бы в будущем территория, если бы на ней не произошла катастрофа. Разработка такого способа оценки ущерба — задача ближайшего будущего.

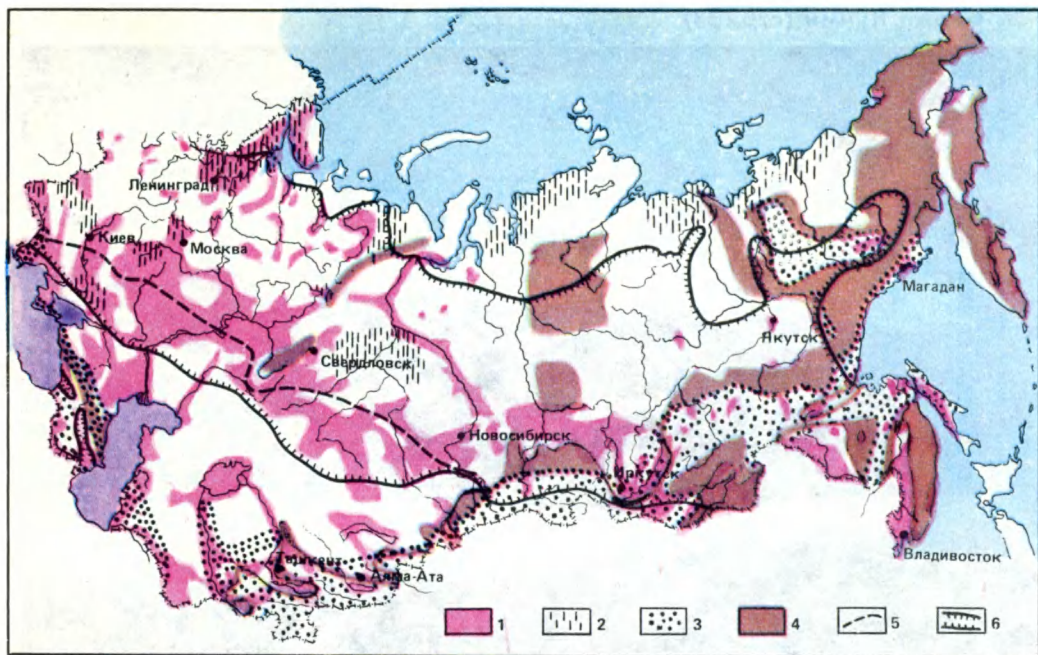
Карта районов Земли, подверженных климатическим и атмосферным катастрофам. Условные обозначения: 1 — путь тропических циклонов, тайфунов, ураганов, 2 — зоны с очень засушливым климатом, 3 — зоны с засушливым климатом, 4 — зоны опустынивания, 5 — районы наводнений, 6 — районы смерчей, торнадо

го. Она позволит применять научно обоснованные методы на базе имеющихся медико-биологических исследований, а также планировать темпы, сроки, объемы и характер восстановительных работ в зонах поражения.

КАРТА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

Недавно сотрудники Института географии АН СССР впервые составили Экологическую карту СССР, на которой обобщены результаты исследований по географическому прогнозированию природоохранных проблем,

возникающих в результате хозяйственной деятельности человека (Земля и Вселенная, 1991, № 2, с. 26.— Ред.). Но чтобы полнее представить себе экологическую ситуацию того или иного региона, необходимо оценивать не только влияние антропогенных факторов, но и воздействие разнообразных стихийных бедствий. И уровень их воздействия на окружающую среду, и масштабы проявления геологических процессов также можно отразить на карте. Для составления подобной карты, а возможно, и серии карт имеется много разнообразного материала, который пока не объединен. Нет единого геоинформационного центра, где сосредотачивались бы все необходимые данные, недостаточен и уровень проведения комплексных исследований. И все же для территории Советского Союза удалось составить схематическую **комплексную карту геоэкологического риска** (именно так лучше всего назвать предлагаемую комплексную карту). На ней нанесены данные о состоянии



окружающей среды в результате хозяйственной деятельности, а также отмечены территории, подверженные стихийным бедствиям: показаны районы, где возможны разрушительные землетрясения, разнообразные климатические и атмосферные катастрофы, а также «второстепенные» стихийные явления — почвенная эрозия, лавины и оползни.

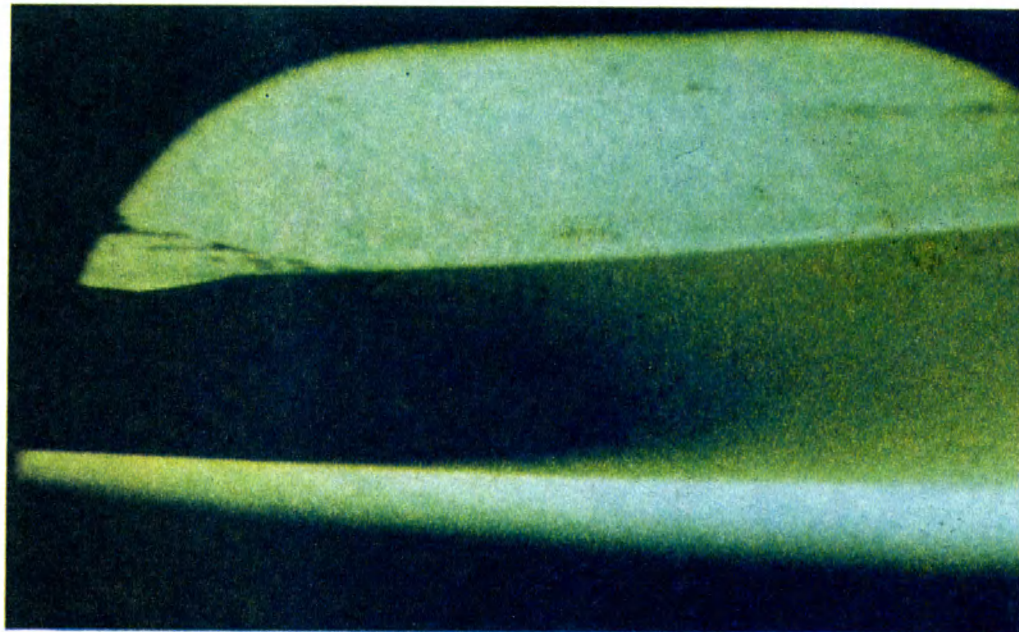
Составленная карта по существу первый вариант карты геозологического риска территории Советского Союза. Она еще будет дорабатываться, уточняться, но уже и сейчас дает возможность судить о степени устойчивости тех или иных территорий и степени развития на них антропогенных и природных катастрофических ситуаций.

Решением 42-й Ассамблеи ООН последнее десятилетие XX века объявлено **Международным десятилетием по**

Схематическая карта геозологического и антропогенного риска территории Советского Союза. Условные обозначения: 1 — районы экологического бедствия, 2 — зоны кислотных дождей, 3 — зоны сейсмической опасности, 4 — зоны лавинной опасности, 5 — северная граница пыльных бурь, 6 — северная и южная границы области, подверженной наводнениям (паводки, разливы рек)

уменьшению опасности катастроф и интенсификации исследований стихийных бедствий. Основная задача таких исследований — объединить усилия ученых мира в обобщении, систематизации и развитии накопленного опыта в области прогнозирования, предупреждения и борьбы с последствиями катастроф. Все эти проблемы обсуждались на Всесоюзной

конференции «Катастрофы и человечество», которая состоялась в Суздале в феврале 1991 года. Участники конференции отмечали, что для скорейшего развития исследований необходимы тесные контакты между ведущими советскими и зарубежными специалистами, связь между заинтересованными организациями, обмен сведениями о существующих и создаваемых базах данных. Мы считаем, что нашей стране (да и всему мировому сообществу) необходимы центры, координирующие такие исследования и связанные в единую сеть. Варианты работы центров могут быть различными — от хозрасчетных до государственных. Но учитывая глобальность процессов и важность задач, предпочтительнее, конечно, государственный вариант — создание специального института, который бы занимался изучением катастроф.



Тень Луны над Африкой, наблюдаемая из иллюминатора самолета «Конкорд» во время полета 30 июня 1973 г.



Французский реактивный самолет «Фалькон-20» и его экипаж, осуществивший наблюдения полного солнечного затмения 22 июля 1990 г. на высоте 12 км над Финляндией

Экспедиции

Наблюдения полных солнечных затмений в стратосфере

СЕРЖ КУЧМИ,
Парижский астрофизический институт
Национальный центр исследований (Франция)

Французский астроном Серж Кучми — автор различных проектов по исследованию солнечной короны и зодиакального света, среди которых наиболее известны: Международный проект фотографирования солнечной короны через радиальный фильтр на шести станциях, расположенных вдоль полосы полной фазы затмения, и проект исследования тонкой структуры короны и протуберанцев на 3,6-метровом Канадо-франко-гавайском телескопе обсерватории Мауна-Кеа на Гавайских островах.

14 августа 1937 г. газета «Таймс» сообщила о начале новой эпохи в астрономических наблюдениях. 8 июня 1937 г. пилот ВВС США майор А. У. Стивенс впервые осуществил наблюдение с самолета полного солнечного затмения над Перу на высоте 9 тыс. м. Эти наблюдения короны эпохи максимума солнечной активности выявили «ореол» протяженностью более 16 млн км, который, как установлено сегодня, является самой внутренней частью зодиакального света. Одновременно с самолетным экспериментом в Тихом океане за тенью Луны следовал корабль ВМС США. На нем проводились научные наблюдения. Таким образом, удалось несколько продлить полную фазу солнечного затмения.

«Первые ласточки» подобных исследований Солнца стимулировали эксперименты в атмосфере Земли, которые проводятся вот уже



более 50 лет. Теперь во время каждого полного солнечного затмения армада современной воздушной техники принимает участие в солнечных наблюдениях на максимально доступных высотах.

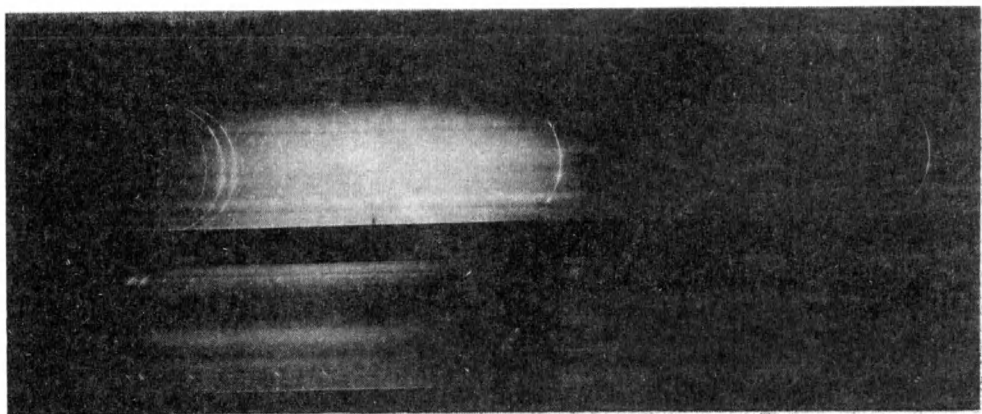
Затмение 22 июля 1990 г. не было исключением из этого правила (Земля и Вселен-

ная, 1990, № 6, с. 29.— Ред.). Научная аппаратура различных организаций была размещена на нескольких самолетах (среди них два самолета «Конкорд» для полета над Северной частью Тихого океана и «Фалькон-20», полет которого проходил над территорией Финляндии).

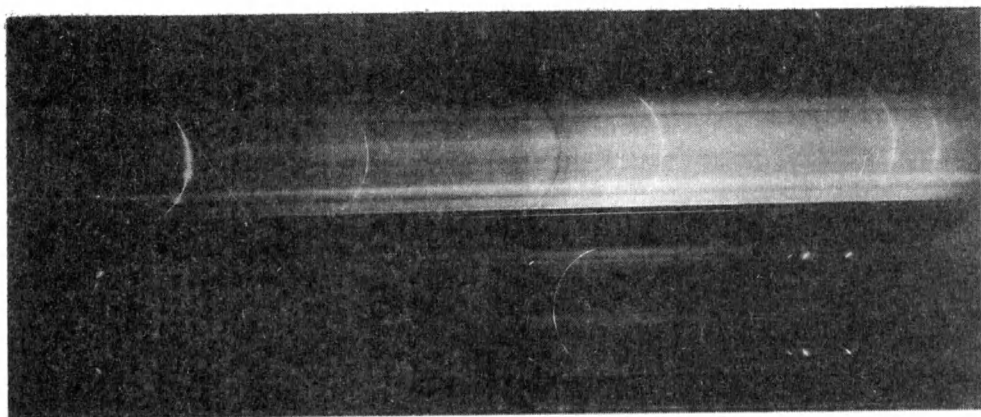
КРАТОК МИГ УДАЧИ...

Полное солнечное затмение — явление очень кратковременное и уникальное. Частные затмения более длительны, но не представляют большого интереса для исследователей солнечной короны.

Во время полной фазы наблюдатель находится в конусообразной тени Луны, размер проекции которой на Земле составляет от 100 до 200 км. Этот конус движется со скоростью около 2 тыс. км/ч. Скачок температуры, сопровождающий перемене-



А



В

щение тени Луны по поверхности Земли, вызывает распространение гравитационных волн в верхней атмосфере Земли и турбулентные вихри, которые поглощают ионизирующее излучение. Последним перед наступлением полной фазы виден бахромчатый край — вначале нижняя хромосфера, затем все более верхние ее слои вплоть до переходной области между хромосферой и короной. Наконец, наступает момент обращения основных спектральных линий, наблюдаемых обычно как линии поглощения, в эмиссионные линии. Этот эмиссионный спектр важен для изучения физики солнечной хромосферы в состоя-

Спектр внутренней короны, полученный во время полного затмения 1965 г. с американского реактивного самолета. Хромосферные (светящиеся в линиях К и Н, Са II, Н_β, D₃) и корональные (светящиеся в линиях многократно ионизованных атомов железа и кальция) серпы западного и восточного лимбов Солнца получаются одновременно

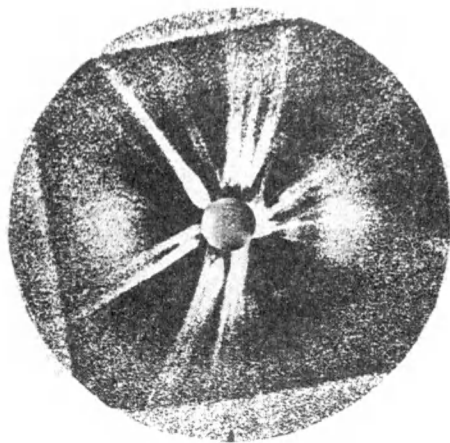
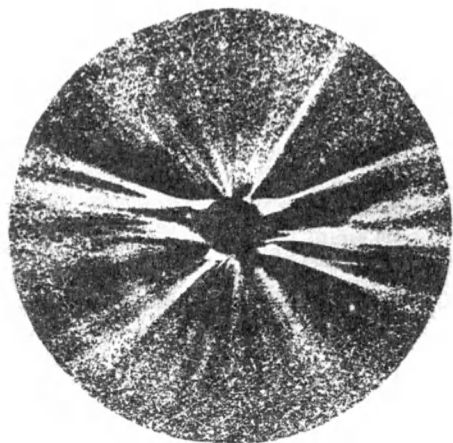
нии, отличном от термодинамического равновесия.

НА ПОМОЩЬ ПРИХОДИТ САМОЛЕТ

Столь драгоценные мгновения полной фазы продлеваются только при скоро-

сти самолета около 2 тыс. км/ч. За время нахождения самолета в тени Луны можно изучать динамику короны. Еще одно из важных преимуществ полетных наблюдений — исключение помех, связанных с облаками.

Наиболее знаменитые самолетные исследования полных солнечных затмений связаны с «глубокими» затмениями. С 1951 г. по настоящее время ВС США предоставляют в распоряжение ученых Колорадского университета бомбардировщик «Б-29», на котором был выполнен первый полет на высоте стратосферы (около 9600 м). Итак, полное солнечное затмение 25 февраля 1952 г., когда встреча с тенью



Луны произошла над Мексикой, ознаменовалось первым полетом в стратосфере, результатом которого стали фотоэлектрические измерения, впервые получен полный спектр короны и т. д. Эти наблюдения совпали по времени с трагической смертью в Судане великого французского астронома Бернара Лио (1897—1952), создателя внезатмненного коронографа — телескопа для наблюдения внутренней короны вне затмений. В течение длительного времени считалось, что непрерывное излучение внешней короны и зодиакальный свет могут наблюдаться в местах с очень хорошим астроклиматом («темным небом») после окончания сумерек, когда Солнце находится глубоко под горизонтом. В настоящее время установлено, что это свечение вызывается дифракцией солнечного излучения на мелких частицах, окружающих Солнце и перемещающихся под действием светового давления. Более «жесткое» излучение Солнца (ультрафиолетовое и рентгеновское) достаточно для ионизации и перемещения межпланетных частиц — пылевых гранул, в результате чего между ними возникают электромагнитные силы. По-

Изображения короны вблизи эпохи максимума активности солнечных пятен — 7 марта 1970 г. (справа) и на фазе спада активности — 30 июня 1973 г. (слева), полученные сотрудниками Лос-Аламосской лаборатории с самолетов на высоте более 15 км. Север — вверх

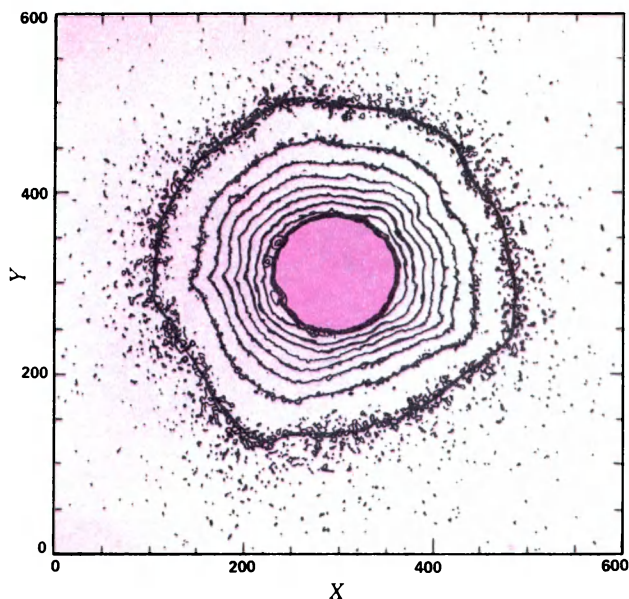
ка неясна связь между выбросами коронального вещества, наблюдаемыми в виде гигантских лучевых структур, и более «аморфным» излучением межпланетного пространства. Для решения этой проблемы необходимы чрезвычайно точные измерения интенсивностей в 10 раз более слабых, чем интенсивность излучения короны во время полного солнечного затмения. Земная атмосфера — достаточно сильный экран для этого излучения даже при идеальном безоблачном небе. Для регистрации такого излучения во время полной фазы необходимо использовать коронограф Лио. Применение авиации повышает эффективность наблюдений по сравнению с наблюдениями на высокогорных обсерваториях. Однако возникает техническая проблема размещения коронографа на са-

молете и ослабление рассеяния солнечного излучения иллюминаторами. Поэтому измерения 1952 г. не были столь точными, как последующие.

Во время затмения 20 июня 1955 г. сотрудник Парижской обсерватории Р. Мишар провел с борта самолета «Норд-250» в стратосфере над Вьетнамом уникальные наблюдения протяженной солнечной короны. Опыт полетных наблюдений показал, что на высотах ниже 8100 м небо еще не идеально чисто для проведения высококачественных наблюдений полного солнечного затмения, поэтому во время затмения 30 июня 1964 г. Д. Е. Блэкуэл на самолете «Линкольн» (потолок полета — 13 км) провел наблюдения на высоте 9 км через открытую дверь самолета.

ПОЛЕТ «КОНКОРДА-001»

Особое место среди полетных наблюдений принадлежит историческому эксперименту, проведенному 30 июня 1973 г. на борту «Конкорда-001». Благодаря полету со сверхзвуковой скоростью наблюдение полного затмения проводилось в



Карта изофот солнечной короны 22 июля 1990 г., построенная по одному из изображений, полученных на самолете «Фалькон-20». Север — вверх

течение рекордного времени — 74 мин. На борту самолета была размещена новейшая аппаратура, иллюминаторы расширены и снабжены специальными стеклами, гарантирующими проведение высококачественных наблюдений. Аналогичные, но так и нерешенные организационные трудности стояли в свое время перед американскими учеными. Так, для наблюдения затмения 7 марта 1970 г. американская научная общественность запросила о выделении суперлайнера «СР-71», неофициально называемого «Черной птицей» («Black Bird»), рекордсмена скорости и высоты полета. Но Министерство обороны отказало ученым в предоставлении этого сверхсекретного самолета. Большие шансы на успех получили французские ученые, когда в их распоря-

жение был предоставлен прототип сверхзвукового самолета «Конкорд-001» с иллюминаторами, модифицированными для размещения научной аппаратуры. Эти успехи французских ученых связаны с именем Ф. Лена, возглавившего астрономов-наблюдателей из Медона.

Подготовка к полету обычно начиналась не менее, чем за 6 месяцев до затмения. Сотрудники аэрокосмической лаборатории в Тулузе стали участниками и кредиторами кооперативной программы полетных наблюдений. Астрономы Медонской обсерватории разработали аппаратуру для наблюдений в инфракрасной области спектра и провели дальнейшее усовершенствование иллюминаторов. Автор статьи подготовил фотографический эксперимент с использованием иллюминатора диаметром 130 мм, отшлифованного с точностью до 0,83 мкм. Продолжительность полетного эксперимента дала возможность наблюдать появление, эволюцию и распад тонких корональных структур и одновременно вести поиск волн сжатия,

источник которых находится в короне. Прибор, сконструированный Ж. Бего (Парижский астрофизический институт), состоял из трех камер, одна из которых имела фокусное расстояние 3 м.

В полетном эксперименте следует учитывать большую продолжительность наблюдений до второго и после третьего контактов. Это связано с траекторией полета, которая в идеальном случае является большой дугой. Рекордный полет 1973 г. проходил над Африкой в течение почти 1 ч 30 мин. От пилотов требовалось высочайшее мастерство: нужно было лететь по строго рассчитанной траектории и одновременно учитывать конкретные метеоусловия в момент полета. В день затмения с аэродрома на Канарских островах самолет взлетел в 10 ч 08 мин и через 45 мин поднялся на заданную высоту. Метеорологические условия были очень хорошими. Высота полета колебалась от 16 200 до 17 600 м. Очень серьезной проблемой было обеспечение хорошего качества изображений, так как для длительных экспозиций необходима высокая стабилизация самолета. Анализ изображений края Луны показал, что на качество изображения существенно влияла абберрация, обусловленная атмосферой, окружающей самолет: линия гидрирования неизбежно проецировалась на область, состоящую из турбулентных потоков воздуха, сжатого ударными волнами.

ЛЕТАЮЩИЕ ОБСЕРВАТОРИИ

Для проведения эффективных наблюдений полных затмений с 1965 по 1980 гг. в США выделены три реактивных самолета «Б-707». Руководят этими экспериментами сотрудники научных лабораторий в Лос-Аламосе.

По мнению А. Кокса, астрофизика из Лос-Аламоса, эффективные полетные наблюдения полных солнечных затмений можно провести с одним самолетом, снабженным современным оборудованием. Первый полет под руководством этой группы, проведенный 30 мая 1965 г. на высоте 12 тыс. м над Тихим океаном, не дал хороших результатов. В дальнейшем Ф. Либенберг и К. Келлер постарались усовершенствовать методы наблюдений. Удачным был следующий полет этой группы во время затмения 16 февраля 1980 г. над Индийским океаном. Получены уникальные изображения короны до 12 солнечных радиусов, отмечены огромные выбросы вещества из короны, характерные для эпохи максимума солнечной активности. Подобные облака плазмы, выбрасываемые из солнечной короны, наблюдались и 30 июня 1973 г. Начиная с удачного эксперимента 30 июня 1973 г. полетные наблюдения становятся все более многочисленными, используется все более совершенная научная аппаратура, в том числе спектроскопическая. В 1967 г. для наблюдений НАСА выделило и оснастило необходимой аппаратурой «Конвейер-990». Высота полета этой «Летающей лаборатории Д. Койпера» достигает 13 500 м. На борту самолета установлен 91-сантиметровый телескоп, оснащенный

инфракрасным и субмиллиметровым приемниками излучения.

СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ 22 ИЮЛЯ 1990 г.

Это полное солнечное затмение было одним из наиболее трудных для осуществления полетных наблюдений. Полоса полной фазы проходила над Северным полярным кругом. В самом начале затмения, когда оно захватило часть территории Финляндии, Солнце находилось очень низко над горизонтом. Тем не менее, французские астрономы решили использовать авиацию при наблюдениях и этого затмения. П. Мартине, астроном-любитель, нашел спонсоров этой научной программы в лице Европейской Службы фирмы «Фалькон». Эта программа стала называться в дальнейшем «Солнечное затмение в Финляндии» («Eclipse Finland Sun» — EFS).

Выбор самолета «Фалькон-20» в качестве летающей лаборатории был обусловлен множеством достоинств: превосходная стабилизация во время полета, практическое отсутствие вибраций, большие иллюминаторы, возможность подъема экипажа до 12 человек и высота полета 12 500 м. Автор и Жан Клод Виал, представляющие Национальный центр космических исследований, руководили большей частью научных экспериментов. Они же провели предваритель-

ную калибровку, пробные измерения с помощью узкополосных интерференционных фильтров, фотографирование с помощью различных камер и с применением разных эмульсий, предельно абсолютную калибровку по Солнцу и Юпитеру.

В связи с прекращением работы американской космической станции «SMM», регулярные наблюдения солнечной короны из космоса закончились. Запуск на орбиту следующей солнечной обсерватории (SOHO), принадлежащей Европейскому космическому агентству и НАСА, планируется не ранее 1995 г. Поэтому повышается научная значимость самолетных наблюдений короны во время полных солнечных затмений.

В настоящее время проводится сравнительный анализ результатов, полученных с борта «Фалькон-20» и наземной экспедицией Киевского госуниверситета с патрульными наблюдениями на обсерватории Сакраменто Пик (США). «Репетиция» аппаратуры во время прошедшего затмения позволяет надеяться на успешную реализацию проектов во время предстоящего полного солнечного затмения 11 июля 1991 г. Но это уже другой разговор...

Автор глубоко признателен Е. Бруевич за помощь, оказанную при подготовке русского варианта статьи.

ОБЪЯВЛЕНИЕ

Продаю комплекты зеркал к телескопам системы Ньютона. Относительное отверстие главного зеркала 1:5—1:6. Главное зеркало (парабола) выполнено с точностью $\lambda/8$ (испытание в автоколлимации), вторичное — $\lambda/4$. Материал стекла — К-8 и ЛК-7. Размер вторичного зеркала подобран в соответствии с параметрами главного. Зеркала алюминированы и покрыты защитным слоем. Стоимость комплектов с главным зеркалом диаметром:

170 мм — 290 руб.,	270 мм — 460 руб.,
200 мм — 330 руб.,	300 мм — 550 руб.,
210 мм — 340 руб.,	350 мм — 620 руб.
230 мм — 390 руб.,	

Обращайтесь по адресу: 103104 Москва, К-104, ул. Б. Бронная, дом 7, кв. 3. Богдановскому А. О.

Воспоминания об Отто Юльевиче Шмидте

(к 100-летию со дня рождения)



О. Ю. Шмидт

В этом году советская наука отмечает юбилей замечательного ученого, государственного и общественного деятеля, Героя Советского Союза, академика Отто Юльевича Шмидта (1891—1956). Его математические работы, идеи в области физики Земли, созданная им космогоническая теория происхождения Земли и планет, наконец героическое подвижничество в освоении Арктики оставили глубокий след во многих областях советской науки и нашли отражение на страницах многочисленных изданий. Наш журнал также неоднократно обращался к научной и общественной деятельности О. Ю. Шмидта (№ 5, 1966; № 3, 1982).

Большая творческая одаренность, глубокие, всесторонние, поистине энциклопедические знания сочетались у О. Ю. Шмидта с прекрасными способностями организатора, умением работать с людьми «без нажима», уважая их человеческое достоинство. Пожалуй, многое из этого иллюстрируют публикуемые нами короткие воспоминания об Отто Юльевиче, написанные в разные годы разными людьми. Это и В. С. Стаханов — ученый-зоолог, вместе с О. Ю. Шмидтом принимавший участие в походе «Челюскина» по Северному морскому пути в 1933—1934 гг., и один из старейших мастеров советского очерка В. Я. Канторович, и известный журналист А. Л. Лесс.

В штабной палатке

...В дни сильной пурги и ветра, когда очередные работы отменялись, если они не бывали особенно срочными и необходимыми, весь лагерь отдыхал. Получалось нечто вроде общего выходного дня. Одни спали, другие занимались различного рода играми, состязаниями, третьи вслух читали спасенные с «Челюскина» книги.

В нашем «доме» в такие дни шли нескончаемые политические, научные или литературные беседы и споры. Иногда Отто Юльевич читал маленький томик Гейне на немецком языке. Отто Юльевич —

живая энциклопедия. У него можно получить любую справку по различным отраслям знания.

Привожу выписку из своего дневника от 28 марта (1934 г.— прим. ред.), когда я пытался вспомнить темы бесед, которые мы вели в палатке с Отто Юльевичем, и записать их для памяти.

«Сейчас семь часов по московскому времени, т. е. семь часов утра, у нас же четыре часа дня. Эрнест¹ принимает по радио ТАСС с мыса Северного. О. Ю. Шмидт полулежит что-то вычисляет в своей тетради по математике. А. Н. Бобров² читает английский роман, восхищаясь

¹ Речь идет о советском полярнике, будущем Герое Советского Союза Э. Т. Кренкеле

² А. Н. Бобров — заместитель начальника экспедиции



какой-то там крошкой Эмми, и ругает какого-то мерзавца Артура. Форсунка в камельке трещит и изредка выбрасывает кольца керосиновых паров и копоты. На улице у склада (что против нас) Канцын³ разрубает туши медведей. Флаг начальника Главного управления Северного морского пути (ГУСМП), выкинутый у нашей палатки, показывает слабый ветер с запада.

К сожалению, приходится писать чернильным карандашом, против всех правил, но мой простой карандаш настолько мал, что я принужден беречь его для научных записей.

Вспоминаю сейчас о всех беседах, которые Отто Юльевич вел с нами в палатке. Вот их перечень.

14 февраля — 6 марта

Об экспедиции О. Ю. Шмидта на Памир с альпинистскими целями.

О будущем социалистическом обществе.

Об истории Южной Америки.

О скандинавской мифологии.

О путях развития советского Севера и задачах ГУСМП.

О. Ю. Шмидт читает лекцию челюскинцам, 28 февраля 1934 г.

Рис. Ф. И. РЕШЕТНИКОВА

О теории психоанализа Фрейда.
О современном состоянии биологических работ в Арктике.

О деятельности Арктического института.
Об аэроразведке морского зверя на Чукотке.

О современной советской поэзии.
О теории детерминантов.
О современной науке и ученых.
О литто-литовцах, их культуре и истории.
О социализме, пролетарской диктатуре и государстве.

Читали в американском географическом журнале статью Дж. Рокка о его путешествиях в Конгалинге (Ганьсу, Китай); читал и переводил Отто Юльевич.

В том же журнале читали статью о пингвинах в Антарктике.

Там же — статью о древнеамериканской культуре.

Читали на немецком языке стихи Гейне.
О творчестве Гейне и его жизни.
О формальной логике.
О фашистской теории белой расы.
Об атласе мира.

³ А. А. Канцын — помощник заведующего хозяйством

6—22 марта

История германского империализма и диктатуры Гогенцоллернов.

О музыке и композиторах.

История дома Романовых.

О начале империалистической войны.

Рассказ Отто Юльевича, как он стал энциклопедистом.

Мысль О. Ю. Шмидта о создании в СССР научно-исследовательского института для изучения различных теоретических научных проблем вне зависимости от принадлежности их к той или иной научной дисциплине.

О деятельности ГУСМП и его задачах.

Об эволюционной теории.

История Нидерландов.

О возникновении итальянского фашизма.

О биосъемке советской Арктики и субарктических областей и организации в системе ГУСМП бюро биосъемки.

О нации и национализме.

22—28 марта

Тихоокеанская проблема (США, СССР, Япония).

История монашества в России.

О познании истины.

О теоретической биологии и о последних работах в этой области.

О Чукотке и ее освоении.

О монофилитическом и полифилитическом развитии организмов.

О задачах прикладной и теоретической биологии в системе ГУСМП.»

Эта запись из моего дневника дает достаточно полное представление о жизни нашего лагерного «штаба».

В. С. СТАХАНОВ

Из книги «Поход «Челюскина»», М., Издание редакции «Правды», 1934

Звонок по телефону

Академик Отто Юльевич Шмидт был назначен редактором журнала «Природа»¹. Он позвонил доктору биологических наук профессору Ивану Антоновичу Ефремову, желая привлечь его к работе в журнале, — в то время Ефремов был уже известен и как писатель-фантаст.

Трубку взял Ефремов.

— Здравствуйте, Иван Антонович!.. Говорит Шмидт... Хочу пригласить вас сотрудничать в журнале «Природа». Не сможете ли приехать ко мне? Следовало бы обстоятельно побеседовать...

— А почему бы вам не приехать ко мне? — спросил Ефремов. — Или вы уже так вознеслись, что считаете зазорным навесить меня?

— Могу, конечно... А вы не очень высоко живете? У меня сердце пошаливает... трудно подниматься...

— Что это вы так быстро потеряли резвость? — тем же шутливым тоном спросил Ефремов. — Впрочем, не беспокойтесь — лифт работает...

— Ну что ж, вот и отлично!.. А можно ли приехать, скажем, послезавтра, часов в семь вечера?

— Приезжайте! — сказал Ефремов и положил трубку.

Спустя несколько минут Ефремов сообразил, что добрый его знакомый профессор Георгий Шмидт, с которым он только что так легкомысленно разговаривал,



О. Ю. Шмидт после спектакля в Камерном театре. Слева — А. Г. Коонен, справа — А. Я. Таиров, 30-е гг.

¹ Главным редактором научно-популярного журнала АН СССР «Природа» О. Ю. Шмидт был в 1951—1956 гг.

никакого отношения к журналу «Природа» не имеет. Очевидно, произошла ошибка. Очевидно, ему звонил академик Отто Юльевич Шмидт, и Ефремов как следует не расслышав, не понял, с кем говорит. При этой мысли Ефремова точно варом обварило. Что делать? Позвонить и извиниться? Или немедленно поехать и принести извинение лично?

Ефремов написал письмо. Он сообщил, что произошла ужасная ошибка, о которой он глубоко сожалеет. Он не мог себе представить, что разговаривает с Отто Юльевичем Шмидтом, и был убежден, что беседует со своим знакомым. При этом Ефремов извинился за неуважительный тон, в котором велся разговор.

Письмо было тут же отправлено. Узнав, что оно попало в руки адресата, Ефремов поехал к академику и извинился лично.

— Следует ли огорчаться, Иван Антонович?.. Я рад, что недоразумение разъяснилось, а впрочем, я был готов приехать к вам,— сказал Шмидт, выслушав объяснение Ефремова, и улыбнулся своей мягкой, обаятельной улыбкой.

...А Ефремов до сих пор не может вспоминать об этом эпизоде без чувства неловкости и в то же время без ощущения



О. Ю. Шмидт и В. Н. Фигнер в редакции «Известий», 1934 г.

обаяния личности академика Шмидта, его скромности и такта.

А. Л. ЛЕСС

Из книги «Непрочитанные страницы», М., «Советский писатель», 1966

Вежливость и стиль управления

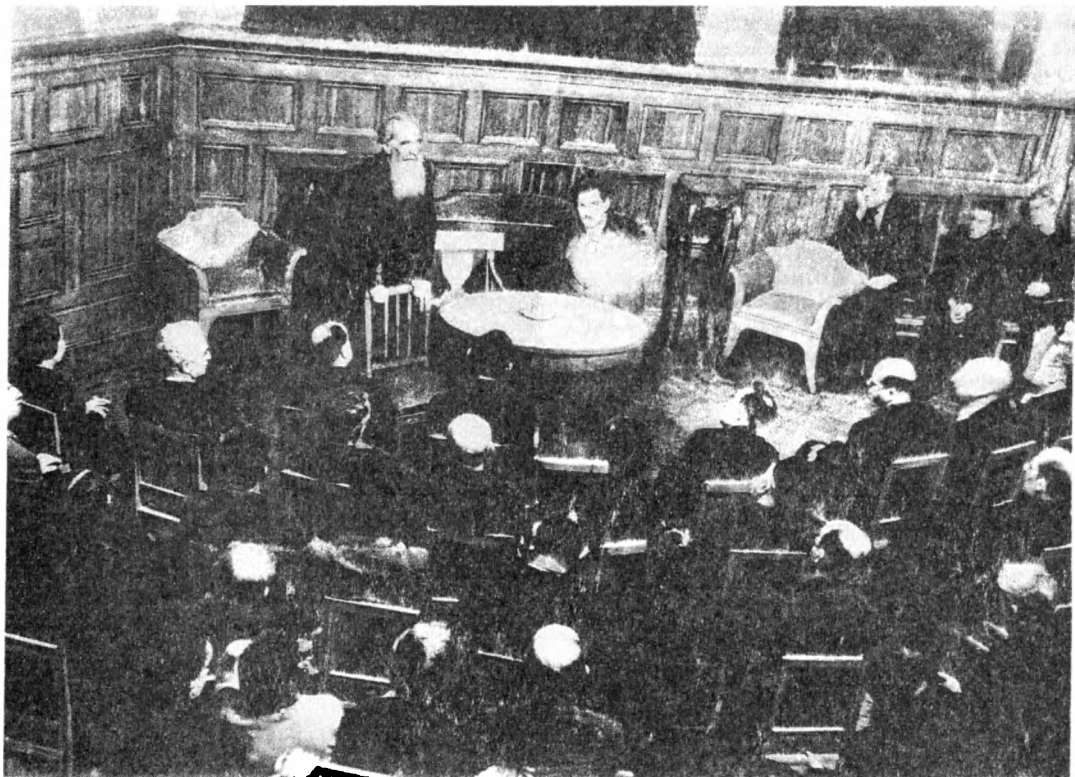
Я уверен, что эти два понятия связаны органически изнутри, просто неотъемлемы друг от друга. Грубые, невежливые люди, будь они даже семи пядей во лбу, обладай они знаниями, волей, желанием работать на пользу государства,— все равно не могут дать нам эффективного стиля руководства, ибо руководить-то им приходится не механизмами, а людьми. Вежливость, в особенности в обращении с подчиненными, превращается в своего рода Архимедов рычаг. Человечество, правда, не изменишь одной только вежливостью, но, не отступая от предписываемых ею правил, можно умножить энергию своего коллектива и вместе с ним посягнуть на большие дела.

Михаил Кольцов сказал об академике Отто Юльевиче Шмидте, только что вернувшемся из знаменитой полярной экспедиции: «Меня восхитил высокий уровень и даже, я бы сказал, идеальная форма командования на «Челюскине». Руководить такой экспедицией, при таких событиях,

которые она пережила, и руководить, ни разу не повысив голоса, ни разу не издав «Приказ за №...»,— это, поистине, торжество авторитета главы коллектива, торжество всего коллектива».

Я добавлю к этому одно личное наблюдение. В дни, когда заканчивалась подготовка к возглавляемой Шмидтом полярной экспедиции на «Сибирякове» (1932 г.— прим. ред.), я увидел Отто Юльевича в «Большой Советской Энциклопедии» (он продолжал оставаться ее главным редактором). Меня пригласил для делового разговора заместитель, расположившийся в его кабинете за вторым столом. Он пригласил не меня одного, а еще четырех авторов, говорил со всеми нами одновременно и в то же время отвечал на телефонные звонки, торопился, суетился и у себя, и у нас много времени.

Внезапно в кабинет вошел Отто Юльевич. До ухода экспедиции оставались считанные дни, и мне показалось невероятным, что он нашел время для «Энциклопедии», к тому же, как оказалось, для редакционной работы. Шмидт подошел к столу своего заместителя, приветливо поздоровался с каждым за руку, кого-то узнал и сказал любезно, что ценит его сотруд-

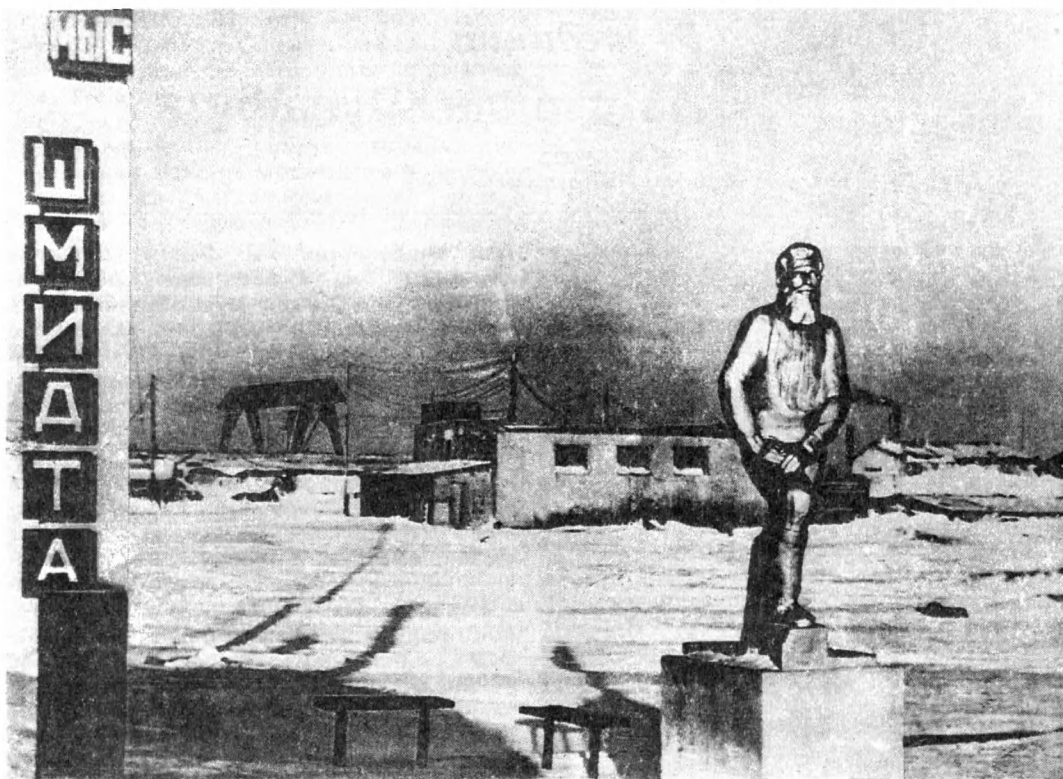


О. Ю. Шмидт читает лекцию о происхождении Земли в Московском доме литераторов, конец 40-х — начало 50-х гг.

О. Ю. Шмидт с группой молодых астрономов 13 июня 1946 г. после его доклада о космогонической теории на Ученом совете Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга. Сидят (слева направо): П. П. Паренаго, О. Ю. Шмидт, Н. Н. Парийский. Стоят: Г. Ф. Хильми, Б. Ю. Левин, С. В. Козловская

Фото А. М. Лозинского





ничество. На все это он потратил не более трех-четырех минут, потому что не давал себе воли спешить! Представляю, какой вихрь в подобных обстоятельствах поднял бы вокруг себя неумелый руководитель! Ну, к примеру, его собственный заместитель...

Отдав необременительную дань вежливости, Отто Юльевич подошел к столу и нажал кнопку звонка. Вошла секретарь — молодая женщина. Шмидт, успевший уже сесть за стол, снова поднялся, приветствовал Веру Ивановну, поцеловал ей руку, спросил о здоровье и осведомился, пришел ли вызванный им автор статьи — биолог (он назвал знакомое имя). Оказывается, профессор, вызванный к трем часам, только что пришел. На часах было без пяти три. Отто Юльевич сказал, что у него в запасе по меньшей мере три минуты, он просит пригласить профессора и, если это возможно, распорядиться, чтобы принесли два стакана чаю, покрепче. Отто Юльевич сел за стол, сосредоточился на теме предстоящего разговора, перелистал рукопись. В три часа секретарь ввела автора статьи. Шмидт приветствовал его на середине пути от двери к столу, усадил в кресло, сказал какую-то вежливую фразу о жаре. Эта безличная, казалось бы, фраза несла двойную нагрузку:

Памятник О. Ю. Шмидту на мысе Шмидта

ку: хозяин проявил внимание к гостю и в то же время дал ему короткую передышку перед тем, как приступить к делу. Повторяю: на все эти вежливости ушло ничтожное количество времени, а между тем сделано было все, чтобы создать спокойную, дружественную атмосферу, столь необходимую для деловой и нелегкой беседы: Отто Юльевич подготовил различные критические замечания к статье, написанной профессором.

Я так подробно описал эту встречу с О. Ю. Шмидтом, чтобы пояснить читателю (и самому себе), как родился стиль «командования без повышения голоса, без приказов за номером...».

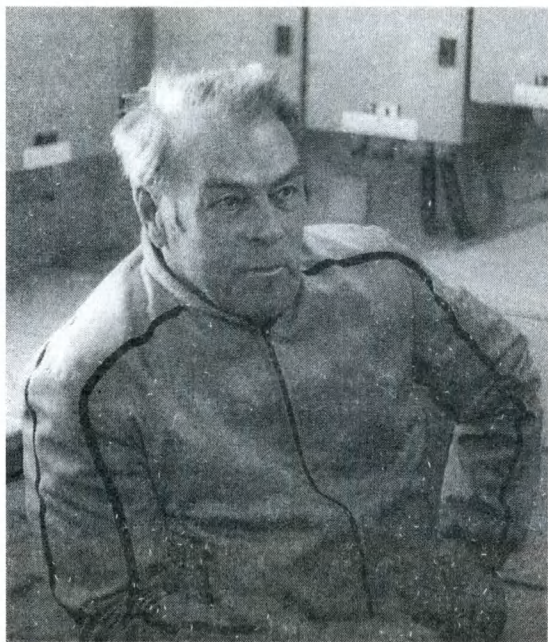
Этот стиль складывался из многих компонентов. Наивно рассчитывать, что вежливость сама по себе научит руководить хозяйством или наукой. Но утверждаю обратное: рациональный, деловой, эффективный стиль руководства и грубость — несовместимы.

В. Я. КАНТОРОВИЧ

Из книги «Глазами литератора», М., «Советский писатель», 1970

На атолле Фунафути

А. А. АКСЕНОВ
доктор географических наук



В этом году исполнилось 75 лет доктору географических наук профессору, члену редколлегии нашего журнала со дня его создания, Андрею Аркадьевичу Аксенову. Более тридцати лет он работает в Инсти-

туте океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР, где в настоящее время занимается проблемой рудообразования в области шельфа. В 1966—1990 гг. Андрей Аркадьевич вел большую работу, связанную с организацией международных исследований в Балтийском и Черном морях. Созданные им международные коллективы, в которых работают советские, немецкие, польские, болгарские, кубинские и румынские ученые, выполнили немало важных исследований в разных областях океанологии. Эта деятельность А. А. Аксенова получила высокую оценку — он награжден медалью «100 лет международной геофизики» и Золотым почетным знаком Общества немецко-советской дружбы.

Андрей Аркадьевич много лет активно занимается пропагандой научных знаний, часто выступает по радио и телевидению. Он автор многочисленных научно-популярных изданий, а такие его книги, как «Загадки Океании» и «Человек и океан», вышли в Болгарии, Германии, Англии и Франции.

А. А. Аксенов руководил многими морскими экспедициями в Атлантический, Индийский, Тихий океаны, Средиземное море.

Редакционная коллегия, сотрудники редакции и авторский коллектив «Земли и Вселенной» поздравляют Андрея Аркадьевича, желают ему крепкого здоровья, успехов в научной работе.

КОРАЛЛОВЫЕ ОСТРОВА-АТОЛЛЫ

Эти острова — характерная особенность тропической зоны Мирового океана. Различают три основных вида образований, создаваемых рифообразующими кораллами: **рифы, окаймляющие берег; барьерные**, отделенные от берега некоторым водным пространством (Большой Барьерный риф тянется вдоль восточного побережья Австралии почти на 2,5 тыс. км), и, наконец, **кольцевые атоллы**, окаймляющие лагуну.

В книге Ч. Дарвина «Строение и распределение коралловых рифов», изданной еще в прошлом веке (1842 г.), приведена ори-

гинальная теория, описывающая происхождение и процессы формирования коралловых рифов. Теория эта сохранила свое значение и до настоящего времени.

По Дарвину, кораллы строят рифы на вершинах или склонах подводных вулканов. В то время как относительно медленно погружается вулкан или повышается уровень океана, кораллы все выше и выше надстраивают свои колонии, пока на водной поверхности не останется кольцевой риф (сплошной или разорванный проливами), который отделяет от океана лагуну.

Однако для распространения коралловых рифов есть ряд препятствий,

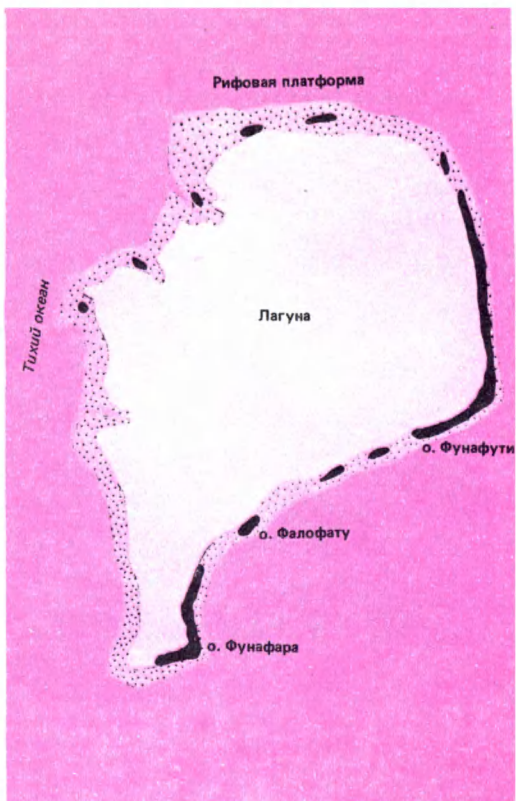
связанных с тем, что кораллы весьма чувствительны к условиям среды обитания. Во-первых, температура воды **не должна быть ниже 20,5 °С**, следовательно, распространение кораллов ограничивается тропической зоной океана (кораллы гибнут даже при кратковременном понижении температуры). Во-вторых, вода должна быть **чистой и прозрачной** (в прибрежных районах вблизи устьев рек кораллы не выживают). Биоценоз этот характерен для открытой части океана. В-третьих, кораллы очень чувствительны к изменению **солёности воды**. В районах значительного опреснения они также не живут: например, их нет в обширной области Атлантики, в районе впадения в нее Амазонки — мощного потока пресной воды.

И наконец, для выживания и роста кораллов необходимо определенное содержание в воде **растворенного кислорода**. На рифе велика концентрация жизни и, следовательно, интенсивно потребляется кислород. Но растворенного кислорода в теплых водах тропической зоны почти вдвое меньше, чем в полярных областях. Воды, омывающие риф, вследствие высокой концентрации организмов быстро теряют значительную часть растворенного кислорода; особенно сильно это проявляется в лагунах. Но на внешней стороне рифа, которая непрерывно подвергается действию волн, растворенного кислорода больше и колонии кораллов здесь растут интенсивно. Так что даже и в тропической зоне океана кораллы образуют крупные колонии лишь в тех местах, где сочетание характеристик среды обитания находится в совершенно определенных пределах.

Автор этих строк участвовал в экспедициях, которые не только посещали атоллы Тихого океана, но и занимались глубокими исследованиями природы коралловых рифов. Наиболее тщательно был изучен **атолл Фунафути**, расположенный в центральной части Тихого океана.

...В сентябре 1893 г. Комитет по коралловым рифам Королевского общества Великобритании занялся проблемой происхождения древних коралловых рифов, которые составляют мощные толщи в осадочных породах и довольно широко распространены на суше. Было принято решение отправить специальные экспедиции на Мальдивские острова в Индийском океане и на атолл Фунафути.

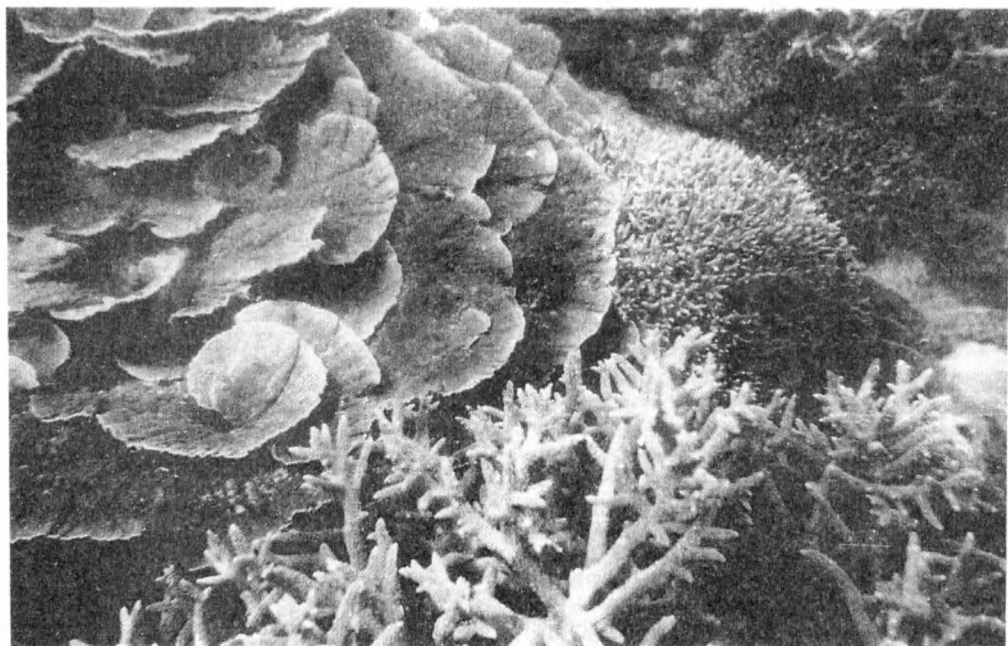
Морская экспедиция на атолл Фунафути продолжалась три года, походы совершались на судне «Пингвин» с островов Фиджи. Научное руководство исследованиями было возложено на натуралиста У. Солласа, капитаном судна был Т. Филд.



Схематическая карта атолла Фунафути

Первый поход на Фунафути состоялся в 1896 г. и уже через год капитан Т. Филд представил подробную морскую карту атолла. Оказалось, что основа атолла — монолитная известняковая плита, отделяющая от океана лагуну неправильной формы длиной 25 км и шириной 15 км. Поверхность плиты, которая сложена отмершими и сцементированными колониями кораллов, образует серию островов, разделенных проливами.

В последующих походах научной экспедиции удалось детально изучить фауну собственно коралловых колоний, моллюсков, рыб, а также выполнить более 700 бурений с судна, преимущественно в мелководной прибрежной части лагуны. В результате исследований, проведенных под руководством У. Солласа, были изданы два отчета: один в Англии в 1904 г., другой в Австралии.



**Плотные «заросли» кораллов на
дне лагуны атолла**



**Штормовой вал из обломков
кораллов**

СОВЕТСКИЕ УЧЕНЫЕ В ГОСТЕПРИИМНОЙ ПОЛИНЕЗИИ

В 70-х годах изучение атолла Фунафути проводила советская научная экспедиция на научно-исследовательском судне Института океанологии АН СССР «Дмитрий Менделеев». В лагуну атолла, глубина которой достигает 50 м, можно войти с запада через мелководный пролив и с юга — здесь пролив значительно глубже. «Дмитрий Менделеев» входил в лагуну через южный пролив.

В течение недели в 1971 г. советская экспедиция проводила исследования на атолле Фунафути. Ранним утром на нескольких малых катерах биологи, геологи, гидрологи отправлялись в разные районы обширной лагуны, поздним вечером возвращались на судно и сразу же проводили первичную обработку материала. Одновременно геологи, ботаники, зоологи и этнографы отправлялись на рифы и острова и выполняли исследования по своим научным программам.

...На атолле Фунафути живет около 900 полинезийцев. Как и в других районах Океании, действия колониальной администрации здесь сочетаются с местным самоуправлением. Кроме двух европейцев — Тома Айнсворта и Сэма Роулинза — на атолле было несколько туземцев, возглавлявших отдельные группы местного населения (общины), и старший вождь, которого почтительно называли «мистер президент».

Ученые экспедиции близко познакомились с ними, особенно подружился с консультантом по рыболовству англичанином Сэмом и очень известным среди полинезийцев поэтом и композитором Тапу Ливи. Автор слов и музыки национального гимна Республики Западное Самоа, он организовал на Фунафути группу великолепных певцов и танцоров — настоящий ансамбль песни и пляски.

Незадолго до окончания работ в лагуне Тапу Ливи устроил силами «ансамбля» большой концерт для участников экспедиции, который закончился популярной в Океании песней «Уезжает хороший парень». Полинезийцы были буквально поражены тем, что в нашей стране не растет кокосовая пальма, ведь на островах Океании ее плоды — главная пища населения. Видимо, поэтому Тапу Ливи подарил нашей экспедиции на прощанье четыреста очищенных кокосовых орехов.

Консультант по рыболовству Сэм ежедневно бывал на нашем судне, живо интересовался работами. С молодости он на-



Полинезийский поэт и композитор Тапу Ливи



Группа «ансамбля» Тапу Ливи



Консультант по рыболовству
Сэм Роулинз

чал службу в колониях и владениях Англии — в Африке, на Ближнем Востоке, в Индии, а потом оказался в Океании. (Любопытно, что во время второй мировой войны он ходил с караваном судов из Англии в Мурманск.) Романтически настроенный любитель впечатлений, он не стремился на родину — уже привык к палящему солнцу, рощам кокосовых пальм, добрым и веселым темнокожим людям на атолле Фунафути.

Вспоминаются некоторые эпизоды взаимоотношений Сэма с учеными экспедиции. Однажды он попросил подарить ему фуражку с козырьком, пояс и советский флаг, который он собирался повесить в своем офисе на память о нашем визите. Вот что он написал в специальной хранящейся на судне книге, где посетители делают записи на память (привожу его запись почти полностью): «Дмитрий Менделеев» — это община не только ученых и мореплавателей, но и гуманистов. О гуманности часто забывают в наш век науки и техники, но на этом корабле о ней не забывают. Этот рейс явится ни с чем не сравнимым вкладом в дело человечности, любви, снисхождения и... печали... Ваш визит на Фунафути навсегда останется в моей памяти и в сердце до последнего дня... когда вы уйдете, слеза печали упадет из моих глаз».

НАУЧНАЯ РАБОТА НА АТОЛЛЕ

Интересные новые данные получили геологи в этой экспедиции. Оказалось, что толща рыхлых осадков в лагуне лишь

в малой степени состоит из обломков кораллов, основное — известковые скелеты **водоросли халимеда**. После определения абсолютного возраста разных горизонтов отобранных кернов выяснилось: лагуна атолла Фунафути заполнится осадками довольно быстро — в ближайшие 5 тыс. лет. Видимо, так быстро создаются монокристаллические рифовые толщи известняков.

На атолле Фунафути была детально изучена **монокристаллическая рифовая платформа** (риф-флэт), которая составляет основу атолла. Внешний край риф-флэта изрезан небольшими промоинами — каналами стока вод во время отлива. На риф-флэт, как на цоколе, расположены небольшие острова, резко различающиеся по строению. На востоке все острова относительно крупные и каменные — они сложены сцементированными обломками кораллов, на западе они мельче и состоят преимущественно из кораллового песка и гальки (их называют насыпными).

Когда мы сравнили наши карты с теми, что составил капитан Филд в 1896 г., то сколь-нибудь существенных различий не обнаружилось. Значит, атолл Фунафути не изменился за 75 лет. А ведь наверняка были за это время сильные штормы...

Очень важные материалы получили наши биологи. В процессе роста кораллового рифа в нем формируются мелкие и крупные «убежища» для обильного и разнообразного населения рифа и лагуны. Например, для червей, рыб, морских ежей убежища в лабиринтах рифа настолько надежны, что им не страшны никакие хищники. Сочетание таких «индивидуальных нор» с общей защищенностью атоллов придает им все характерные черты биологических убежищ. Даже такой сильный хищник, как акула, оказывается здесь совершенно не опасным. Вся эта мелкая живность укрывается в убежищах, а если и выходит из них, то держится плотным косяком.

Биологи экспедиции с большой тщательностью изучили распределение жизни в различных районах лагуны и рифа, на различных глубинах. Работая в аквалангах, биологи применяли метод количественного учета биомассы: на определенном участке дна накладывалась квадратная металлическая рама и с ограниченной ею площади собирали животных. Удалось выяснить и некоторые общие закономерности строения коралловых биоценозов. Оказалось, что несмотря на чрезвычайную пестроту и разнообразие жизни в лагуне, доминирующих видов в этих биоценозах сравнительно немного. В этом усматривается некая аналогия с экосистемами океана в

умеренных широтах, где доминируют водоросли.

Особенность коралловых рифов и вообще атоллов — полная и весьма целесообразная **утилизация органического вещества**. Иначе рифы и не могли бы существовать, ведь в тропической зоне океана в воде очень мало биогенных элементов — азота и фосфора. Поэтому открытый океан в тропиках представляет собой пустыню, и коралловые атоллы — лишь небольшие оазисы в ней. Здесь особое значение имеет очень полная утилизация органического вещества в пищевых цепях.

Если внимательно рассмотреть ветку коралла, можно различить на ней множество маленьких чашечек диаметром 1—2 мм. В каждой такой чашечке помещается почти прозрачный мешочек — коралловый полип. В мешочке — кишечной полости (отсюда и название семейства — «кишечно-полостные»), к нему относятся коралловые полипы) находятся крошечные водоросли — **зооксантелла**, которые осуществляют фотосинтез. Наверху полипа расположены щупальца (коралл по образу жизни — хищник), служащие для поражения и захвата того или иного животного. Коралловый полип и зооксантелла образуют симбиоз. В нижней части каждого полипа вырастает крошечный диск из извести, а совокупность таких дисков составляет колонию кораллов — весьма прочное сооружение, способное противостоять разрушающему напору волн.

Огромную роль в жизни рифа играют бактерии. В теплой воде они быстро размножаются и покрывают плотным слоем отмершие кораллы. Бактериальные густки служат, в свою очередь, пищей для организмов — фильтраторов. Многочисленные фильтраторы, в том числе коралловые полипы, способны очищать громадные объемы воды и извлекать из них пищу в виде бактерий. Усваивая органическое вещество бактерий, фильтраторы выделяют в воду азот и фосфор, которые таким сложным способом возвращаются в жизненный цикл всей системы кораллового рифа. Совершенство утилизации того малого количества биогенных элементов, что содержится в водах тропической зоны океана, делает коралловые атоллы образцом саморазвивающейся экологической системы.

ТАЙФУН НАД АТОЛЛОМ

В 1973 г. автору статьи удалось еще раз посетить атолл Фунафути. Незадолго до того, осенью предыдущего года, через

атолл прошел сильнейший **тайфун Бебе**. Зародившийся в Океании, к востоку от островов Эллис, тайфун достиг ураганной силы как раз при прохождении над атоллom Фунафути. Затем траектория движения тайфуна несколько отклонилась к югу и, пройдя остров Ротума и острова Фиджи, он вскоре потерял штормовую силу.

Вот что рассказал об этой страшной ночи, когда тайфун проходил через Фунафути, наш старый знакомый Сэм Роулинз: «Когда ветер стал усиливаться и достиг 50—60 м/с, я укрылся в здании электростанции на берегу лагуны. Вскоре ударом волны разрушило каменную стену, ураганный ветер сорвал крышу и вода залила помещение. Я хотел поскорее добраться до какого-нибудь уцелевшего здания, но не смог сделать ни шагу. Тогда я обхватил ствол ближайшей пальмы и в таком положении находился несколько часов до утра. Утром ветер стих и быстро сошла вода. Весь поселок был разрушен, жители искали своих близких, остатки жилья. К счастью, во время катастрофы погибло только четверо из жителей острова и два матроса со стоявшего в лагуне судна. Сразу обнаружилось, что у нас нет никаких продуктов, однако одно из судов, выброшенных на берег лагуны, было нагружено продовольствием, чем мы немедленно и воспользовались. Потом на помощь прилетели военные самолеты с солдатами. Жителям острова были розданы палатки и другие необходимые вещи, и жизнь постепенно начала налаживаться».

После того, как справились с последствиями тайфуна, поселок был выстроен заново. Теперь в нем не было ни одной хижины. Вместо них — деревянные коттеджи с железными крышами. В домах стоят кровати, на них одеяла и подушки, сменившие традиционные циновки.

Но особенно поразили меня изменения, происшедшие в природе атолла Фунафути. Те несколько тайфунов, что прошли через него за предшествующие 75 лет, несколько не изменили очертания береговой линии и природы острова, но тайфун 1972 г. полностью преобразил остров. Весь юго-восточный его берег теперь окаймлен сплошным штормовым валом из крупных обломков кораллов. Этот вал общей длиной 19 км и высотой около 4 м соединил все острова юго-восточной части атолла. Между штормовым валом и прежней линией берега образовалась узкая вытянутая лагуна глубиной в полтора метра. На восточном берегу атолла мы обследовали внешний склон рифа. До глубины почти 20 м аквалангисты наблюдали совершенно гладкую известняковую плиту, у



Тайфун погубил более половины кокосовых пальм

подножья склона обнаружены крупные и мелкие обломки кораллов. А ведь именно с восточной стороны атолла раньше находились самые обильные и быстрорастущие колонии кораллов — их омывало пассатное течение и волны.

Теперь сопоставление с картой капитана Филда показывает, сколь катастрофические и серьезные изменения произошли в географии атолла Фунафути за одну ночь с 21 на 22 октября 1972 г. Тайфун уничтожил более половины кокосовых пальм.

Это, действительно, катастрофа на острове, ведь кокосовая пальма, если посадить ее снова, начинает плодоносить только на седьмом году жизни.

Тайфун разрушил многие коралловые банки и внутри лагуны, оставив на их месте лишь груды обломков. В лагуну было сброшено огромное количество стволов деревьев, травы, бревен от разрушенных хижин. Вся эта масса органики, несомненно, изменила сложившиеся условия функционирования замкнутой экосистемы рифа. Трудно предугадать все последствия случившегося. Во всяком случае, атолл Фунафути пережил биологическую и географическую революцию.

Информация

И все-таки комета!

В 1947 г. был открыт новый небесный объект, получивший номер 2201 и собственное имя Олято. Долгое время ученые не могли определить, к какому виду небесных тел отнести этот объект. Его размер составляет около 1,5 км, орбита сильно вытянута: ближайшая к Солнцу точка находится в 0,626 а. е., наиболее удаленная — в 3,721 а. е. от него. Олято обходит Солнце за 3,2 земного года.

В 1979 г. астрофизик Л. А. МакФадден (США) сделала первую попытку определить, является ли Олято астероидом, состоящим из «голого» камня, или это умирающая комета, потерявшая большую часть своего льда. Но ни Л. А. МакФадден, ни другие исследователи тогда не пришли к какому-либо убедительным выводам.

Недавно Л. А. МакФадден сообщила о своем «почти полном» убеждении, что это — комета. В пользу такого мнения говорит яркость объекта в различных диапазонах излучения. Наблюдаемая

яркость не характерна для астероидов. Более того, радиолокационный сигнал, посланный с Земли, отражается от поверхности Олято, не сопровождаясь длительным эхо. А это, скорее всего, свидетельствует о том, что данное небесное тело покрыто пятнами льда, который поглощает часть энергии сигнала. Оптические наблюдения показывают, что комета Олято продолжает терять воду со скоростью около 40 кг/с.

Science News, 1990, 138, 18

Космодромы мира

Прорыв в космос

(из записок начальника космодрома
Байконур)

К. В. ГЕРЧИК,
генерал-полковник,
кандидат военных наук

С ЧЕГО НАЧИНАЛСЯ БАЙКОНУР

Начало строительства и функционирования Полигона № 5 Министерства обороны (космодрома Байконур) относится к середине и второй половине 50-х годов. Эти непростые послевоенные годы вошли в историю как годы «холодной войны». Их главной приметой стал атомный шантаж Советского Союза со стороны правящих кругов США того времени. Для укрепления обороноспособности нашей страны руководство Советского Союза приняло меры, направленные на интенсивное развитие отечественного атомного производства и ракетостроения, создание ракетно-ядерного щита Родины. Потребовался самоотверженный труд нашего народа. К этой работе были привлечены виднейшие ученые и конструкторы — И. В. Курчатова, М. В. Келдыш, С. П. Королев и многие другие.

В 1955 г. были определены место и начало строительства Полигона. Ответственность за его создание была возложена на маршала артиллерии М. И. Неделина. Начальником полигона стал генерал-лейтенант артиллерии А. И. Нестеренко. Строительство полигона вел коллектив военных строи-



Автор статьи, генерал-полковник Константин Васильевич Герчик (род. в 1918 г.), был начальником космодрома Байконур в 1958—1961 гг. В 1972—1979 гг. — командарм стратегических...

телей под руководством известного в стране строителя генерала Г. М. Шубникова. Именно они со своими коллективами обеспечили ввод объектов первой очереди в короткие сроки (с 12 января 1955 г. по 5 мая 1957 г.). Я не сомневаюсь, что создание Полигона можно оценить как настоящий подвиг ученых, конструкторов, рабочих, строителей, проектировщиков.

монтажников, испытателей, ракетчиков и служащих.

Основная функция Полигона — проведение совместных летно-конструкторских испытаний, испытаний ракетно-космической техники и научных исследований в этой области.

Соответственно строилась структура и определялись основные направления деятельности Полигона:

- испытания ракетно-космической техники: ракетносителей (РН) и космических аппаратов (КА);

- измерение параметров и результатов испытаний РН и КА, обработка информации;

- анализ и оценка летно-технических характеристик РН и КА;

- проведение научных исследований;

- поддержание ракетно-космической техники в постоянной готовности к испытаниям;

- обеспечение испытаний, организация быта и создание условий для жизни людей (офицеров и их семей, сержантов и солдат, рабочих и служащих).

В дальнейшем деятельность Полигона была дополнена функцией обучения новой ракетной технике войсковых частей и разработкой эксплуатационно-технической документации для них.

НЕЗАБЫВАЕМАЯ КОМАНДИРОВКА

В начале июня 1957 г. в ракетной инженерной бригаде, которой мне довелось командовать шла напряженная боевая учеба. Неожиданно меня вызвали на Полигон № 5 (космодром Байконур). Сборы, как бывает в таких случаях, не были долгими. После уточнения задачи немедленно вылетел на Полигон. Память сохранила впечатления от этого полета. Природа на глазах резко менялась. Особенно это было заметно во время посадки самолета — сначала в г. Актюбинске, а затем в аэропорту Джусалы. Ощущалась изнуряющая жара, горячий воздух напоминал сухой пар финской бани. Не радовала глаз выжженная солнцем и без того скудная растительность. С высоты полета на фоне безоблачного неба все казалось желтым и унылым.

В то время Полигон уже действовал, на нем проводились испытания. Объекты первой очереди строительства были приняты и введены в постоянную эксплуатацию.

Митрофан Иванович Неделин находился на Полигоне. Встречаться с ним по службе приходилось довольно часто. Впервые это было в 1955 г., когда он нам, командирам первых ракетных бригад (их насчитывалось тогда единицы), ставил задачи по организации боевой учебы, изучению и освоению боевой техники. Запомнилось, как М. И. Неделин докладывал маршалу Советского Союза Г. К. Жукову (первому заместителю Министра обороны СССР) о состоянии инженерно-ракетных бригад. Г. К. Жуков одобрил доклад, ответил на наши вопросы и высказал ряд рекомендаций. Вообще, встречи с М. И. Неделиным были для нас,



Митрофан Иванович Неделин (1902—1960), Герой Советского Союза, Главный маршал артиллерии — первый Главнокомандующий Ракетных войск стратегического назначения. Один из главных творцов ракетно-ядерной мощи страны, он трагически погиб 24 октября 1960 г. во время испытаний новой межконтинентальной ракеты «Р-16». Во время предстартовой подготовки произошел непредвиденный запуск двигателей второй ступени и взрыв ракеты. В числе погибших оказался и председатель Госкомиссии, маршал Неделин



Генерал-майор Г. М. Шубников (1905—1965), начальник строительства космодрома Байконур с 1955 по 1965 гг.

командиров, практической «академией». М. И. Неделин во время своего пребывания на Полигоне в доброжелательной манере и краткой форме разъяснил нам суть ракетно-космической программы, предназначение Полигона и перспективы его развития. Услышанное мною впечатляло масштабом и новизной. Маршал рекомендовал начать ознакомление со структурой Полигона, ракетно-космической техникой и содержанием проводимых совместных летно-конструкторских испытаний.

На Полигон ранее был вызван также полковник М. Г. Григорьев. Он имел аналогичную со мной задачу. Как потом выяснилось, М. И. Неделин лично изучал и подбирая двух кандидатов на новые участки работы. Одного — на должность командира первого боевого объекта, второго — на должность начальника штаба полигона. По истечении месяца нашей командировки М. И. Неделин провел подробную беседу с каждым из нас в отдельности. После этого принял решение: М. Г. Григорьева назначить на должность командира нового объекта, а автора этих строк — начальником штаба полигона. Впоследствии М. Г. Григорьев был командующим ракетного объединения, а затем и первым заместителем Главнокомандующего ракетными войсками стратегического назначения. На всех участках работы он трудился добросовестно, компетентно, с высоким чувством ответственности.

ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП ИСПЫТАНИЙ

Он состоял в том, что проводились испытания специалистами промышленности и Министерства обороны. При такой организации испытаний техническое руководство возлагалось на ОКБ-1 С. П. Королева и дру-

гие конструкторские организации. Совместные испытания ракеты и систем имели ряд преимуществ. Они взаимно обогащали разработчиков ракет, испытателей полигона и заказчика (в роли которого выступало Министерство обороны), улучшали качество отработки тактико-технических характеристик систем и ракет в целом.

Принцип совместных испытаний не был слепым заимствованием опыта Государственного центрального полигона (ГЦП, Капустин Яр). У нас он применялся творчески, учитывались новый, более высокий уровень техники и технологии ее испытаний. Благодаря применению этого принципа образовался деловой и творческий союз ученых, конструкторов, производственников и испытателей; достигалось главное — качество испытаний. Эта оценка однозначна: достигнутые тогда результаты испытаний являются доказательством этого.

ПЕРВЫЕ ВПЕЧАТЛЕНИЯ

Они превзошли все ожидания. Новизна научных замыслов и идей, реализованных в конструкциях ракеты и технических системах, целеустремленность и высокий энтузиазм, царивший в среде испытателей, радовали душу и вдохновляли. Приятно было, конечно, и то, что ракетная техника и каждый ее агрегатный узел были только отечественными.

Ракета Р-7 («Семерка») — мощная межконтинентальная двухступенчатая баллистическая ракета. Впервые ее мы увидели, когда она находилась в стартовом сооружении, на ней проводились предстартовые (вертикальные) испытания. Готовили третий по счету пуск. Конструкция ее (пакетная схема) принципиально отли-



Генерал-лейтенант артиллерии А. И. Нестеренко (род. в 1906 г.), был первым начальником космодрома Байконур в 1955—1958 гг.

чалась от ранее созданных одноступенчатых баллистических ракет: она состояла из пяти блоков и имела внушительные габариты. На ее базе была создана первая советская ракета-носитель (РН) «Спутник». На четырех боковых блоках первой ступени

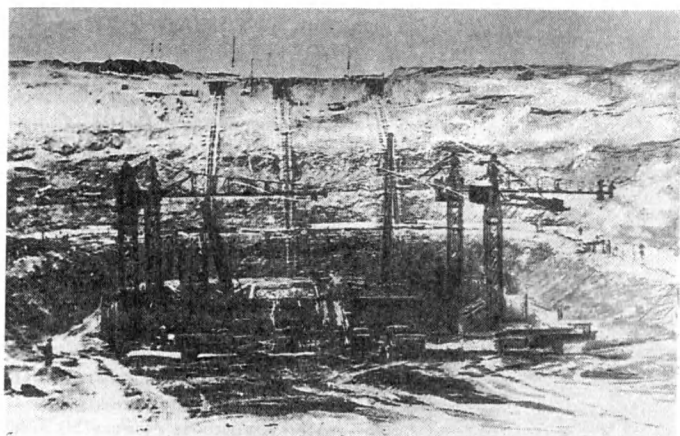


Генерал-полковник Василий Михайлович Рябиков (1907—1974 гг.), председатель Госкомиссии по испытаниям первой межконтинентальной ракеты и запуску первого ИСЗ

пени были установлены четырехкамерные ЖРД (РД-107), а на второй ступени — также четырехкамерный двигатель РД-108. С помощью этой ракеты на орбиту выведены первые три советских ИСЗ: 4.10.57 г. — 1-й ИСЗ (ПС-1); 3.11.57 г. — 2-й ИСЗ (ПС-2); 15.5.58 г. — 3-й ИСЗ (автоматическая станция). РН обладала стартовой массой в момент отрыва от пусковой установки около 267 т, внушительными габаритами (диаметром по воздушным рулям 10,3 м, полная длина ракеты около 29 м). Вес полезного груза до 1327 кг.

Стартовый комплекс впечатлял своей уникальностью. Баллистические ракеты, ранее созданные как у нас, так и за рубежом, устанавливались по классической схеме — торцом на пусковой стол. Пусковые столы для одноступенчатых баллистических ракет по своей конструкции были достаточно простыми. В пусковой системе «Семерки» была реализована совершенно новая идея. Ракета в стартовой системе подвешивалась за «талию» выше центра тяжести пакета с опорой на несущие конструкции (четыре несущих стрелы). Схема подвешивания ракеты обеспечивала ее удержание и своевременное ее «отпускание» (когда тяга двигателей превышает вес ракеты). Для этого в конструкции пусковой установки были предусмотрены специальные устройства — ферма с верхним сектором и металлические противовесы в нижней части каждой фермы. Отвод системы от стартовой ракеты осуществлялся за счет силы тяжести противовесов и других элементов системы.

Главным сооружением технической позиции Полигона был обширный, оснащенный аппаратурой, монтажно-испытательный корпус (МИК). Он включал комплек-



Первый космический старт Байконура. Ведутся работы по устройству фундамента. Руководил этими работами старший лейтенант С. А. Алексеенко

сы сборочного испытательного оборудования, обеспечивающего расконсервацию РН и КА после транспортировки, сборки ступеней РН и КА и их испытания.

Измерительный комплекс Полигона (ИКП) был оснащен совершенно новыми по тому времени средствами измерений — телеметрическими, радиотехническими и оптическими. Начался монтаж первой ЭВМ (Урал-1). ИКП обеспечивал измерения параметров ракеты на активном участке траектории и на ее нисходящей ветви. Измерительные пункты размещались вдоль трассы полета ракеты на огромной территории. Измерительный комплекс — это глаза и уши полигона. Обработка данных измерений тогда велась вручную (использовались средства малой механизации). Работа по внедрению ЭВМ и автоматизации процесса обработки данных только началась...

СОБЫТИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО ГОДА

1957 г. в отечественной и мировой космонавтике —

исторический по насыщенности, новизне и масштабности свершившихся в нем событий:

21 августа — успешный запуск первой межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 («Семерки»);

4 октября — запуск первого в мире искусственного спутника Земли (ИСЗ), положившего начало космической эре;

3 ноября — выведен на орбиту биологический ИСЗ, открывший первую страницу в научных исследованиях в космосе с живыми организмами.

В те годы слова «первый», «впервые», «начало» имели для нашей страны не только исторический, но и глубокий политический смысл: первая на планете страна Советов стала первопроходцем в космосе, первая осуществила прорыв во Вселенную. В научно-техническом отношении это был качественный скачок в будущее. Он означал, что Советский Союз в данной области не уступает по уровню развития передовым капиталистическим странам, а по отдельным направлениям находится впереди них. В организационном плане это был наиболее эффективный подход к организации работ многих коллективов при решении крупной государственной задачи.

Запуску первого ИСЗ (ПС-1) предшествовало пять экспериментальных пусков.

Первый пуск МБР (Л1-5) состоялся 15 мая 1957 г. Во время полета межконтинентальной баллистической ракеты МБР произошла авария, ракета разрушилась и упала. Причиной аварии было нарушение герметичности магистрали горючего в хвостовой отсечке.

Второй пуск МБР (Л1-6) 9 июня 1957 г. не состоялся. Из-за дефектов на борту ракету пришлось снять со стартового устройства и слить компоненты ракетных топлив (КРТ). Слив длился около суток.

Третий пуск МБР (Л1-7) состоялся 12 июля 1957 г. Ракета разрушилась на активном участке траектории. Причина: замыкание бортовой батареи на корпус.

Четвертый пуск МБР (Л1-8) осуществлен 21 августа 1957 г. Ракета устойчиво работала на активном участке траектории. Головная часть, отделившись, достигла района падения, вошла в атмосферу и разрушилась на высоте около 10 км.

Пятый пуск МБР (Л1-9) проведен 7 сентября 1957 г. Запуск и полет ракеты-носителя прошли успешно.

Теперь немного о том, кем и как принимались решения накануне запуска первого ИСЗ.

ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

В состав Государственной комиссии (ГК) входили:

В. М. Рябиков — председатель (впоследствии им стал К. Н. Руднев).

С. П. Королев — технический руководитель испытаний, главный конструктор.

Члены комиссии:

М. И. Неделин — заместитель Министра обороны СССР, маршал артиллерии (позже главный маршал артиллерии);

Г. Н. Пашков — заместитель председателя комиссии по военнопромышленным

попросам при Совмиче СССР;
В. П. Глушко — Главный конструктор двигательных установок;

Н. А. Пилюгин — Главный конструктор автономной системы управления;

В. И. Кузнецов — Главный конструктор командных приборов;

М. С. Рязанский — Главный конструктор системы радиоуправления;

В. П. Бармин — Главный конструктор наземного испытательного комплекса и системы;

А. Г. Мрыкин — заместитель начальника Главного управления ракетного вооружения, генерал-майор-инженер (позже генерал-лейтенант-инженер);

С. Н. Шишкин — Главный конструктор по конструкции изделия, генерал авиации;

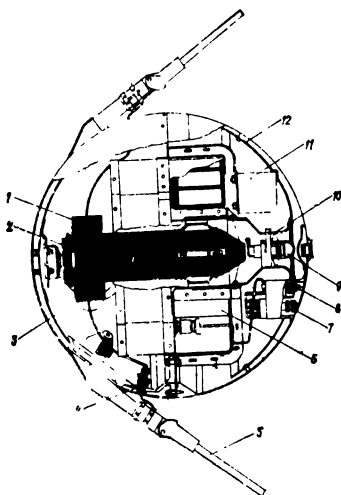
И. Г. Булычев — заместитель начальника войск связи МО, генерал-полковник;

А. И. Нестеренко — начальник полигона, генерал-лейтенант артиллерии;

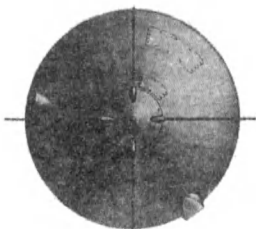
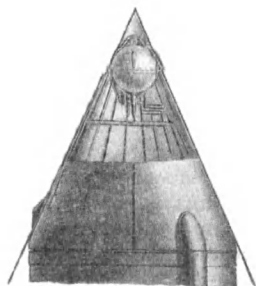
А. А. Максимов — секретарь ГК, полковник-инженер.

В компетенцию ГК входило принятие решения о пуске, утверждение плана-графика работ по испытаниям, полетного задания, испытательно-стартового расчета (в обиходе — стартовой команды), результатов испытаний на технической и стартовой позициях и пуска ракеты. Нестандартный и взвешенный подход ГК к проблемам испытаний ощущался во всем. Комиссия координировала работу всех организаций, причастных к испытаниям.

На одном из заседаний Государственной комиссии после рассмотрения результатов четвертого пуска ракеты С. П. Королев предложил приступить к непосредственной подготовке запуска на орбиту искусственного спутника Земли. Речь шла о простейшем спутнике



Устройство первого ИСЗ: 1 — двойное термореле, 2 — радиопередатчик, 3 — контрольные термореле и барореле, 4 — гермовод, 5 — антенна, 6 — блок питания, 7 — штепсельный разъем, 8 — пяточный контакт, 9 — вентилятор, 10 — диффузор, 11 — дистанционный переключатель, 12 — экран



Расположение первого спутника под головным обтекателем ракеты-носителя

(ПС-1) и ракете-носителе (РН) «Спутник». Реальность этого предложения аргументировалась созревшими техническими возможностями, и учитывалось, что в США велись работы по запуску ИСЗ «Авангард» (о чем официально объявило НАСА еще в 1955 г.). На реализацию своего проекта С. П. Королев отводил около одного-двух месяцев, что для многих руководителей предприятий оказалось неожиданностью. Обсуждение проекта носило острый и напряженный характер. Были возражения. Оппоненты приводили свои доводы, возражая против столь сжатых сроков. По их мнению, требовалась серьезнейшая перестройка работы, хотя никто не высказывал сомнений в успехе дела.

С. П. Королев настойчиво и убедительно просил принять его предложения, но полного согласия достигнуть не удалось. Судьбу запуска ИСЗ определило второе предложение С. П. Королева: вопрос о приоритете страны в запуске первого ИСЗ вынести на заседание Президиума ЦК КПСС. Как известно, дело до Президиума ЦК КПСС не дошло, и все-таки приняли решение жесткий по срокам план подготовки к запуску ИСЗ. Это была победа С. П. Королева. В ней проявился характер Главного конструктора, его логика и воля, способность предвидеть ход событий.

Решение о запуске ИСЗ испытатели встретили с большим воодушевлением. Предстоял длительный цикл подготовки ракеты со спутником ПС-1 в монтажно-испытательном корпусе и на старте.

ЗАПУСК ПЕРВОГО ИСКУССТВЕННОГО СПУТНИКА ЗЕМЛИ

ПС-1 (вес — 83,6 кг) был довольно простым: корпус, четыре антенны, блок пита-

Команды	Проводимые операции	Отображение информации на пульте пуска
Протяжка	Начало протяжки пленок системы телеизмерений для регистрации параметров систем ракеты	
Ключ на старт	Установка на пульте пуска ключа «Управление пуском» в положение «Старт»	Загорание транспаранта «Старт»
Продувка	Нажатие кнопки «Продувка»	Начало продувки камер сгорания двигательных установок азотом. По достижении определенного давления загорелся транспарант «Продувка»
Ключ на дренаж	Поворот ключа «Управление пуском» в положение «Дренаж»	Загорание транспаранта «Дренаж». На ракете закрылись дренажные и дренажно-предохранительные клапаны. Прекратилась подпитка окислителем
Пуск	Нажатие кнопки «Пуск»	

ния, два передатчика и система терморегулирования. Но проектирование и изготовление ПС-1 в конструкторском бюро С. П. Королева оказалось весьма непростым делом, поскольку почти неизвестны были условия, в которых он должен был работать. Правда, испытателям полигона ПС-1 не доставил слишком больших хлопот, хотя заставило поволноваться и пережить неприятный момент наземное испытательное оборудование.

День 4 октября 1957 г. начался, как у нас было принято, с постановки задачи. Основательному анализу подвергли график работ, обратив особое внимание на качество выполнения операций, учитывая, что под объектом находилась не головная часть, а первый в мире искусственный спутник Земли. Предстартовая подготовка проходила по графику, а когда она закончилась, в пультовую командного пункта спустились С. П. Королев, его заместитель по испытаниям Л. А. Воскресенский, руководители испытаний космодрома А. И. Носов, Е. И. Осташев и заняли места у перископов.

Заканчивалась последняя предстартовая операция — «заряд интегратора на полетное время». Эта операция должна была обеспечить

своевременное выключение двигателя, когда будет достигнута заданная (первая космическая!) скорость. Загорелся транспарант «Интегратор», и последовал доклад: «Интегратор на полетное время заряжен».

А. И. Носов подал команду проводить пусковые операции: «Протяжка», «Ключ на старт», «Продувка», «Ключ на дренаж» и, наконец, «Пуск». Внимание всех было приковано к пульту: к кнопкам и транспарантам. Загорание транспарантов происходило точно в последовательности, указанной в таблице инструкции. Наконец, в 22 ч 28 мин московского времени вспыхнул транспарант «Подъем». Связь с ракетой по радиоканалу из бункера прекращается. Так должно быть. Вот из пунктов радиоуправления почти одновременно поступают доклады о вхождении в связь с ракетой. Наконец, с основного пункта поступают доклады: «Есть предварительная», «Есть главная». Это означало, что система радиоуправления выдала команды на выключение двигательной установки второй ступени. Почти одновременно такие же доклады поступили с телеметрической станции «Трал», подтверждая исполнение этих команд на борту ракеты. Через 310—315 с

один из операторов системы телеизмерений доложил, что зафиксировано отделение спутника от ракеты и выход его на орбиту в назначенное время. В пультовой начались поздравления. Едва ли в тот момент до сознания испытателей, выполнивших очередной запуск ракеты, в полной мере дошло, что они осуществили первый в мире прорыв в космос! Тогда на старте было просто чувство большого удовлетворения от успешно выполненной тяжелой и ответственной работы. Мир еще не знал об этом. Но очень скоро узнал.

Известные всем сигналы «Бип-Бип», передаваемые со спутника, несли телеметрическую информацию. Прием этих сигналов вела станция «Заря». Появление их в эфире стало подтверждением того, что спутник вышел на орбиту — первая космическая скорость была достигнута!

Начальные параметры орбиты: высота апогея — 947 км, высота перигея — 228 км, период обращения — 96,17 мин, наклонение — 65,1°. ИСЗ прекратил свое существование 4 января 1958 г., совершив примерно 1400 оборотов вокруг Земли.

Космодром вместе с конструкторами дал путевку в жизнь советским ракетам и космическим аппаратам.

Космодромы мира

Плесецк — советский северный космодром

В. В. БУКРИН,
специалист по международным
космическим программам космодрома
Плесецк

В последнее время все чаще и громче стали слышаться голоса, ратующие за свертывание космических программ. Происходит это в значительной степени от недостатка, а порой просто от одностороннего преподнесения информации о целях и их экономической эффективности. Видно, мы так и не научились еще считать народные деньги и, главное, своевременно аргументированно и доходчиво рассказывать советским людям, на что они тратятся и что дает им использование космической техники. Не нашлось достойного места и рассказу о людях, эксплуатирующих эту сложнейшую, стоящую в одном ряду с лучшими мировыми образцами, технику — испытателях космодромов. До последнего времени в сознании людей использование космической техники прочно ассоциировалось с названиями космодромов Байконур и Капустин Яр...

С ЧЕГО НАЧИНАЛСЯ ПЛЕСЕЦК

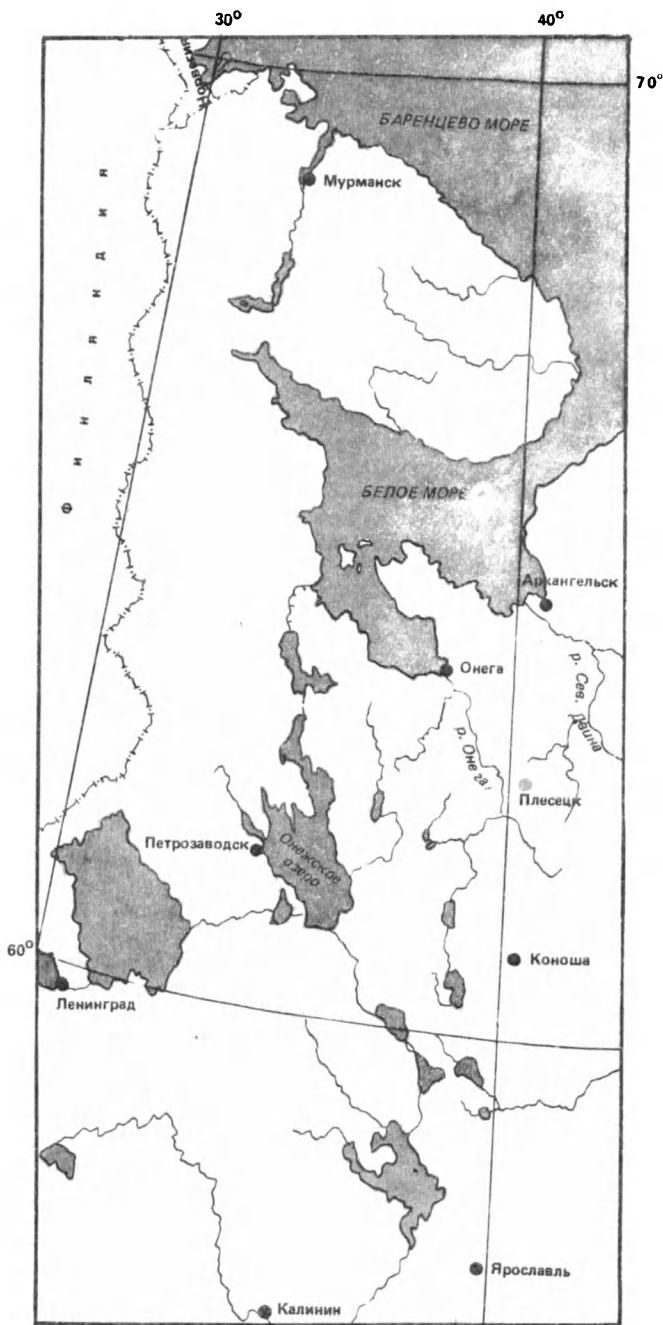
Лишь с началом эры гласности и поднятием ранее секретных завес, советские люди услышали о существовании космодрома Плесецк, который на Западе уже в середине 80-х годов называли «самым загруженным космодромом мира». Кстати, мир знал о существовании Плесецка на 18 лет раньше; в 1966 г. организатор Кеттерингской группы непрофессиональных аналитиков советской космической программы Дж. Е. Перри, математически решив обратную баллистическую задачу, опубликовал координаты места старта ракеты-носителя, которая вывела спутник на необычную орбиту.

История северного космодрома начинается с янва-

ря 1957 г., когда было принято решение о формировании на территории Плесецкого района Архангельской области объекта «Ангара». Ему предстояло стать частью ракетного щита, надежно прикрывающего страну с севера. В ту пору и никто не думал, что со временем Плесецк превратится в одну из ведущих «космических гаваней» Советского Союза, на долю которой сегодня приходится выполнение более 60 % программ запусков автоматических космических аппаратов. В те далекие годы первому десанту, прибывшему на станцию Плесецк в июле 1957 г., предстояло в вековой тайге в короткие сроки построить впечатляющие по размерам технические и стартовые комплексы и параллельно с этим

освоить сложнейшую ракетно-космическую технику.

Почему для космодрома была выбрана архангельская тайга, место, отстоящее на тысячи километров от научных и производственных центров страны? Причин несколько. Основная из них заключается в том, что пуск ракеты космического назначения связан с определенной опасностью для жителей населенных пунктов, расположенных по трассе полета ракеты. Отделяющиеся части ракет, падая, могут причинить материальный ущерб наземным сооружениям и населению. Поэтому во всем мире стремятся выбирать такие места для объектов космодрома, чтобы трассы полетов ракет проходили по возможности над ненаселенной местностью.



Расположение Космодрома Плесецк

Приходится учитывать и особенности баллистического построения орбит некоторых спутников и свойств околоземного космического пространства. Например, для метеорологических и топогеодезических спутников

предпочтительней полярные и приполярные орбиты. Очевидно, для вывода полезной нагрузки на эти орбиты целесообразно использовать стартовые установки, расположенные в высоких широтах. Правда, при этом несколько снижается добавка скорости, которую получает

ракета за счет вращения Земли вокруг своей оси. На широте Байконура эта добавка скорости составляет 316 м/с, а в Плесецке — только 212 м/с. Однако для некоторых видов научной аппаратуры, устанавливаемой, например, на биологических спутниках серии «Бион», соответствующие энергетические потери ничтожны. Более существенными окажутся преимущества, которые дает запуск со стартовых комплексов Плесецка. Дело в том, что для обеспечения чистоты биологических экспериментов и нормальной жизнедеятельности живых организмов, находящихся на борту спутников, необходимо до минимума снизить воздействие радиационного пояса Земли. Как известно, этот пояс представляет собой тороид, пересекающий поверхность Земли в районе 60-х параллелей в северном и южном полушариях. Избежать влияние естественной радиации без проведения существенных конструктивных доработок на борту спутника, можно лишь выбрав место для его запуска выше 60° с. ш.

Район Плесецка как нельзя лучше соответствовал перечисленным требованиям. Но до реализации космических программ в то время было еще далеко.

СУРОВАЯ ПРИРОДА СЕВЕРА

Первые строители пришли в страну болот и бездорожья, в глухую тайгу, где редко ступала нога человека. Абсолютно все нужно было строить с нуля. Работать приходилось и днем, и ночью. На отдых выпадало лишь 3—4 часа. Жили в палатках и землянках, поутру, случалось, волосы примерзали к подушке... Здесь каждое время года своеобразно посвяему. Зима длится 6—7 месяцев в году, — неделями

трещат 35—40-градусные морозы, толщина снежного покрова переваливает за метр. Суровое испытание не только для людей, но и для оборудования! Часто рабочий день приходилось начинать с откапывания техники, которую за ночь заносило снегом под самую крышу. В лютые морозы техника систематически выходила из строя, а бетон замерзал в кузовах автомашин раньше, чем его успевали доставить до строительной площадки. Правда, и у зимы было одно преимущество. При отсутствии дорог выручали зимники, проложенные прямо через леса и замерзшие болота.

Остальные полгода — период межсезонья, в середине которого короткое прохладное лето. Местные остроловы шутят: «Лето у нас плохое, хорошо хоть короткое». В этот период особые сложности вызывали болота, вздувавшиеся гигантскими пузырями природного газа, выходящего на поверхность. Среди перенасыщенной влагой земли необходимо было искать островки тверди для ведения строительных работ. А когда ее не оказывалось, создавали искусственную, чтобы возводить массивные сооружения.

Во время таяния снегов и продолжительных дождей небольшая речушка Емца превращалась в мощный поток. Вода загаливала вырытые под стартовые комплексы котлованы, размывала построенные участки дорог. Природа будто противилась воле человека, стремящегося в космос. Но и в этот раз ей пришлось отступить...

ОТ ПЕРВЫХ СТАРТОВ ДО ДНЯ СЕГОДНЯШНЕГО

К концу 1959 г. создали объекты первой очереди и первые расчеты заступили на дежурство. К тому времени



Генерал-полковник
М. Г. Григорьев (1917—1965) —
первый начальник космодрома
Плесецк

со стартовых площадок космодрома Байконур уже запустили первые искусственные спутники Земли, а стартом Ю. А. Гагарина открыли эру пилотируемых космических полетов. Освоение космического пространства стало и реальностью, и объективной необходимостью. Большие выгоды сулило исследование природных ресурсов Земли и Мирового океана, обеспечение связью, теле- и радиовещанием значительной территории страны. Небывалые возможности открывало создание глобальной системы метеонаблюдения и обеспечение навигационной привязки судов морского флота. В перспективе виделись научные эксперименты в околоземном пространстве, технологические эксперименты и т. д.

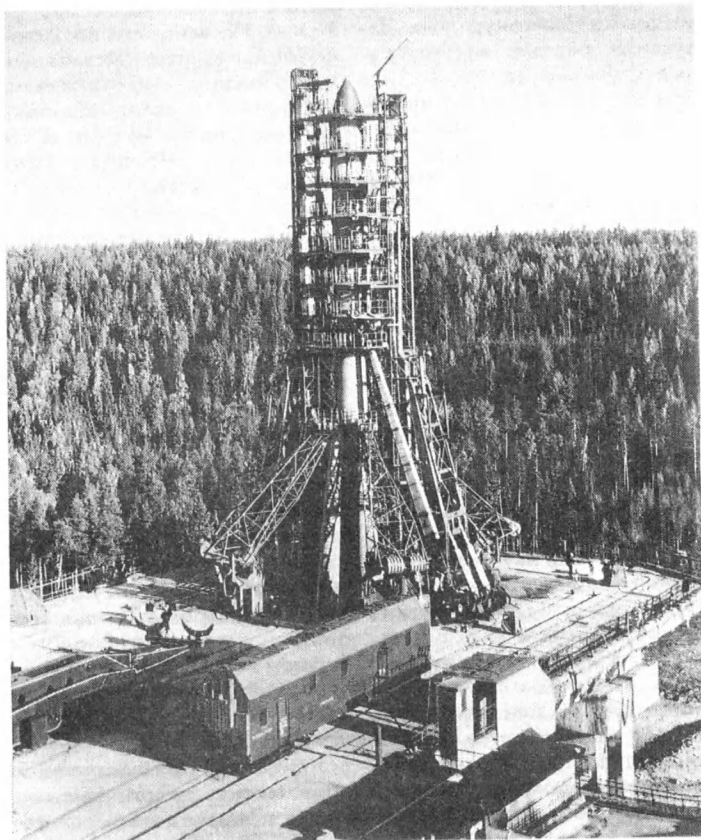
Подготовку к выполнению этих программ начали на космодроме Плесецк в мае 1964 г., а 17 марта 1966 г. тишину архангельской тайги разорвал грохот уходящей со стартового устройства ра-

кеты-носителя, уносящей искусственный спутник Земли — «Космос-112». За четверть века, прошедших с того дня, несколькими поколениями специалистов космодрома проведены испытания и запуски **более полутора тысяч** космических аппаратов научного, народнохозяйственного, военного назначения и по программам международного сотрудничества. Сразу следует оговориться, что деление спутников по назначению носит достаточно условный характер. В частности, космические аппараты «военного назначения» можно считать таковыми лишь потому, что программа их запусков финансируется из средств Министерства обороны СССР. Спутники, на которых не было никаких видов оружия, представляли собой национальные средства контроля за выполнением международных обязательств по поддержанию паритета стратегических вооружений. Но ясно, что возможности народнохозяйственных космических систем связи, навигации и метеонаблюдения, созданных на базе спутников типа «Молния», «Цикада» и «Метеор», используются и военными ведомствами для решения своих задач.

Еще более тесно переплетаются научные и народнохозяйственные задачи использования космического пространства. Вот лишь несколько примеров. На первых спутниках серии «Фотон» на протяжении ряда лет отрабатывались процессы, позволяющие получать особо чистые полупроводниковые материалы, осуществлять электрофоретическое разделение смеси биологических веществ и получать чистые гормональные и белковые препараты. Сегодня эти вещества уже начинают получать в промышленных объемах на аналогичных, но более производительных ус-



Город космических тружеников



тановках, входящих в аппаратный состав комплекса «Мир».

Данными, полученными с борта космических аппаратов серий «Океан» и «Ресурс-Ф», пользуются свыше 900 научных и производственных организаций страны. Спутники серии «Океан» поставляют научную информацию (обнаруживают зоны повышенной биопродуктивности в Мировом океане, выявляют штормы, тайфуны и т. п.) и решают различные прикладные задачи. Например, они обеспечили проводку судов в экстремальных ледовых условиях (осенью 1983 г. — в проливе Лонга, весной 1985 г. — в Охотском море и Татарском проливе) спасли дрейфующее во льдах судно «Михаил Сомов» (в марте — августе 1985 г. и т. д.).

Спутники серии «Ресурс-Ф» позволили стереть «белые пятна» в районах Памира и Тянь-Шаня, до-

На старте — очередной «Союз»



полнить карты Чукотки, Новой Земли, Курильских островов, пустынь Средней Азии. Космическую съемку приполярных районов Антарктиды осуществили с помощью аппарата этой серии «Космос-2000». Перечень примеров можно было бы, конечно, продолжить.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В КОСМОСЕ

Как известно читателям «Земли и Вселенной», 13 спутников, запущенных с космодрома Плесецк по программе «Интеркосмос» (первый из них — 14.10.1969 г.), обеспечили выполнение фундаментальных исследований — изучение связи между магнитосферой и ионосферой Земли, низкочастотных электромагнитных колебаний в магнитосфере, структуры ионосферы и интенсивности потоков микрометеорных частиц.

Особое место в программах международного сот-

На месте приземления космического аппарата

рудничества занимает космическая система «КОСПАС — САРСАТ», предназначенная для обнаружения судов и самолетов, терпящих бедствие. В составе системы функционируют два американских и два советских спутника с символическим названием «Надежда», а также пункты приема информации с них, расположенные на территории СССР, США, Канады, Франции и Норвегии. (Первый запуск «Надежды» с космодрома Плесецк осуществлен в июне 1982 г.) За истекшие годы спасены сотни человеческих жизней — наглядный пример плодотворного международного сотрудничества в мирном использовании космоса!

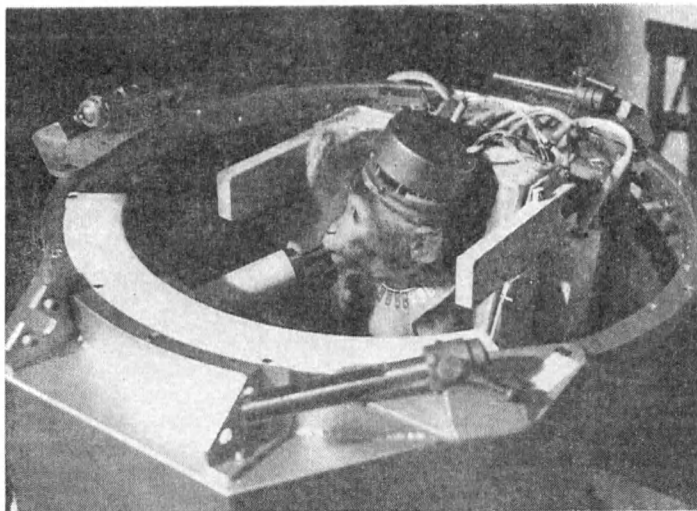
КОММЕРЧЕСКИЕ ПОЛЕТЫ

Все большее значение приобретают запуски космиче-

ских аппаратов на коммерческой основе. Все знают, что с космодрома Байконур был запущен индийский спутник IRS, совершил космический полет японский журналист Т. Акияма. Но остались в нашей стране незамеченными проведенные в Плесецке в 1989—90 гг. коммерческие запуски трех западногерманских и двух французских научных приборов на борту спутников серии «Фотон» и «Ресурс-Ф».

А зарубежная печать восхищалась мощностью и надежностью советской космической техники, четкостью и слаженностью действий испытателей космодрома в экстремальных ситуациях, возникших в процессе испытаний, а также необычайным гостеприимством и радушием хозяев космодрома.

Это весьма лестные оценки, потому что зарубежные специалисты могут сравнить наш космодром со всеми другими космодромами мира. Но руководство космодрома Плесецк, объективно оцени-



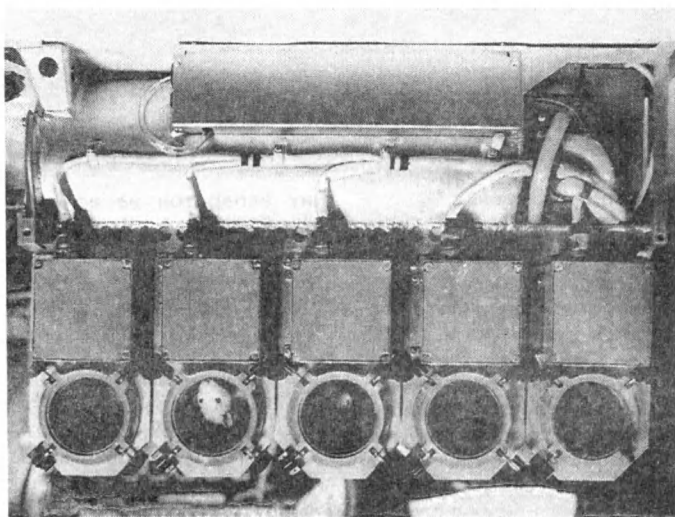
ектов в рамках государственной программы работ в космосе. Ждет своего решения и вопрос о валютных отчислениях космодрому доли той суммы, которую выплачивают советской стороне зарубежные партнеры за вывод на орбиту их научной аппаратуры.

ЕЩЕ РАЗ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

На осуществление космических программ в последние годы в СССР выделяется менее 4 млрд руб. По оценкам зарубежных экспертов, это примерно в два раза меньше расходов на табачные изделия и в 6—7 раз меньше затрат на спиртные напитки.

Между тем использование спутников для разведки природных ресурсов Земли («Ресурс-Ф») приносит столько же информации в течение 10 дней, сколько за 10 лет может быть получено при проведении авиационной разведки. А годовой экономический эффект оценивается примерно в 30—50 млн. руб.

Без метеорологических спутников «Метеор» практически невозможно получить оперативную метеоинформацию с 80 % поверхности планеты, приходящейся на океан и труднодоступные районы суши. Каждый спутник серии «Метеор» только за один виток передает в 100 раз больше информации о синоптических процессах, чем 15 тыс. метеостанций мира за сутки. Причем, при составлении краткосрочных прогнозов на 1—3 суток достоверность спутниковой информации примерно на 20 % выше информации, получаемой наземными станциями. Надежное прогнозирование погоды с помощью одного метеоспутника обеспечивает ежегодную экономию 600—700 млн. руб. (по



Космические путешественники

вая свои возможности, справедливо считает, что до обеспечения необходимых сервисных условий предстоит сделать еще очень многое (при создании объектов космодрома не думали, что здесь будут иностранные специалисты!).

Перспективы развития сотрудничества на коммерческой основе поставили в повестку дня проблемы строительства современного гостиничного комплекса с общепринятым для него в миро-

вой практике (ресторанами, барами, киноконцертными залами, спортивными сооружениями, саунами, средствами связи, оргтехники, автотранспортом международного класса и т. д.). На все это требуются денежные средства и не малые. А средств, которые в разном порядке выделил Главкосмос СССР, хватило лишь на дооборудование участков испытаний космических средств на техническом комплексе космодрома. Очевидно настало время решить вопрос о субсидировании международных про-

мнению американских специалистов, эта цифра только по сельскому хозяйству составляет порядка 6 млрд долл. ежегодно).

Благодаря системе спутниковой связи и телевидения, основу которой составляют космические аппараты «Молния», «Радуга» и «Экран», передачи Центрального телевидения смотрят 97 % населения страны. Более чем двадцатилетний опыт эксплуатации спутниковой системы подтвердил вывод специалистов: космическая связь уже на расстояниях 300—500 км экономически выгоднее радиорелейной (это особенно важно с учетом масштабов нашей страны!) Поскольку космическая связь примерно в четыре раза дешевле кабельной, ежегодный экономический эффект ее использования оценивается в 500—550 млн. руб. В целом же есть, несомненно, основание с оптимизмом смотреть в будущее. Появилась уверенность, что уже в ближайшие годы космонавтика станет не только самоокупаемой, но и будет приносить ощутимую экономическую выгоду.

Да и вряд ли все можно измерить только деньгами. Не надо обладать слишком большим воображением, чтобы хоть на время представить современную жизнь без тех возможностей, которые предоставляют космические системы.

Думаю, специалисты многих ведомств, в чьих интересах трудятся десятки космических аппаратов, окажутся в крайне затруднительном положении, если прислушаться к голосам, требующим сворачивания космических программ. Нельзя оставить страну без связи, телевидения, навигации, метеонаблюдений и многих других, порой уже незамечаемых, услуг, предоставляемых космонавтикой.

Кстати, подобная волна

антикосмической критики в США прокатилась еще в середине 70-х годов. Но после этого появились новые, более совершенные ракетно-космические средства, попутно вызвавшие к жизни более 300 новых специальностей и профессий. У нас в стране только в ходе создания космической системы «Энергия» — «Буран» было предложено около 600 технических новинок, которые могут использоваться в народном хозяйстве.

Очевидно, следует признать, что дальнейшее развитие космической техники и освоение космического пространства является благом для всего цивилизованного человечества.

ПРОБЛЕМЫ ТРУЖЕНИКОВ КОСМОДРОМА

Это люди, создавшие в глухой тайге совершенные технические и стартовые комплексы, построившие современный город Мирный. Это люди, чьими руками почти еженедельно выводятся на орбиты автоматические космические аппараты. Чем же живут испытатели космодрома, какие проблемы их волнуют?

Город Мирный — небольшой по площади, но уютный, компактный городок, расположенный на берегу чудесного лесного озера. Практически каждая семья имеет собственное благоустроенное жилье. Но и здесь — талонная система распределения продовольственных и промышленных товаров, нехватка отдельных квартир, детских садов и школ, отсутствие собственных баз отдыха...

На клубок обычных для нашей страны житейских неурядиц в последние годы начали накручиваться и проблемы, так сказать, служебного характера. Основная из них — очистка районов па-

дения отделяющихся частей ракет-носителей от «космического мусора», который скапливался там более двух десятилетий. Когда выбирали места для стартовых установок, когда разрабатывали программы освоения космического пространства и начинали их осуществлять, не думали, что потребуются очистить от «космического мусора» эти малонаселенные районы Крайнего Севера и Сибири. Естественно, никто тогда под это не предусматривал ни денежных средств, ни соответствующей техники. А сегодня приходится в экстренном порядке в том же государственном кошельке изыскивать необходимые средства, срочно создавать специализированную технику и формировать многочисленные бригады специалистов. Но при всем этом невозможно, конечно, немедленно выполнить все эти работы. Ясно и то, что совершенно недопустимо прекращать или даже сокращать программы запусков космических аппаратов. Что же касается выплаты значительных денежных средств местным органам власти в виде компенсации за причиненный ущерб землепользованию, то, к сожалению, такой статьи расходов госбюджетная организация — космодром Плесецк — до сих пор вообще не имела. Вероятно, есть способы «выбить» эти средства из госбюджета, но при условии, что в его приходной части появятся какие-то новые статьи поступления (например, за счет увеличения налогов с населения, включая тех же жителей, которые сегодня требуют компенсации!)

Думается, что более полезными и конструктивными выглядят шаги, предпринимаемые руководством космодрома, стремящимся установить деловые взаимовыгодные контакты с органами власти на местах. Имеется

в виду, например, летом этого года провести комплексную многозональную фотосъемку с борта спутника «Ресурс-Ф» территории области. После завершения обработки полученных космических снимков на столы руководителей всех заинтересованных областных организаций лягут карты состояния и динамики изменения окружающей природной среды и экологической обстановки.

Напряженность среди местного населения связана с отсутствием объективной информации о влиянии пусков ракет-носителей с территории космодрома на состояние озонового слоя атмосферы.

В связи с этим полезно напомнить, что масса продуктов сгорания на отечественных ракетах-носителях типа «Союз», «Молния», «Циклон» и «Космос», пуски которых проводятся из Плесецка, в несколько тысяч раз меньше, чем у «Спейс Шаттла». Следовательно, при их пусках величина снижения концентрации озона не превышает нескольких миллионных долей процента. К тому же полет отечественных ракет-носителей в озоносфере не образует «озоновой дыры», а оставляет сравнительно небольшое «отверстие», ось которого расположена не вертикально, а под некоторым углом

к поверхности озонового слоя. Обычно такое «отверстие» довольно быстро «затягивается» в ходе естественных процессов в земной атмосфере, и сохраняются защитные свойства озоносферы.

Приближается 1992 г.— Международный год космоса. Именно таким объявила этот год Организация Объединенных Наций, высоко оценивая вклад космонавтики в развитие человечества. Думается, что в наступающем году будет уделено особое внимание пропаганде и популяризации достижений космонавтики, возможностей космической техники и деятельности космодромов.

Информация

Восстановление радиотелескопа

15 ноября 1988 г. внезапно рухнула 91-метровая параболическая антенна одного из крупнейших радиотелескопов, принадлежащего Национальной радиоастрономической обсерватории Грин-Банк в штате Вирджиния (США). Этот телескоп был построен в 1962 г., он обошелся в 900 тыс. долл. В 1970 г. поверхность антенны была увеличена, электронные устройства неоднократно подвергались усовершенствованию. Несмотря на то, что антенна малоподвижна (может изменять только высоту), она пользовалась большой популярностью среди астрономов. Причиной катастрофы стала усталость металла, из которого была изготовлена опорная плита.

Ныне специалисты приступили к сооружению на этом же месте нового крупнейшего в мире радиотелескопа со 100-метровой антенной. Это будет также первая и единственная пока антенна, обладающая способностью мгновенной регулировки. Параболическая антенна фокусирует радиоволны на приемнике, подвешенном над ее чашей. У обычных телескопов этот приемник опирается на несколько перекладок, касающихся поверхности антенны. Эти опоры создают помехи, которые могут исказить информацию, поступающую от слабых источников.

Новая антенна будет иметь форму, которая позволит направлять сигнал в сторону, где он будет собираться приемником, поддерживаемым единственным кронштейном, нигде не касающимся чаши. Подобная конструкция уменьшает радиощумы в 100—1000 раз. Регулируемая поверхность антенны позволит компенсировать искажения, вызываемые собственным весом, и вести наблюдения на коротких волнах,

вплоть до 3 мм (у существующих ныне приборов искажения ограничивают прием диапазоном длиннее 2 см).

Чтобы придавать антенне нужную форму, имеется две тысячи датчиков, которые установлены в точках соприкосновения алюминиевых панелей, образующих ее поверхность. Перемещая их взад и вперед, можно компенсировать весовую нагрузку, что позволит вести наблюдения на волнах вплоть до 3 мм. В дальнейшем эта система будет приспособлена и для компенсации тепловых искривлений формы антенны.

Ввод в строй нового прибора, который значительно расширит возможности радиоастрономии, намечен на 1995 г. Его стоимость составит, включая электронику, 75 млн. долл.

New Scientist, 1991, 129, 1754

Поздравляем юбиляра

10 августа 1991 г. исполнилось 80 лет члену-корреспонденту АН СССР Юрию Дмитриевичу Буланже. Президент Всесоюзного астрономо-геодезического общества, заместитель председателя Межведомственного геофизического комитета при Академии наук СССР, почетный президент Международной ассоциации геодезии, Юрий Дмитриевич в течение многих десятилетий ведет большую научную и организационную работу в области наук о Земле. Он участник разработок нескольких поколений гравиметров для измерения силы тяжести на суше и на море, инициатор и руководитель создания высокоточных опорных гравиметрических сетей в СССР, странах Восточной Европы, Японии, Австралии, Сингапуре, а также многих работ, проведенных в СССР и других странах по изучению современных движений земной коры.

За большие заслуги в научной, организационной и общественной деятельности Ю. Д. Буланже награжден орденом Октябрьской Революции, двумя орденами «Знак Почета», двумя орденами Трудового Красного Знамени, болгарским орденом Трудового Красного Знамени, польским золотым значком «За заслуги в геодезии и картографии», китайской медалью «Советско-китайская дружба», медалью США «За бескорыстное научное сотрудничество», Большой золотой медалью Акаде-



мии наук ЧССР «За развитие геологических наук».

Редколлегия и редакция журнала «Земля и Вселенная» поздравляют Юрия Дмитриевича Буланже — одного из самых активных членов его редколлегии — с юбилеем и желают ему здоровья и больших творческих успехов.

Информация

«Кипяток» со дна океана

Группа геофизиков из Вудсхолского океанографического института (штат Массачусетс, США) и из Университета штата Вашингтон в Сиэтле провела сравнительно длительные измерения температуры «горячей» воды, выбрасываемой из недр на поверхность морского дна. О существовании подобных горячих гейзеров известно уже несколько лет. Но

до сих пор их исследования были кратковременными и не позволяли с уверенностью судить о физических характеристиках теплового потока, поступающего в водную среду, близкую к замерзанию. При погружении научно-исследовательской подводной лодки «Алвин» у побережья штата Вашингтон в Тихом океане использовалось измерительное устройство из 12 термопар — датчиков температуры. Датчики прикреплялись к стенкам расщелины, сквозь которую вздымается горячий водный рассол. Измерения продолжались 46 суток.

В большинстве струй температура оказалась стабильной (около 353 °С), но в отдельных точках она колебалась между 365 и

405 °С. Объясняется это, как считают исследователи, тем, что некоторые расщелины морского дна имеют два «выхода» струй, причем один «работает» стабильно, а другой (более горячая вода) — в переменном температурном режиме.

Высокотемпературные потоки могут дать важную информацию о физических и химических условиях в глубоких недрах Земли, а также помогают прояснить процессы образования металлических руд, активно идущие на океанском дне (Земля и Вселенная, 1991, № 1, с. 3.— *Ред.*).

Nature, 1990, 346, 6279

На орбите — комплекс «Мир»

Девятая основная экспедиция, прибывшая на борт комплекса «Мир» 18 мая 1991 г., успешно продолжала свою работу в июле — августе.

Во время второго выхода в открытый космос А. П. Арцебарский и С. К. Крикалев укрепили на внешней поверхности комплекса и раскрыли двусторчатую конструкцию — аппаратуру эксперимента «Трек», созданного совместно с Калифорнийским университетом США. Прибор, представляющий из себя 150 особым образом обработанных фосфатных стекол, будет находиться под потоком космической радиации два года. Затем он будет возвращен на Землю, где после необходимой обработки специалисты смогут измерить следы воздействия на датчики тяжелых составляющих космического излучения. Во время этого же выхода космонавты приступили к подготовке рабочего места для проведения предстоящих сложных монтажных работ.

Продолжение. Начало см. в №№ 3—5, 1986; 2—6, 1987; 1—6, 1988; 1—3, 1989; 1—6, 1990; 1—4, 1991

Третий выход состоялся 15 июля и продолжался шесть часов. Были продолжены работы по установке сборочного стапеля, на котором после этого, во время выходов 19, 23 и 27 июля, также продолжительностью почти по шесть часов каждый, был осуществлен эксперимент «Софора». Целью эксперимента была сборка и установка на внешней поверхности модуля «Квант» 14-метровой металлической ферменной мачты состоящей из 20-ти секций. На мачте будут устанавливаться всевозможные приборы и двигательная установка, которая с учетом многометрового плеча мачты значительно облегчит управление тяжелым комплексом.

Эта мачта, спроектированная и изготовленная НПО «Энергия», имеет принципиальное отличие от создавшихся ранее ферменных конструкций. Во-первых, она собрана из отдельных звеньев, что позволит в случае необходимости менять ее конструкцию. Во-вторых, использовались в качестве соединительных элементов детали из титано-никелевого сплава, которым приданы свойства «температурной памяти». При нагревании с помощью переносного устройства до 120 °С эти детали жестко схватывали дюралюминиевые элементы секции. Одним концом ферма закреплена в шарнирном соединении, которое позволяет наклонять ее для крепления полезного груза.

После окончания монтаж-

ных работ экипаж комплекса продолжил выполнение геофизических, медицинских и других экспериментов. Были проведены съемки земной поверхности, в частности тех участков сельскохозяйственных угодий Северного Казахстана, которые подвержены засолению почв.

В начале августа экипажу была сообщена новость: план полета пересмотрен. С. К. Крикалеву вместо предстоящего возвращения на Землю в октябре предложено продолжить работу на борту до марта 1992 г. Это объясняется тем, что в экипаже очередной экспедиции будут два космонавта-исследователя (чего никогда не случилось) — гражданин Австрии и гражданин Казахстана.

Поэтому место сменика Крикалева, А. Ю. Калери, на борту «Союза», на котором прибывает новая экспедиция, будет занято. Он заменит С. К. Крикалева весной, когда с очередным «Союзом» на станцию прибывает новая вахта.

23 августа к комплексу был пристыкован очередной грузовой корабль «Прогресс М-9». Он доставил на комплекс расходимые материалы и другие грузы, в том числе те, которые понадобятся во время экспериментов по совместной советско-австрийской программе.

Экипаж комплекса приступил к разгрузке корабля.

Первые шаги

Десять месяцев длился период формирования Российской академии естественных наук (РАЕН), ее основных научных программ. Во всех шести секциях РАЕН утвержден членский состав, выбор кандидатов проходил на конкурсной основе, на абсолютно демократических началах.

В конце июня 1991 г. в небольшой подмосковный поселок Зеленый съехались на первое общее собрание члены Секции наук о Земле Российской академии естественных наук. Собрались представители чуть ли не со срока специальности — от геологии и кристаллографии до космохимии и сравнительной планетологии. Такое объединение сил позволит выработать системный подход к изучению Земли в целом — и как космического тела, и как источника энергетических и минеральных ресурсов.

Столь широкой сферой деятельности объясняется и численное превосходство состава этой Секции по сравнению с другими секциями РАЕН. В нее вошли 24 действительных члена — академика, 107 членов-корреспондентов и 9 почетных членов, среди которых доктора наук и кандидаты, профессора, члены АН СССР, заслуженные деятели науки и техники, лауреаты Ленинской, Государственной премий, а также именных — Ломоносова, Вернадского, Ферсмана, Карпинского и др.

Участники заседания заслушали доклад президента Российской

академии профессора Д. А. Мисневса, сообщение председателя секции наук о Земле вице-президента РАЕН О. Л. Кузнецова и других ученых. Обсудили основные программы региональных отделений, принципы функционирования секции, главные типы изданий, основы взаимодействия с АН СССР и республиканскими академиями.

Для решения наиболее актуальных и первостепенных научных и производственных задач в рамках Секции уже созданы три малых института — Геодинамики, Экологии гидросферы, Экономических проблем горного производства, выполняющие работы по контрактам. Скоро начнут свою работу вновь созданные ассоциации. Ассоциация авторов научных открытий призвана защищать права творческой личности и индивидуальной собственности, привлекать авторов открытий к активному участию в деятельности Академии, использовать важнейшие научные достижения российских ученых в производстве.

Ассоциация экономических и правовых проблем недропользования ставит своей целью концентрировать научный потенциал для решения актуальных проблем охраны недр и рационального использования минеральных ресурсов в условиях рыночной экономики. Одна из первоочередных задач ассоциации — переоценка минерально-сырьевой базы России на единой и современной научно-методической основе в тесной увязке с социально-экономическими и экологическими проблемами. Впервые намечено провести учет нетрадиционных источников и направлений использования минеральных и топливно-энергетических ресурсов на территории Российской Федерации.

Геммологическая ассоциация объединяет отечественных специалистов-геммологов и любителей камня. Ее основная деятельность направлена на рациональное использование и сохранение природных самоцветов и поделочных камней, содействие развитию материальной базы геммологии, повышение эффективности освоения месторождений поделочных камней в условиях рынка, воспитание этики и сохранение традиций российского коллекционирования, повышение культуры применения камня.

В планах Секции наук о Земле РАЕН — организация и осуществление экспертизы научных открытий и конкурсных проектов фундаментальных исследований в области наук о Земле. Своими первоочередными задачами специалисты определили анализ состояния и разработку стратегии развития фундаментальной отраслевой и вузовской науки для подготовки механизмов перехода к рынку, осуществление таких программ, как сохранение пресных вод и аэромониторинг уровня токсичного поражения местности после Чернобыльской и других аварий, программа «Геоэкология России» и «Минерально-сырьевая база России».

В ближайшее время Академия планирует возродить первый Российский университет в Москве на Моховой улице и создать при нем Экологический колледж и кафедру истории отечественного естествознания.

*Н. Г. ЛЕСНАЯ,
Пресс-центр Министерства
геологии СССР*

Где приобрести «Астрономический календарь ВАГО»!

В адрес редакции «Земли и Вселенной» часто приходят письма, в которых читатели журнала жалуются на трудность с приобретением «Астрономического календаря» (АК). Напомним, что Календарь выпускается Главной

редакцией физико-математической литературы издательства «Наука» в конце текущего года на следующий.

В крупных книжных магазинах Вашего города должен быть Аннотированный тематический план выпуска литературы на текущий год издательства «Наука», где в разделе «Астрономия» есть и АК. Нужно заполнить простую почтовую открытку, написав в ней номер книги, ее название и количество экземпляров, а также свой домашний адрес и оставить

открытку в магазине. Вам сообщат, когда АК поступит в магазин.

АК можно заказать и в магазинах или отделах «Книга-почтой» по таким адресам: 252208, Киев, пр-т Правды, 80 а; 197345, Ленинград, ул. Петрозаводская, 7; 117393 Москва, ул. Академика Пилюгина, 14, корп. 2.

Заказы от отделений ВАГО, астрономических кружков, планетариев и других организаций должны быть заверены руководителем.

Из истории науки

Восстанавливая страницы истории

Очерк шестой. Нина Штауде

Наше знакомство с Ниной Михайловной Штауде состоялось в середине 40-х годов, но узнал я о ней еще в начале 30-х. Я был тогда начинающим любителем астрономии, членом Коллектива наблюдателей Московского общества любителей астрономии. В метеорном отделе много говорили о работах Штауде. В 20-х годах она предложила несколько методов обработки наблюдений метеоров, которые мы старались ис-

пользовать. Знали мы также, что Нина Михайловна, активный член Русского общества любителей мироведения (РОЛМ), имеет труды о строении верхних слоев атмосферы. Но мы не знали, что автор этих работ была арестована вместе со многими активными членами РОЛМ и то отбывала ссылку, то ненадолго возвращалась в родной Ленинград.

ПЕРВЫЕ ВСТРЕЧИ; ТЕОРИЯ СУМЕРЕК

Впервые я встретил Нину Михайловну в экспедиции для наблюдений полного солнечного затмения 9 июля 1945 г. Наша экспедиция Московского пединститута им. Ленина, расположившаяся в селе Богородском, недалеко от Иванова, оказалась рядом с экспедицией Института физики и астрономии АН Казахской ССР, которую возглавлял академик В. Г. Фесенков (Земля и Вселенная, 1989, № 1, с. 27.— Ред.). В составе этой экспедиции была и Н. М. Штауде.

Эта пятидесятисемилетняя женщина, ни словом не обмолвившись о перенесенных ею испытаниях, с увлечением рассказывала о своих научных работах. За три месяца до нашей встречи ей присвоили ученую степень кандидата наук за работу по теории сумерек. Ее оппонентами выступили академик В. Г. Фесенков и член-корреспондент АН СССР Г. А. Тихов. Позже я получил от нее этот труд. Он назывался «Фотометрическая теория сумерек» и был издан в... 1936 г. в «Трудах Комиссии по исследованию стратосферы». Я был поражен обстоятельностью этой работы. И только потом узнал, что Нина Михайловна выполнила ее в 1934 г. в Пулковской обсерватории, а когда труд вышел из печати, она работала уже в Уфе... в артели игрушек. Больше никуда ее, ссыльную, не принимали.

Вторая моя встреча с Ниной Михайловной произошла в Москве, в декабре 1947 г. Она выступала с докладом на совещании



Нина Михайловна Штауде (1888—1980)

по исследованию верхних слоев атмосферы сумеречным методом. Здесь необходимо коротко рассказать о сути этого метода.

Известно, что сумерки — это результат освещения верхних слоев атмосферы солнечными лучами. По мере погружения Солнца под горизонт его прямые лучи освещают все более высокие слои атмосферы. Но поскольку плотность воздуха быстро падает с высотой, а с ней — число рассеивающих свет молекул, то и яркость сумерек быстро слабеет с погружением Солнца. По яркости сумерек можно установить закон падения плотности воздуха с высотой и вывести температуру верхних слоев атмосферы.

Но не все так просто в теории сумерек. Прежде чем осветить рассеивающие молекулы (допустим, в зените места наблюдения), солнечный луч ослабляется в атмосфере, и не только из-за рассеяния на молекулах, но и в результате поглощения пылью, содержащейся в основном в нижних слоях. Поэтому самые нижние атмосферные слои (до высоты 20 км) практически непрозрачны для горизонтальных солнечных лучей, освещающих сумеречное небо. Узкий слой над ними собственно и создает эффект рассеяния, а еще более высокие слои слишком разрежены, так что их вклад в рассеяние невелик. Получается, что эффект сумерек создается сравнительно узким пучком лучей, проходящим на высотах 20—30 км над Землей. Теория этого явления, получившего название «сумеречного луча», была развита Н. М. Штауде.

Другой оригинальный результат, полученный ею в работах 1946—1948 гг., — исследование изменения оптической толщи воздуха с зенитным расстоянием близ горизонта. Если бы Земля была плоской, наклонная оптическая толща была бы равна вертикальной оптической толще, умноженной на секанс зенитного расстояния. Земля, однако, имеет сферическую форму, и такую же форму имеют окружающие ее слои атмосферы. Но так как радиус Земли очень велик, то наклонная оптическая толща (в единицах вертикальной толщи) до зенитных расстояний $Z \sim 80^\circ$ мало отличается от секанса угла Z . Дальше пользоваться таблицами секансов уже нельзя, на это обратил внимание еще Лаплас, построивший первую теорию ослабления наклонных солнечных лучей в атмосфере. В 1904 г. итальянский ученый А. Бемпорад (1875—1945) уточнил теорию Лапласа и составил специальные таблицы наклонной оптической толщи по аргументу зенитного

расстояния, основанные на его теории и сравнении ее с наблюдениями блеска входящих звезд.

Н. М. Штауде показала, что функцию Бемпорада можно представить аналитически (как секанс некоторого угла, слегка отличающегося от истинного зенитного расстояния). Ее метод позволял рассчитывать эту функцию (она назвала ее бемпорад) для атмосфер других планет. В 1961 г. я применил метод Штауде к атмосфере Марса. Оказалось, что горизонтальная оптическая толща марсианской атмосферы превосходит вертикальную не в 40 раз, как в земной атмосфере, а только в 11 раз.

Работы Н. М. Штауде по теории сумерек использовались для построения теории яркости заревого кольца и неба во время полного солнечного затмения (1952—1953 гг.) и совсем недавно — для развития теории аномального свечения, сопровождавшего падение Тунгусского метеорита. К сожалению, несмотря на многочисленные упоминания в монографиях и статьях, исследования Н. М. Штауде недостаточно оценены современниками. В частности, никто (кроме автора этого очерка) не использовал понятия функции бемпорад.

Сейчас, когда мы получили богатейшую информацию об атмосферах планет и некоторых их спутников, методы Штауде могли бы найти полезное применение.

НАЧАЛО ПОИСКА

Когда в конце 80-х годов я начал вплотную заниматься историей отечественной астрономии, фамилия Штауде снова появилась на моем горизонте. Мне было известно, что в 20-е годы, будучи активным членом РОЛМ и прекрасным вычислителем, она помогала М. А. Вильеву (Земля и Вселенная, 1989, № 5, с. 70.— Ред.) в составлении канона затмений на будущие века, а после его смерти возглавила эту работу. Я знал, что она пропагандировала и развивала первую физическую теорию метеоров, созданную в 1922 г. английским физиком Ф. Линдеманом и метеорологом Дж. Добсоном. Знал я и то, что она была глубоко религиозным человеком и даже в 1932 г. подверглась публичному осмеянию на страницах реорганизованного В. Т. Тер-Оганезовым журнала «Мироведение». Но все эти сведения носили отрывочный характер. И вдруг я узнал, что у З. В. Карягиной, работающей в Астрофизическом институте АН Казахской ССР, есть подробная автобиография Н. М. Штауде. По моей просьбе Зоя Владимировна в первый же свой приезд в Москву привезла этот цен-

нейший материал, и я смог с ним познакомиться. Вся жизнь Нины Михайловны предстала передо мной¹.

МОЛОДЫЕ ГОДЫ

Нина Михайловна Штауде родилась 4 (16) мая 1888 г. в Петербурге. Ее отец — Михаил Данилович Штауде, сын кочегар-речника, окончил тем не менее Петербургский университет и стал учителем. Мать ее Анна Григорьевна была дочерью П. И. Морозова, также выпускника Петербургского университета, математика и астронома, работавшего в Пулковской обсерватории.

Интерес к астрономии проявился у Нины в восьмилетнем возрасте под влиянием книг известного тогда популяризатора науки Е. И. Чиждова. В 14 лет она поступила в четвертый класс частной гимназии Оболенской, которую окончила в 1908 г. с круглыми пятерками. В том же году поступила на Высшие женские курсы.

С 1909 г. Нина Михайловна — член астрономического кружка при Высших женских курсах, а с 1911 г. — его председатель. Руководил кружком в то время профессор А. А. Иванов (будущий директор Пулковской обсерватории), не раз там выступал с докладами Г. А. Тихов.

Члены кружка готовились к наблюдениям полного солнечного затмения 8 (21) августа 1914 г., полоса которого должна была проходить через Восточный Крым. Для наблюдений выбрали местечко Отузы (неподалеку от Карадага). Несмотря на начавшуюся уже войну, Н. М. Штауде и две ее подруги — Н. М. Субботина и М. Н. Абрамова — успешно провели наблюдения, о них Н. М. Штауде доложила на собрании кружка.

В том же году она окончила Высшие женские курсы и была зачислена в аспирантуру. Летом 1915 г. умер дед Нины Михайловны астроном Г. И. Морозов. О его жизни и научных трудах Н. М. Штауде сделала доклад на собрании Русского общества любителей мироведения и опубликовала статью в «Известиях РОЛМ». В эти годы она проходила практику в Пулковской обсерватории и одновременно преподавала в школах.

В 1917 г. Нина Михайловна начала свои исследования по теории движения метеоров и атмосферной оптике. Тогда же она начала переписку по этим вопросам с молодым московским профессором В. Г. Фесенковым. Любопытно, что, получив первое письмо Нины Михайловны за подписью «Н. Штауде», Василий Григорьевич начал ответное письмо таким обращением: «Уважаемый г-н Штауде!». Он не знал, что его корреспондент — женщина. Н. М. Штауде многое почерпнула от общения с ним, особенно в области атмосферной оптики. Здесь у Василия Григорьевича было много ценных идей, как теоретических, так и по методике наблюдений.

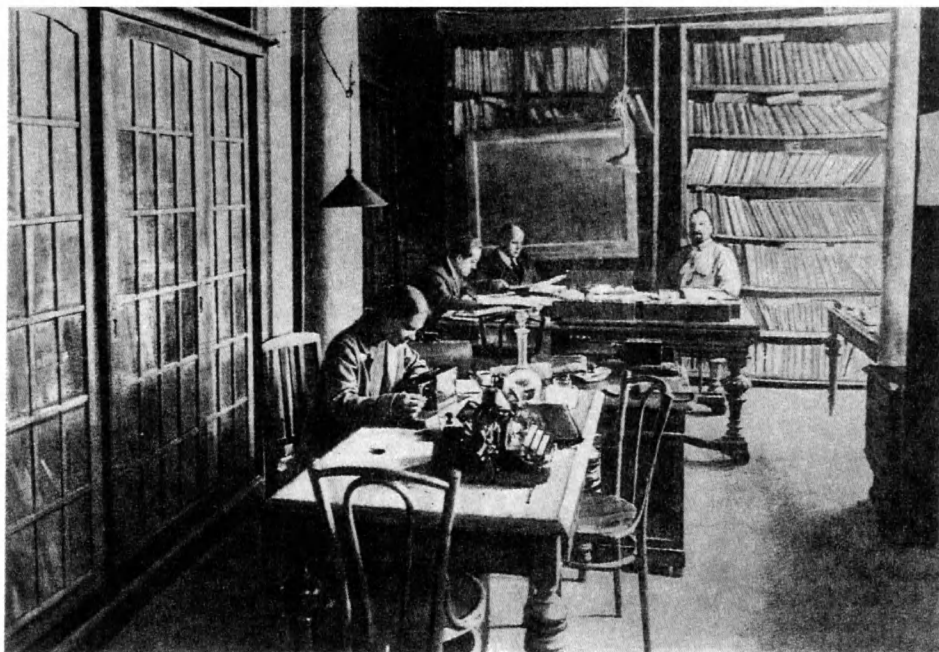
В 1918 г. Н. А. Морозов организовал в Петрограде Научный институт им. П. Ф. Лесгафта с астрономическим отделением. Нину Михайловну пригласили туда на работу с зачислением в аспирантуру. Кроме того она преподавала в реальном училище. Время было голодное, Нину Михайловну выручал паек, который она получала по линии РОЛМ.

8 апреля 1921 г. она снова наблюдала солнечное затмение в Мурманске, на этот раз частное. В 1922—1924 гг. Нина Михайловна выполняет серию работ по методике обработки наблюдений метеоров. Она вычислила и опубликовала упрощенные таблицы для вычисления орбит метеорных потоков по методу И. А. Клейбера (Земля и Вселенная, 1990, № 4, с. 65.— Ред.) и стала дальше разрабатывать астрономическую теорию падающих звезд, основы которой были заложены в трудах Дж. Скиапарелли, Ф. А. Бредихина и И. А. Клейбера.

Нину Михайловну привлекает новая проблема: происхождение астероидов. Незадолго до этого японский астроном К. Хираяма открыл семейства астероидов — большие группы малых планет с близкими элементами орбит. Н. М. Штауде развивает и уточняет идеи Хираямы, разрабатывает классификацию астероидов, изучает строение астероидного кольца. В 1924—1925 гг. она публикует четыре работы по этой проблеме.

По приглашению В. Г. Фесенкова Нина Михайловна переезжает в Москву для работы в Государственном астрофизическом институте, где ее избирают ученым секретарем. Здесь она выполняет ряд работ по фотометрии небесных светил (Луны, звезд) в основном совместно с В. Г. Фесенковым и другими сотрудниками института. 29 июня 1927 г. в Пулкове она

¹ Автобиография Н. М. Штауде опубликована в сборнике «На рубежах познания Вселенной» («Историко-астрономические исследования»), вып. 22, 1990, с. 395



Рабочая комната Государственного астрофизического института в Москве (1926 г.). На первом плане (за арифмометром) Н. М. Штауде. Сзади за столом (слева направо) В. Г. Фесенков, В. А. Костицын, С. В. Орлов

вновь наблюдает частное солнечное затмение (хотя и большой фазы) и вскоре публикует результаты.

Осенью 1927 г. Нина Михайловна вернулась в родной Ленинград, снова стала работать в Научном институте им. Лесгафта, преподавала в Ленинградском университете, активно работала в РОЛМ. Тематика ее исследований в этот период — вопросы атмосферной оптики. Но это пока еще не теория сумерек, а лишь вопрос об определении коэффициента прозрачности атмосферы. Вопрос важный и имеющий большое практическое значение, но все-таки частный.

В начале 1930 г. Н. М. Штауде публикует в журнале «Мироведение» первую часть большой обзорной статьи «Атмосфера Земли». Увы — вторая часть статьи света так и не увидела.

ПЕРВЫЕ НЕВЗГОДЫ

В 1929 г. среди членов РОЛМ назрел конфликт между молодежью и «стариками» (людьми сорокалетними и старше). Как полагала Нина Михайловна, со стороны молодых это была беспринципная борьба за власть. Такие конфликты нередко возникали в Ленинградском и Московском отделениях ВАГО и на рубеже 60-х — 70-х годов. Но в начале 30-х дело обстоит гораздо хуже: «молодые» прибегли к такому «надежному» средству, как доносы. А ведь

тогда научные общества, имевшие иногородних членов, привлекали внимание следственных органов. Многие из этих обществ закрыли (в том числе РОЛМ), их ведущих членов арестовали. В марте 1930 г. арестовали редактора журнала «Мироведение» Д. О. Святского («Земля и Вселенная», 1991, № 4, с. 68.— Ред.). Журнал перевели в Москву и назначили его ответственным редактором В. Т. Тер-Оганезова, астронома по образованию, активного члена партии, занимавшего высокую должность в Комитете по ученым и учебным учреждениям при ЦИК СССР. Новая программа журнала предполагала непримиримую антирелигиозную пропаганду.

Нина Михайловна Штауде не хотела сотrudничать в таком журнале и обратилась в редакцию с просьбой не публиковать ее статей и заметок, находившихся в портфеле редакции. Просьбу выполнили, но Тер-Оганезов на страницах журнала назвал Н. М. Штауде «астрономическим зубром». Ко времени появления этой заметки Нина Михайловна и Г. А. Тихов были арестованы. Произошло это 20 января 1931 г. Впрочем, их вскоре освободили. Г. А. Тихова оставили в покое, а Нину Михайловну



Научное заседание Государственного астрофизического института (Москва, 1926 г.). Слева на первом плане Н. М. Штауде. Сидит за передним столом А. А. Михайлов. За задним столом слева направо: Б. М. Щиголов, В. Г. Фесенков, В. А. Костицын, Г. Н. Дубошин (стоит), С. В. Орлов и др.

приговорили к трехлетней высылке из Ленинграда. Вместе с матерью она выехала в Рыбинск и работала там бухгалтером. В мае 1932 г. она получила разрешение переехать в Полтаву, где трудилась на гравиметрической обсерватории под руководством А. Я. Орлова (будущего академика АН УССР). Здесь, в Полтаве, она стала свидетелем ужасающего голода на Украине (последствия принудительной коллективизации).

В 1933 г. Нина Михайловна вернулась в Ленинград и начала работать в Пулковской обсерватории. Однако из-за затруднений, связанных с получением паспорта, ей пришлось снова выехать в Рыбинск. Только 20 января 1934 г. ей выдали постоянный паспорт и она смогла переехать в Ленинград.

Чуть больше года продолжалась работа Н. М. Штауде в Пулковской обсерватории. Но каким плодотворным был этот год! Нина Михайловна проводит большую серию наблюдений яркости сумерек, выступает на Всесоюзной конференции по изучению стратосферы с докладом «Сумерки и строение верхней атмосферы» (он публикуется в трудах конференции). На конференции она делает еще один доклад — по физике метеоров: «Теория Линдемана и Добсона и некоторые следствия, из нее вытекающие». В «Бюллетене Комиссии по изучению стратосферы» публикуется ее статья о синеве неба, в «Трудах» той же комиссии — капитальная работа «Фотометрические наблюдения сумерек как метод изучения верхней стратосферы». Этот труд вышел в 1936 г., когда Нина Михайловна была снова в ссылке...

ПО ТЮРЬМАМ И ССЫЛКАМ

5 марта 1935 г. Н. М. Штауде вновь арестована и в административном порядке выслана с матерью в Уфу — продолжалась «чистка» Ленинграда после убийства Кирова. В Уфе Нина Михайловна познакомилась с профессором К. П. Краузе, преподавателем физики Башкирского сельскохозяйственного института. Неравнодушный к астрономии и заинтересовавшийся теорией сумерек, он охотно принял бы Нину Михайловну на свою кафедру, но начальство института не дало разрешения. Шестью годами позже я, работая в Уфе, также имел приятную возможность познакомиться с К. П. Краузе. Но я не знал, что там жила и Нина Михайловна, получившая к тому времени возможность работать в сельскохозяйственном институте. Но какие ужасные испытания ей еще предстояло пройти!

Оказавшись в Уфе, Нина Михайловна

посылает в Москву телеграмму, текст которой привожу полностью:

«Москва два адреса Кремль Сталину Совнарком Молотову.

Я научный работник с 20-летним стажем член Стратосферной комиссии Академии наук выслана Ленинграда Уфу марте 1935. Мнение академика Вавилова (Сергея Ивановича — В. Б.) «Н. М. Штауде является выдающимся исследователем по изучению стратосферы разработала способ определения плотности температуры различных высотах стратосферы давший важные результаты. Большая работа печатается в Трудах стратосферной комиссии». Отзыв директора Института Лесгафта Морозова «Несколько лет научный сотрудник института проявила способным ученым большой продуктивностью работы неизменной добросовестностью; ряд работ важных для обороны страны проделан в институте. Пребывание сотрудником института было очень ценно желательно дальнейшем». Прошу снять административную ссылку восстановить всех гражданских правах, дать возможность продолжать научную работу Ленинграде или Москве Нина Штауде».

Телеграмма (дата отправления ее неизвестна) никаких последствий не имела, как и тысячи других подобных обращений невинно арестованных и сосланных. Копию ее Н. М. Штауде послала Н. А. Морозову². Николай Александрович хорошо понимал всю бесполезность этого ходатайства. На полях телеграммы он написал: «Хорошая работница, но дура. Не ответил». (Резкость суждений была свойственна Н. А. Морозову.)

Три первых года жизни в Уфе Нина Михайловна проработала в артели игрушек. В марте 1938 г. ее, уже пятидесятилетнюю женщину, настигла третья волна репрессий. Она снова арестована, до 1 декабря просидела в Уфимской тюрьме, затем отправлена в Соликамск, а оттуда — в лагерь (Усольлаг, Коми АССР), где она пробыла до 22 марта 1941 г. ...Но вот она снова в Уфе, и ей даже разрешено работать в сельскохозяйственном институте (лаборантом, потом ассистентом). 25 мая 1944 г. скончалась ее мать Анна Григорьевна — единственный близкий человек...

Неожиданно пришло приглашение от В. Г. Фесенкова — работать в организованном им Институте физики и астрономии в Алма-Ате. Разрешение на переезд получено, и 4 сентября 1944 г. Н. М. Штауде приезжает в Алма-Ату.

В АЛМА-АТЕ

Это был последний период интенсивной научной деятельности Нины Михайловны. Все свои силы она отдала дальнейшему развитию теории сумерек. Через полгода после приезда она защищает кандидатскую диссертацию на основе работы 1936 г. Затем едет наблюдать полное солнечное затмение 9 июля 1945 г. И, несмотря на сильную грозу, умудряется провести наблюдения яркости неба с помощью трубчатого фотометра, а затем публикует результаты. Весну и лето 1946 г. Нина Михайловна проводит в Москве. Одна за другой выходят из печати ее работы, посвященные теории сумерек, яркости дневного и сумеречного неба. Много внимания она уделяет в это время изучению вторичного рассеяния. Использует наблюдения яркости сумерек для определения температуры верхних слоев атмосферы. Исследует связь явления сумерек с солнечной деятельностью. Помогает Г. А. Тихову в обработке спектрограмм самоизлучения растений. (Как известно, Г. А. Тихов изучал спектральные свойства земных растений в связи с развивавшейся им гипотезой о наличии растительности на Марсе).

Уже в 1946 г. Н. М. Штауде начала хлопоты о защите докторской диссертации. Ее оппонентами согласились быть академик В. Г. Фесенков и профессор И. А. Хвостиков (Земля и Вселенная, 1969, № 6, с. 53.—Ред.). Третьим оппонентом изъявил желание быть известный аэродинамик, профессор В. П. Ветчинкин, с которым Нина Михайловна сотрудничала еще в 20-х годах, когда занималась физической теорией метеоров.

Наконец, на 29 июня 1949 г. назначена защита в Геофизическом институте АН СССР, но... она не состоялась из-за отсутствия кворума. Защита переносится на февраль 1950 г., но Нина Михайловна в это время заболела и не смогла приехать в Москву. А 6 марта того же года скончался один из оппонентов — профессор В. П. Ветчинкин.

Поистине, какой-то рок довлел над Нинной Михайловной! В январе 1951 г. начинается «чистка» Академии наук Казахской ССР — одна из последних сталинских «чисток». Нине Михайловне предлагают подать заявление об уходе «по состоянию здоровья». И она уходит на пенсию, а в конце 1957 г. уезжает из Алма-Аты в город Елец Орловской области. Ее последняя публикация выходит в 1953 г.

² Архив АН СССР, фонд 543, оп. 4, д. 2127, л. 29

ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ

Порвав с наукой, Нина Михайловна... постриглась в монахини. Об этом я узнал еще в 70-е годы от профессора Л. С. Хренова, который в 40-е и 50-е годы был заместителем директора Института физики и астрономии Академии наук Казахской ССР. От него же я узнал, что Н. М. Штауде была вскоре избрана игуменьей женского монастыря в Ельце.

Нина Михайловна порвала с наукой, но не с учеными. Она продолжала пере-

писку с Г. А. Тиховым, с В. Г. Фесенковым, передала З. В. Карягиной свою автобиографию. Почти до последних дней она переписывалась с ленинградками Н. И. Невской и Л. Д. Костиной.

Н. М. Штауде скончалась в 1980 г. на девяносто втором году жизни. Ее стойкости и упорству, несмотря на все перенесенные ею бедствия, может позавидовать каждый. И в истории советской науки она по праву должна занять достойное место.

В. А. БРОНШТЭН,
кандидат физико-математических наук

Информация

Хирон продолжает удивлять

В 1977 г. американский астроном Ч. Ковал открыл новый астероид 2060 Хирон. С самого начала стало ясно, что это — самый необычный из известных науке астероидов (Земля и Вселенная, 1989, № 6, с. 44.— *Ред.*).

Его орбита сильно наклонена к плоскости эклиптики и отличается большим эксцентриситетом: перигелий находится внутри орбиты Сатурна, афелий — вблизи орбиты Урана. Астероид обходит Солнце один раз за 50,7 года. Такая орбита нестабильна, так что дальнейшая судьба Хирона может привести или к столкновению его с какой-либо планетой, или же к окончательному «изгнанию» из Солнечной системы.

О физических свойствах Хирона известно немного. Отражающая способность (альbedo) его поверхности составляет около 10 %, а диаметр близок к 180 км.

В 1988 г. произошла маленькая сенсация: выяснилось, что интен-

сивность свечения Хирона с момента его открытия возросла вдвое. Возникло подозрение, что у этого астероида есть черты, роднящие его с кометами. Например, с кометой Швасманна-Вахмана, которая обладает почти круговой орбитой, проходящей сразу за орбитой Юпитера.

В апреле 1989 г. астрономы К. Дж. Мич и М. Дж. Белтон, работая на 4-метровом телескопе Китт-Пикской обсерватории (США), обнаружили, что Хирон, находившийся в это время в 11,2 а. е. от Солнца, обладает слабой комой, значит Хирон как комета содержит некоторое количество летучих веществ. Если Хирон на самом деле комета, то это — крупнейший представитель такого вида небесных тел, что роднит его скорее с астероидами. Высказывались даже предположения, согласно которым, Хирон — «беглый» спутник Урана или Сатурна, но такая гипотеза оставалась спорной.

Новые неожиданности принесли последние наблюдения. Оказалось, что раньше альbedo Хирона сильно преувеличивалось, а размеры, соответственно, уменьшались. Хирон отражает не более 2,7 % солнечного излучения, а диаметр его достигает 372 км. т. е. более чем вдвое пре-

вышает предполагавшуюся до сих пор величину.

Все это, по-видимому, полностью отвергает предположение, что Хирон как-то связан с кометами. На самом деле он является планетезималью (одним из древнейших тел Солнечной системы, свидетелем ее рождения, которые обычно затем «слипались», образуя планеты). В таком случае, он, вероятно, в момент образования Солнечной системы был выброшен из ее внутренних частей, что и определило его дальнейшую судьбу.

Неравномерность теплового излучения, обнаруженную у Хирона, можно объяснить тем, что его полюса лежат в той же плоскости, что и орбита. При такой ориентации часть небесного тела постоянно пребывает в темноте, а другая постоянно освещена Солнцем.

Проверить все, что мы знаем о Хироне, можно будет в 1996 г., когда он максимально сблизится с Солнцем. Особенно интересными тогда будут его наблюдения в диапазоне 22,5 мкм, т. к. специалисты полагают, что именно в этом диапазоне свечение Хирона может возрасти в 100 раз.

Science, 1991, 777
New Scientist, 1991, 129, 1758

Космонавтика XXI века

Планетоходы

И. С. БОЛХОВИТИНОВ,
В. В. ГРОМОВ,
А. А. КЕМУРДЖИАН,
П. С. СОЛОГУБ
ВНИИТРАНСМАШ

На Луне и планетах, лишенных атмосферы, людям понадобятся особые транспортные средства. Когда-нибудь, возможно, появятся летающие малые реактивные аппараты, но в обозримом будущем главным транспортом на Луне и планетах станут планетоходы.

РАЗНООБРАЗИЕ ПЛАНЕТОХОДОВ

Кажется, еще совсем недавно мы восхищались нашими «Луноходами», а сегодня уже можно даже классифицировать аппараты, которые проектируются для дальнейшего освоения Луны и планет.

Научные исследования с помощью планетоходов могут выполняться как с присутствием человека на борту, так и без него. Но создатели планетоходов понимают, что эти аппараты пригодятся и землянам. На базе планетоходов будут проектироваться транспортные машины разного назначения: строительные, подъемно-транспортные, грузовые, научно-исследовательские, пассажирские, спасательные, разведывательные и другие.

Основа конструкции планетохода — его движитель. Именно движитель делает планетоход планетоходом. Поэтому к знакомству с движителями мы сейчас и перейдем.

ДВИЖИТЕЛИ

Гусеничные и колесные движители достаточно известны. Менее известны шагающие движители, хотя в наземной практике кое-где такой принцип используется (например, шагающие экскаваторы). Шагающему способу передвижения уделяется много внимания в исследовательских, поисковых работах.

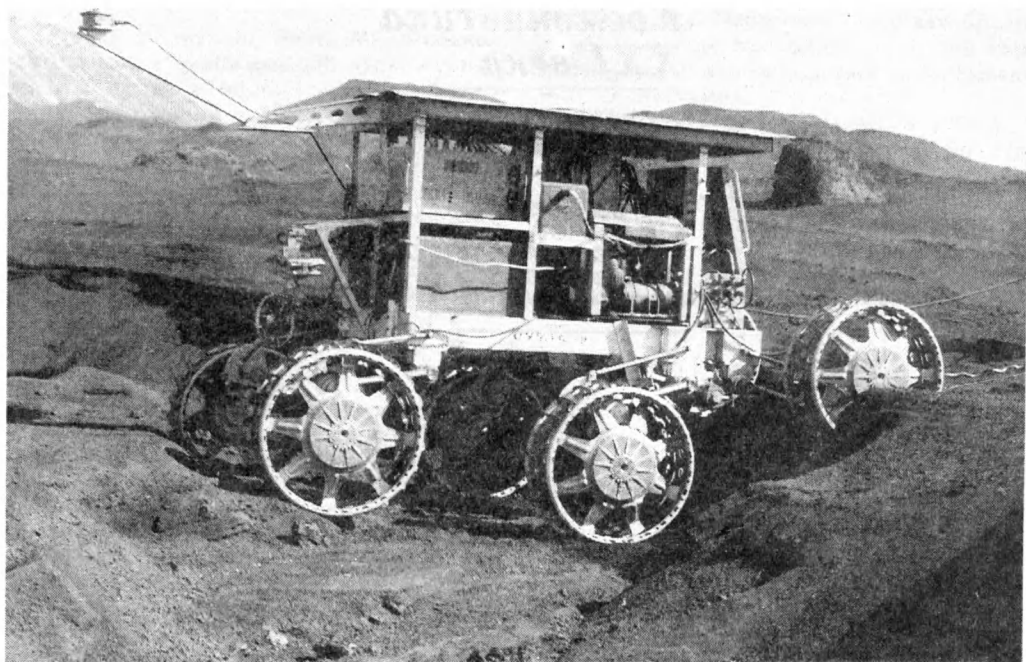
Гусенично-модульные движители представляют собой движители, подобные овальному колесу (колесо приплюснуто

для большего контакта с грунтом). Практически это два колеса, обтянутые гусеницей. Одно из них — мотор-колесо. Гусеничные модули могут быть легко сменными, или просто заменяться на колеса. При тяжелых строительных или буксировочных работах целесообразно устанавливать гусеничные модули, а при простой перевозке — колеса.

Колесно-шагающие движители в основном работают в режиме колесного качения. На трудных участках, например, когда движение происходит на подъем по сыпучему грунту, колесный движитель быстро зароется в грунт. Для того, чтобы этого не случилось, передние колеса, вращаясь, одновременно выдвигаются вперед, затем к ним подтягиваются остальные колеса (одновременно или по очереди). Проходимость машины с колесно-шагающим движителем значительно повышается. Известны схемы, при которых «шагание» колес происходит без остановки планетохода.

КОНСТРУКЦИИ СОВЕТСКИХ ЛУНОХОДОВ И ПЛАНЕТОХОДОВ

Для «Лунохода» были отобраны три альтернативных варианта шасси: четырехколесное, восьмиколесное и гусеничное. На этапе создания лунохода формировались и развивались параллельные идеи разработок. Восьмиколесный вариант «Лунохода-1» победил достаточно убедительно, но не без борьбы. «Луноход-1» стал



Экспериментальный образец самоходного автоматического шасси (ЭО САШ)

прообразом будущих планетоходов. После него было сконструировано и изготовлено более десятка вариантов макетов планетоходов, которые включили основные системы и устройства первого «Лунохода».

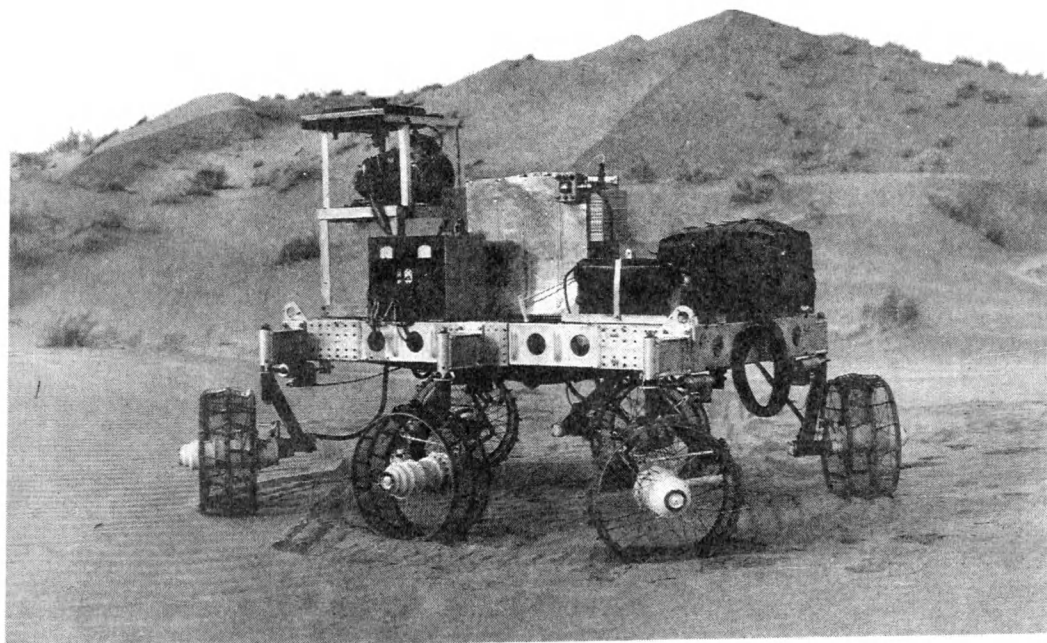
Проблема повышения подвижности шасси имеет несколько частных задач. Они связаны с повышением опорной проходимости, уменьшением бокового сползания на косогоре, обеспечением устойчивости на сложном рельефе и т. д. В предложенных проектах и изготовленных макетах содержатся разные решения этих задач. Например, в экспериментальном образце самоходного автоматического шасси (ЭО САШ) синтезировано множество вариантов колес. С помощью ЭО САШ отработывались информационные системы по определению рельефа близлежащей поверхности.

Интересен и ходовой макет планетохода, у которого **все колеса поворотные**. Такая конструкция позволяет двигаться в любом направлении, не меняя положение корпуса, а на косогоре значительно уменьшает сползание.

Стремясь повысить надежность гусеничного движителя, конструкторы разработали **модульный гусеничный движитель**.

Другие типы шагающих движителей тоже рассматривались и в проектах, и в макетных разработках. Наиболее полно разработан экспериментальный **натурный макет шагающего аппарата (НМША)**. Этот аппарат длиной 2,25, высотой 1,5 и шириной около 2 м имеет шесть многосвязных ног, управляемых по программе. Его достоинство в том, что он может идти по завалам, хорошо приспособляясь к неровностям поверхности. Свои ноги он может использовать и в качестве манипуляторов.

В 1986 г. для ликвидации последствий Чернобыльской аварии был спроектирован, изготовлен и прошел всесторонние испытания **специализированный транспортный робот (СТР)**. Это шестиколесная машина с дистанционным управлением (по радиоканалу и с телевизионной обзорной системой). В конструкции СТР отражены многие принципы и технические решения из планетоходного задела: мотор-колеса с индивидуальным приводом, электромеханический привод, дистанционное управление по радиоканалу, наблюдение за окружающим пространством по телевизионному изображению (с помощью бортовых телевизионных камер), автоматизация рабочего процесса, источники энергии (аккумуляторы, которые периодически подзаряжались), в конструкции использованы легкие сплавы — в частности, титан.



Макет с поворотными колесами

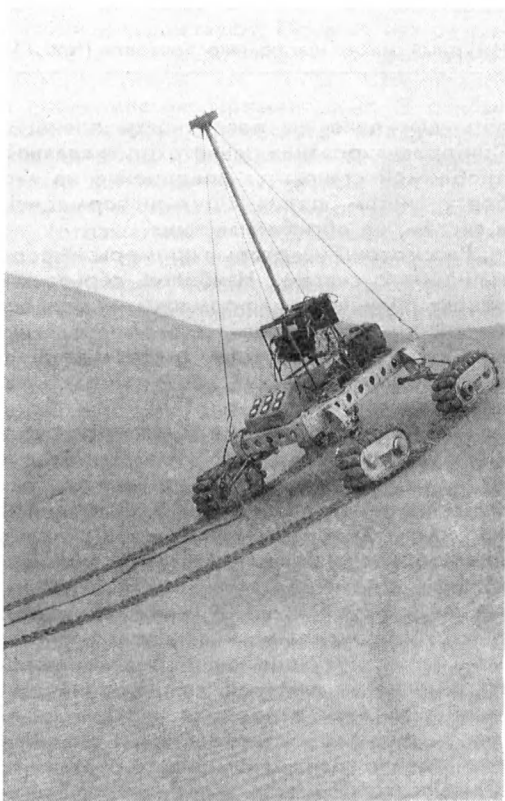
Несколько СТР работали на крыше третьего блока Чернобыльской АЭС, в зоне с повышенной радиоактивностью.

МАРСОХОД

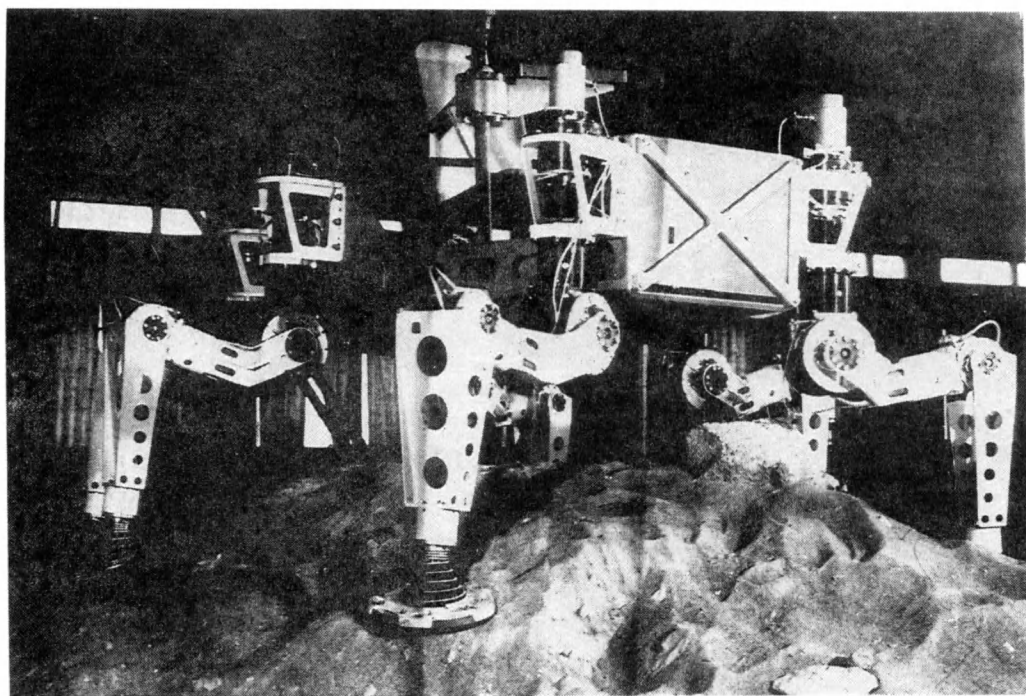
Этот аппарат в настоящее время в стадии разработки. Интересна схема его шасси, воплотившая в себе многое из того, что было сделано в 1970—1990 гг. Самоходное шасси имеет цилиндро-конические или «грушевидные» мотор-колеса, сочлененную раму, предусмотрен режим колесного шагания. Секции колес обладают продольной и поперечной степенями свободы относительно друг друга. Макет отличают исключительно высокие качества подвижности. Большая опорная площадь колес, идеальная приспособляемость к рельефу и ряд других достоинств обеспечивает высокую проходимость не только по слабым сыпучим грунтам, но и по местности со сложным рельефом.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ

Известно, что информация — основа для принятия любого решения. В планетоходах **информационная система** — та основа, без которой невозможно осуществ-



Модульный гусеничный движитель



Натурный макет шагающего аппарата (НМША)

лять движение по поверхности планеты. При проектировании планетоходов главной проблемой становится соединение на его борту систем, получающих информацию, и систем, ее обрабатывающих.

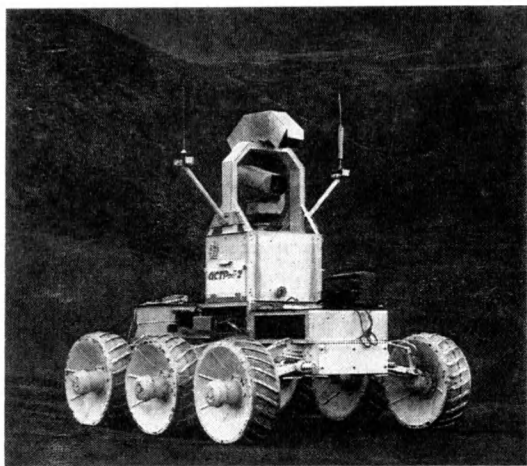
Рассмотрим некоторые примеры информационных систем. Наиболее серьезный объект получения информации — рельеф местности. Подробнее всего проработаны три способа получения информации о рельефе: **механический, локационный и телевизионный.**

Механическая система оценки профильной проходимости (МСОПП) основывается на принципе осязания. Для экспериментальной оценки такой системы был сделан ее опытный образец, в котором корпус планетохода окружили системой чувствительных контактных датчиков. Такая система называется сенсорной (или тактильной). Макет, оборудованный сенсорной системой, напоминал ошметнившегося насекомого, а когда он двигался, то передние датчики-щупы (некое подобие усов) «оживали», ощупывая поверхность и создавая впечатление движения живого существа. Однако это существо слепое и реагирует на опасность, натываясь на нее. Усы предупреждают об опасности за полметра до нее, а под днищем — за 5—10 см.

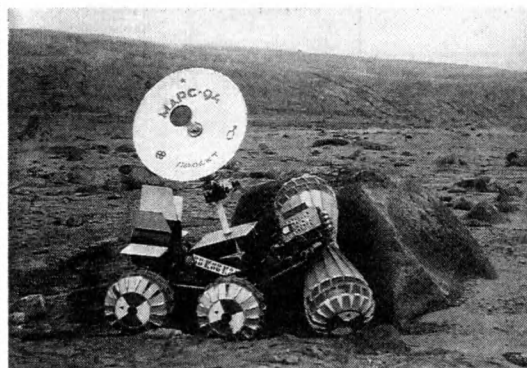
МСОПП — это начальная стадия создания информационных систем по оценке профильной проходимости. Эта система позволяет понять, что движение вслепую малоэффективно, а система навешенных на корпус датчиков недостаточно надежна. Короче, планетоходу нужно было дать зрение. Одна из разновидностей технического зрения — «зрение», основанное на **локационном принципе.** Этот принцип используется, как известно, в лазерном дальномере: измеряется время задержки между посланным на поверхность пучком света и возвратившимся обратно.

Теперь о телевизионном способе получения информации о рельефе. Давно назревала идея использовать **«телевизионное зрение».** Но главной трудностью всегда оказывалась обработка телевизионного сигнала. Опыт эксплуатации луноходов и многочисленные исследования на экспериментальных наземных ходовых макетах планетоходов показали, что вождение на основе информации по телевизионному изображению местности вполне возможно.

Но как без человека анализировать телевизионное изображение? Решить эту задачу позволяет **стереоскопический триангуляционный метод** с использованием ЭВМ в качестве эксперта-анализатора. Математическая модель этого способа позволяет определить координаты мест-



Специализированный транспортный робот (СТР)



Марсоход

ности по изображениям от двух телекамер. Идея такова: осуществляется построчное разложение изображения, и сравниваются идентичные пары строк. Идентичными считаются те пары строк двух телекамер, которые фиксируют разрез местности в одной плоскости. Далее определяется, под каким углом видит телекамера фиксированную точку. Одна телекамера видит ее под одним углом, а другая — под другим, поскольку камеры смещены друг относительно друга на величину базиса. Напомним, что острый угол треугольника, в вершине которого находится наблюдаемая точка, а в основании — базис, называется **параллаксом**. Из этого треугольника можно определить координаты наблюдаемой точки. Найденные координаты фиксированных точек по строкам соединяются плавной или ломаной кривой. Получается разрез рельефа плоскостями, который превращают в топографический план местности, т. е. рассекают его горизонтально и переносят точки пересечения горизонталей с поверхностью на план. Если планетоход наклонен, то, зная наклон, легко перейти к горизонтальной системе отсчета. ЭВМ с достаточной большим объемом памяти помогает произвести быстрые расчеты. Впрочем, успех работы во многом зависит и от искусства программиста. Скорее всего, именно телевизионное зрение станет одним из главных методов распознавания рельефа местности.

При движении необходимо знать прочность грунта и его несущую способность. Надо уметь прогнозировать опорную про-

ходимость планетохода по трассе движения. Надежных способов дистанционного определения физико-механических свойств грунта на сегодня нет, но некоторые методики существуют. Одна из них разработана в Государственном Астрономическом институте им. П. К. Штернберга и проверена экспериментально. В основу этого метода **оптического определения механических и минералогических свойств грунта** положен спектральный анализ отраженного света. В зависимости от альбедо (отражательной способности поверхности) и от степени поляризации (измеряется через поляроидные фильтры на фотообъективах) можно определить интересные характеристики грунта (фактуру поверхности).

Информационный комплекс включает также **систему контроля за состоянием механизмов** (температурой на двигателях и в приборном контейнере, степенью разряженности аккумуляторов, загрузкой двигателей, наличием вращения колес и т. д.), содержащие разнообразные специализированные датчики.

Дистанционное управление луноходами с Земли сталкивается с различными трудностями. Главная проблема при «визуальном» дистанционном управлении заключается в том, что радиосигнал, передающий команды управления, запаздывает. Если на Луне это запаздывание составляет всего 2,5 с, то уже на Марсе это запаздывание будет измеряться минутами (от 4,3 до 21 мин, в зависимости от удаленности Марса от Земли). Поэтому необходимо не дистанционное, а независимое

Назначение	Способ управления	Конструктивные особенности (по типу двигателя)
Научно-исследовательские Разведывательные Аварийно-спасательные Аварийно-ремонтные Грузовые Пассажирские Землеройные Дорожно-строительные Строительно-монтажные	Управляемые водителем, находящимся на борту Управляемые оператором дистанционно Управляемые дистанционно стационарной ЭВМ Управляемые бортовой ЭВМ	Колесные Гусеничные Гусенично - модульные Шагающие Колесно-шагающие Прыгающие

от человека автономное управление.

Автономная система управления должна заменить человека на борту планетохода. Она должна провести планетоход в заданную точку, обеспечить обход исследуемого объекта и сбор информации о нем.

Ясно, что система управления должна быть такой, чтобы планетоход не перевернулся, не застрял среди камней или на рыхлом грунте, чтобы, маневрируя среди препятствий, он не потерял ориентации и не сломался.

В память системы управления закладывается модель планетохода, а информационная система должна формировать модель внешней среды. Различны зада-

чи, которые ставятся перед системой автоматического управления движением. Можно говорить о своеобразной иерархии задач, связанных логической схемой. При развитии систем автоматического управления начинали с простейших схем. Наиболее простая — схема управления по жестким программам. В таких программах реализуется набор команд: «стоп», «назад...», «поворот направо...», «вперед...», «поворот налево...», и т. д. Управление по жестким программам не всегда эффективно и небезопасно.

Следующая ступень развития системы автономного управления — управление по гибким программам, которые формируются в зависимости от сложившейся дорожной ситуации. Гибкие программы существуют только на время сохранения условий движения, для которых они составлены. А составляться они могут из набора элементов жестких программ, постоянно хранящихся в памяти ЭВМ.

Для формирования гибких программ нужна развитая система математической обработки информации, в которой используются методы линейного и логического программирования, а также (в случае развитых систем управления) более сложные методы. Работы по созданию систем информации и управления ведутся широким фронтом, но еще далеки от завершения. Впрочем, масштабы их неограничены и, пожалуй, будет невозможно когда-нибудь поставить точку...

Фото В. К. АНДРЕЕВА

Информация

Требуются женские имена

Астрономы, как правило, всем объектам, открываемым на Венере, стараются давать женские имена. Здесь значатся богини Иштар и Лакшми, Фрейя и Диана, Афродита и Джиневра. Из мифов и сказаний разных народов сюда «пришли» Ева, Елена, Леда, Айно, Веста, Атланта.

С наступлением космической эры, с усовершенствованием наземной техники наблюдений «лицо» планеты стало все больше проясняться. Появились весьма подробные карты Венеры. Возник но-

вый «дефицит» женских имен собственных, достойных увековечивания в этом далеком от нас мире. Тогда в ход пошли правительница — например, полулегендарная царица древних остготов Амаласунта или куда более реальная Мария Стюарт, королева шотландская. И все равно сегодня налицо нехватка персонажей для «заселения» Венеры.

Кризис обещает достигнуть апогея, когда новый американский космический аппарат «Магеллан» закончит свою миссию по съемке и картографированию планеты: ожидают, что при этом он откроет не менее одной тысячи неизвестных до сих пор объектов (Земля и Вселенная, 1991, № 4, с. 112.— *Ред.*).

В одном из компьютеров Геологического управления США создан банк данных о представительницах слабого пола, которых мож-

но считать заслуживающими того, чтобы их именами были названы кратеры, равнины и горные вершины. В памяти ЭВМ уже хранятся десятки имен балерин и писательниц, коронованных особ и филантропов. Но этого мало! Отныне каждый может прислать на имя Джоэла Рассела в Геологическом управлении США (г. Фланстафф, штат Аризона) свои предложения.

Кроме полного имени героини (неважно, положительную или отрицательную роль она сыграла в своей области, лишь бы заметную), нужно дать краткое описание ее деятельности. Единственное условие: кандидатка должна была расстаться с земной жизнью не позднее, чем три года назад.

New Scientist, 1991, 129, 1758

Против антинаучных сенсаций

Вокруг загадки «Мажестик-12»

М. Ю. ШЕВЧЕНКО,
кандидат физико-математических наук
Институт истории естествознания и техники АН СССР

В кругах американских любителей НЛО уже довольно давно ходит легенда о том, что в июле 1947 г. в штате Нью-Мексико, в окрестностях города Розуэлла, потерпел аварию инопланетный космический корабль («летающая тарелка») с экипажем на борту. Район катастрофы якобы был взят под контроль военными, и все последующие расследования были строго засекречены.

В середине 70-х годов журналист Уильям Мур, интересующийся всевозможными таинственными историями, и физик - ядерщик Стентон Фридман (в прошлом принимавший участие в разработке и осуществлении различных космических проектов, а в настоящее время полностью посвятивший себя изучению феномена НЛО) начали расследование обстоятельств этого гипотетического случая. Итогом их работы, которая в основном сводилась к поиску и опросу предполагаемых участников или просто очевидцев тех событий, явилась книга «Происшествие в Розуэлле», написанная Муром совместно с Чарльзом Берлицем, автором популярного в США бестселлера о Бермудском треугольнике. В книге сделан вывод о достоверности сообщений об аварии инопланетного аппарата.

С выходом в 1980 г. «Происшествия в Розуэлле» поиск доказательств достоверности описанных в книге событий не был прекращен. У. Мур, С. Фридман и подключившийся к ним позднее новый энтузиаст — телережиссер Джэм Шандера — постепенно расширяли свою картотеку опрошенных лиц (почти сто человек), публиковали в журналах результаты расследований, выступали на конференциях.

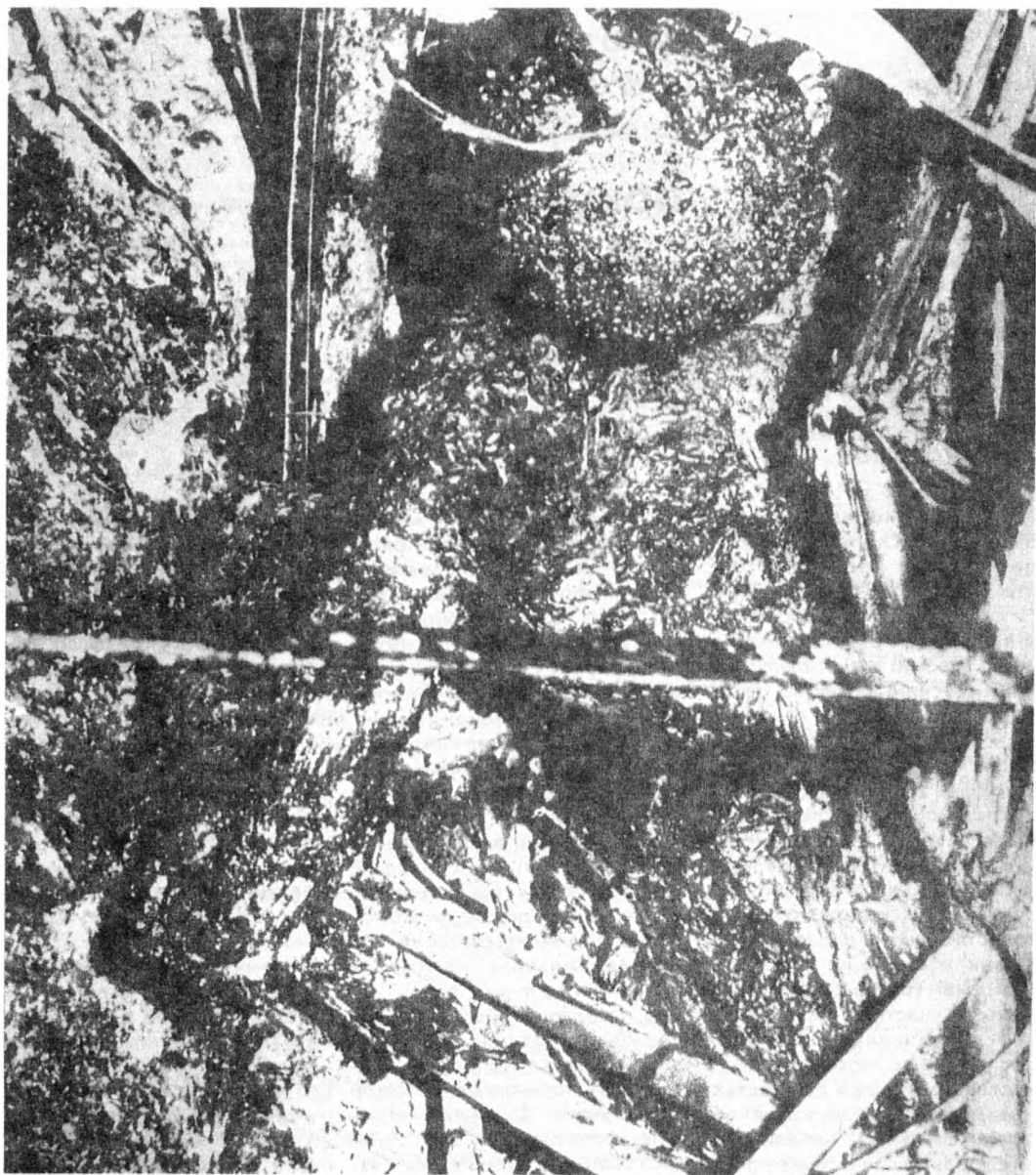
История так бы, по-видимому, и продолжала монотонно развиваться, если бы она не получила неожиданное, прямо-таки детективное, продолжение 11 декабря 1984 г. В тот день Дж. Шандера получил по почте анонимную посылку, в которой обнаружил 35-миллиметровую фотопленку. Это были фотокопии совершенно секретных документов конца 40-х — начала 50-х годов, проливающих свет на события в Нью-Мексико.

В апреле 1987 г. журнал американского географического общества «Фокус» первым опубликовал сенсационную статью У. Мура, в которой сообщалось о новых доказательствах достоверности событий сорокалетней давности. За ней последовали другие, более подробные публикации и выступления У. Мура, С. Фридмана и

Дж. Шандеры.

Какие же документы были преданы гласности?

Микрофильм содержал копии восьми страниц текста совершенно секретного документа от 18 ноября 1952 г., подготовленного для избранного двумя неделями ранее на пост президента США Д. Эйзенхауэра и подписанного адмиралом Р. Хилленкоттером, бывшим директором ЦРУ. В документе говорилось об операции «Мажестик-12». Эта операция, как следовало из документа, началась 7 июля 1947 г. после заявления некоего фермера о том, что в 120 километрах северо-западнее базы ВВС в Розуэлле разбился неопознанный летающий объект. Его обломки удалось обнаружить. Кроме того, примерно в трех километрах к востоку от них были найдены сильно разложившиеся останки четырех маленьких человекообразных существ, которые, по-видимому, катапультировались из аппарата незадолго до взрыва. Далее кратко перечислялись результаты изучения обломков аппарата и тел членов экипажа. В документе также сообщалось о группе, созданной для планирования и управления операцией и названной, как и сама операция, «Мажестик-12» (по числу входивших в нее человек, в



основном высших военных чинов). Упоминается еще одна катастрофа неопознанного объекта, происшедшая 6 ноября 1950 г., но в этот раз объект почти полностью был уничтожен взрывом.

Основной документ имел несколько приложений, из которых упомянем об одном — приложении А. Это короткая, всего в три предложения, памятная записка

Одновременно с текстовой «продукцией» о потерпевших крушение инопланетных получили хождение и различные фотографии. На этой — изображено тело гуманоидного существа, якобы найденного среди обломков разбившейся «летающей тарелки»

президента Г. Трумэна министру обороны Дж. Форрестолу от 24 сентября 1947 г.

В ней Г. Трумэн указывал на необходимость именовать известные события исключительно операцией «Мажестик-12», контроль за соответствующими работами возложить на президентскую канцелярию, а обсуждение всех вопросов вести, не считая самого Дж. Форрестола, с доктором В. Бушем (одним из ведущих специалистов по проблемам атомного ору-

жия) и директором ЦРУ. Это приложение представляет особый интерес потому, что на нем стоит собственноручная подпись Г. Трумэна.

Как заявили У. Мур и его коллеги, два с половиной года — время между получением документов и их оглашением — потребовалось для проверки их подлинности. Что же послужило основанием для признания их аутентичности?

Поскольку, как например, рассуждал С. Фридман, речь идет о микрофильме, то нет возможности подвергнуть проверке ни бумагу, ни чернила, ни шрифты, ни подписи. Единственный способ экспертизы — поиск каких-либо противоречий между содержанием документов и информацией, которая может быть получена из других источников. Идя по этому пути, таких противоречий У. Мур, С. Фридман и Дж. Шандера не нашли, а, наоборот, установили следующее:

1. Именно 18 ноября 1952 г. (дата основного документа) Д. Эйзенхауэр имел в Пентагоне сорокапятиминутную встречу с несколькими генералами, среди которых был и генерал Н. Туайнинг, член группы «Мажестик-12». Это совещание проходило в обстановке секретности. К сожалению, всех, за одним исключением, участников этой встречи уже нет в живых. Единственный свидетель, генерал Дж.-Л. Коллинз, которому уже за девяносто, тяжело болен и страдает расстройством памяти.

2. Именно 24 сентября 1947 г. (дата приложения А) состоялась единственная во втором полугодии встреча между доктором В. Бушем и президентом Г. Трумэном, на которой присутствовал и министр Дж. Форрестол. О содержании беседы сведений нет, но известно, что В. Буш встретился с Дж. Форрестолом за полчаса до аудиенции у президента, а после

нее они уехали в одной машине.

3. Подпись президента Г. Трумэна на памятной записке от 24 сентября 1947 г. очень похожа на подпись, стоящую на его письме В. Бушу, датированном октябрём этого же года.

4. Наконец, самое главное. В Национальном архиве в Вашингтоне хранится копия недавно рассекреченной по истечении соответствующего срока короткой записки Р. Катлера (ее нашли У. Мур и Дж. Шандера), специального помощника президента, датированной 14 июля 1954 г. и адресованной генералу Н. Туайнингу, в которой последний приглашался 16 июля в Белый дом на заседание Совета национальной безопасности, посвященное операции «Мажестик-12».

Заметим, что на основании первых двух доводов считать документы подлинными нельзя. Строго говоря, если речь идет о подделке, можно только констатировать добросовестность ее изготовителя, который серьезно отнесся к своей затее и, прежде чем приступить к работе, проштудировал соответствующие исторические материалы.

К подписи Г. Трумэна мы еще вернемся, а пока перейдем к развернувшейся дискуссии.

Основной спор на страницах уфологических журналов и таких крупных газет, как «Лондон Обсервер», «Нью-Йорк Таймс» и «Вашингтон Пост», разгорелся вокруг содержания документов и особенно записки Р. Катлера.

Множились высказывания как «за», так и «против» подлинности документов. В частности, документом «за» послужил сравнительный стилистический анализ различных материалов, написанных Р. Хиллекоттером, который провел американский филолог профессор Р. Уесткотт. Однако противниками дока-

зывалось, что адмирал Р. Хилленкоттер не мог подготовить доклад президенту, так как большую часть рассматриваемого периода он находился за пределами США.

Главным козырем «за» была записка Р. Катлера, существующая независимо от тайнственно появившихся фотокопий и не где-нибудь, а в Национальном архиве. Скептики, правда, утверждали, что и она подделана, поскольку, во-первых, на ней нет подписи Р. Катлера, во-вторых, 16 июля 1954 г., как установлено из официального распоряжения дня генерала Н. Туайнинга, хранящегося в библиотеке Конгресса США, он не участвовал в заседании Совета национальной безопасности и, в-третьих, это не подлинник, а копия, причем сомнительного качества. Однако и эти доводы оспаривались. Так, первый отводился тем, что из канцелярии специального помощника президента выходили документы и без его подписи. В данном случае это тем более оправдано, так как Р. Катлера 14 июля 1954 г. не было в Вашингтоне, но работа его службы не прекращалась. Второй довод снимался чрезвычайной секретностью заседания, поэтому и не зарегистрированного в официальном распорядке дня. Приводились контрдоводы и в отношении третьего аргумента.

Как видно, такого рода дебаты могли бы продолжаться до бесконечности, поскольку в основе аргументов обеих сторон не было объективных критериев оценки подлинности документов. И, наверное, споры так бы и шли, не затихая, если бы наиболее последовательный и неутомимый оппонент У. Мура, С. Фридмана и Дж. Шандеры Филипп Класс, известный своим скептическим отношением к проблеме НЛО, не привлек к экспертизе высококлассных специалистов по

документам.

Сразу же выяснилось, что первоначальная посылка о невозможности проверки шрифтов оказалась неверной. Экспертам удалось установить, что памятная записка президента Г. Трумэна (только она подверглась экспертизе) напечатана на пишущей машинке марки «Смит-Корона», а первая партия этих машинок была выпущена в 1963 г., т. е. через шестнадцать лет после событий, о которых сообщалось в документе. Более того, текст записки и цифры напечатаны на разных машинках. Это было бы более чем странно для канцелярии президента, и неудивительно для фальсификатора, который для большего правдоподобия мог взять старую машинку (но, как мы теперь знаем, все же недостаточно старую) со сломанным цифровым рядом клавиш.

Подпись на записке, как выяснилось, действительно принадлежит Г. Трумэну. И не случайно она была схожа, как подчеркивал С. Фридман, с подписью Г. Трумэна на упомянутом выше письме В. Бушу. Когда две подписи одного человека похожи, то это совершенно естественно. Но, как утверждают специалисты, они никогда не могут быть тождественны, что имеет место в данном случае. На «документе» оказалась именно та самая подпись, только ксерокопированная. Причем в том месте, где в письме к В. Бушу подпись Г. Трумэна случайно пересекла слова «Искренне Ваш», на «документе» выявлена ретушь. Экспертам удалось даже уточнить детали процесса изготовления «документа»: оказывается, фальсификатор пользовался ксероксом три раза. Видимо, сначала была снята копия (первая) с пись-

ма В. Бушу и на ней произведена ретушь подписи, потом (вторая копия) «отделение» подписи от изначального текста путем его экранирования чистым листом бумаги. Наконец, печать нового текста над подписью и изготовление (третья копия) оригинала для последующего фотографирования.

Итак, результаты экспертизы свидетельствуют о том, что памятная записка президента Г. Трумэна сфальсифицирована. Отсюда следует: весь документ, приложением к которому она является, — также результат фальсификации. Остается пока не выясненной судьба записки Р. Катлера.

Многие, наверное, будут расстроены тем, что легенда о «разбитой тарелке» и на этот раз не подтвердилась. Но она продолжает жить... Какое будущее ее ждет?

НОВЫЕ КНИГИ
ИЗДАТЕЛЬСТВА
«НАУКА»

Многое про НЛО

В 1991 г. в серии «Планета Земля и Вселенная» вышла научно-популярная книга Ю. В. Платова и В. В. Рубцова «НЛО и современная наука», отрывки из которой публиковались в нашем журнале (Земля и Вселенная, 1990, №№ 3, 4. — *Ред.*). Предисловие к книге написал член-корреспондент АН СССР В. В. Мигулин; ответственный редактор кандидат физико-математических наук В. Д. Новиков.

В ряду множества книг по проблеме НЛО (число таких книг в мировой литературе превышает тысячу!) данная книга занимает особое место, отличаясь корректной постановкой проблемы с учетом ее междисциплинарного характера и специфики исходных данных. И хотя книга считается научно-популярной, акцент в ней делается на первой части этого определения, потому что авторы предприняли достаточно серьезное исследование проблемы, волнующей людей в различных странах мира.



В книге шесть глав — «Контур странных явлений», «От полемики — к исследованиям», «Призма научного метода», «Некоторые сведения об оптических свойствах атмосферы», «Аномальные явления, связанные с технической деятельностью», «Анализ наблюдений некоторых странных явлений», названия которых позволяют судить о ее содержании.

Кроме основных глав, имеются: «Предисловие», «Введение». Вместо заключения: «Диалог и приглашение к диалогу», «Послесловие редактора», «Литература».

Авторы стремились показать, что именно в проблеме НЛО заслуживает серьезного изучения, а что является вымыслом или в лучшем случае современным фольклором. По их мнению, «паранаучный подход к этой проблеме себя исчерпал: ученый же может многое почерпнуть как из истории ее изучения, так и из существующего массива информации о наблюдениях НЛО. Важно только сохранять профессионализм и не позволять увлечь себя красивыми, но безосновательными гипотезами».

В. В. Мигулин не сомневается в том, что исследования аномальных явлений полезны, поскольку «результаты такой работы могут иметь различное прикладное значение, например, в связи с оценкой влияния техники на окружающую среду. Кроме того, такая деятельность важна для борьбы с наукообразными и просто безграмотными вымыслами, раздуваемыми вокруг «проблемы НЛО», и, разумеется, для пропаганды достижений современной науки».

Любительская астрономия

Семинар наблюдателей метеоров в Кирове

Существует много различных программ наблюдений метеоров, методик обработки данных и представления результатов. Поэтому давно возникла необходимость поделиться опытом и сопоставить методики. По инициативе кировской метеорной группы с 22 по 24 апреля 1991 г. в Кирове был проведен семинар наблюдателей метеоров. Его участники ознакомились с наблюдательной базой кировской метеорной группы, побывали на метеорной площадке, оснащенной диспетчерской связью, в аппаратной комнате и комнате отдыха.

Доцент КГПИ им. В. И. Ленина **Е. И. Ковязин** рассказал о работе Кировского отделения ВАГО в области метеорной астрономии. **Р. Л. Хотиник** (Москва), многие годы курировавший наблюдения метеоров, особо подчеркнул необходимость подобного общения. О научной базе любительских программ метеорной астрономии рассказал доктор физико-математических наук **О. И. Белькович**. Он отметил, что квалифицированно проведенные и корректно обработанные данные визуальных наблюдений любителей оказываются весьма полезны для науки. Помимо традиционных результатов: карт радиантов, построения графиков хода активности потока, определения показателя функции светимости и его вариаций, особо была подчеркнута роль определения пространственной плотности роев и плотности частиц данной массы.

Участники семинара согласились с тем, что для сопоставимости результатов индивидуальных, групповых и инструментальных наблюдений окончательные итоги обработки должны помимо графика хода активности потока в координатах «долгота Солнца — логарифм интегральной численности потока метеоров» содержать часовое число метеоров до 3^m , а также плотность потока метеороидов (в $\text{км}^{-2} \cdot \text{ч}^{-1}$) в максимуме.

Ученый секретарь Кировского отделения ВАГО **М. В. Горшечников** изложил способ, основанный на методе много-

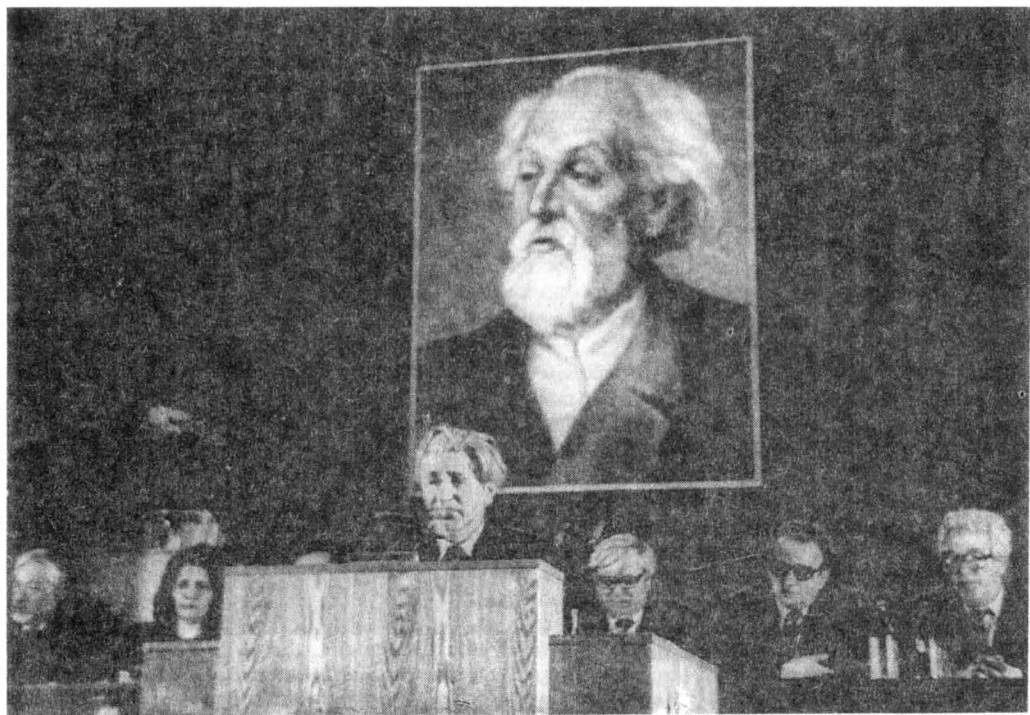


На открытии семинара. Слева направо: М. В. Горшечников, Р. Л. Хотиник, О. И. Белькович

кратного счета метеоров. Этот способ учитывает все факторы, влияющие на численность метеоров, и позволяет группе получать надежные часовые числа метеоров вплоть до $6,5^m$.

Ученый секретарь Крымского отделения ВАГО **А. И. Гриценюк** предложил метод, в котором не учитывается коэффициент отражающий «замечаемость» метеоров наблюдателем, а лишь вводится поправка на «загиб» функции светимости метеоров около 3^m (в обработку включаются только метеоры до 3^m и потому метод основан на меньшей статистике, но зато применим и для индивидуальных наблюдений). В результате дискуссии выяснилось, что обе методики должны давать одинаковые результаты и хороши для определенных условий. В качестве практического подтверждения этих выводов было бы неплохо организовать совместные наблюдения одного и того же потока по предлагаемым методикам и сравнить полученные результаты.

В конце первого дня работы семинара были заслушаны еще три доклада: **О. Семенова** и **В. Яремчука** из Симферополя «Структура Персеид по результатам визуальных наблюдений в 1970—1990 гг.» и «Исследование групповых и индивидуальных наблюдений метеоров по различным программам», а также



Пленарное заседание. С приветственным словом выступает Р. Л. Хотинюк
ФОТО Д. КИСЕЛЕВА

Е. Макарова из Кирова «Организация любительской сети радиометеорных наблюдений на длинных базисах».

Второй день работы семинара начался с доклада студента Куйбышевского авиационного института **А. Седельникова**, который рассказал о проекте регистрации метеорных частиц с помощью аппаратуры, установленной на ИСЗ.

Руководитель астрономического клуба «Процион» г. Ленинграда **А. И. Безруков** и члены клуба **А. Фролов** и **О. Тихонова** сообщали о результатах своих наблюдений.

От имени молодой, но перспективной метеорной группы г. Керчи (руководитель **Т. Н. Лысак**) доклад прочитала **О. Чигирева**, которая продемонстрировала наглядные графики и таблицы, характеризующие результаты наблюдений Орионид в последние годы.

В докладе **А. С. Левиной** (Симферополь) были рассмотрены многие проблемы современной любительской метеорной астрономии: проанализирован опыт работы

старейшего в СССР коллектива наблюдателей метеоров Крымского отделения ВАГО, представлен компьютерный атлас звездного неба в гномонической проекции, разработанный специально для наблюдений метеоров, а также первый номер нового журнала советских наблюдателей метеоров «Метеорный вестник». Затем ответственный секретарь этого журнала **А. И. Грищенко** рассказал о планах редколлегии.

Среди других выступлений следует отметить доклад выпускника Уфимского пединститута **Д. Киселева** об исследованиях условий падения недавно найденного в Башкирии метеорита Стерлитамак (Земля и Вселенная, 1990, № 5, с. 37.— Ред.).

После официального закрытия семинара была проведена экскурсия на астрономическую обсерваторию, станцию наблюдения ИСЗ и кабинет астрономии Кировского пединститута, где за чашкой кофе делегаты делились впечатлениями от семинара и продолжали обсуждать волнующие их вопросы.

М. В. ГОРШЕЧНИКОВ
А. В. МАЛЬЦЕВ

Астрономический кружок «Зодиак»

Более 10 лет в средней школе № 1 г. Халтурина Кировской области работает астрономический кружок, объединяющий учащихся 7—10 классов. Каждому здесь находится дело в соответствии с возрастом и интересами. Работа кружка включает учебные наблюдения, групповые практические работы исследовательского характера (по секциям), подготовку рефератов, популяризацию астрономических знаний.

Чтобы заинтересовать ребят астрономией и пополнить кружок новыми членами, обязательные четырехчасовые наблюдения для 11 класса у нас проводятся открытыми, т. е. на них могут прийти все желающие. Обычно на эти первые наблюдения приходит очень много ребят, но потом происходит естественный отсев, и в кружке остаются только те, для кого астрономия становится главным увлечением.

После сентябрьских наблюдений очередной состав кружка стабилизируется. 4 октября проводится торжественный прием новых членов в кружок, избирается президент на текущий учебный год и старосты секций. Кружок имеет свою эмблему, девиз («Через тернии — к звездам!») и даже гимн.

Новички знакомятся с традициями кружка, выбирают тему для самостоятельной работы в любой из секций. Старшеклассники проводят наблюдения переменных звезд, покрытий звезд Луной, метеорных потоков, солнечных пятен. Желающие пишут рефераты («Развитие представлений о Вселенной», «Что такое НЛО», «Одиноки ли мы



во Вселенной?», «Тайны Бермудского треугольника» и др.) и выступают со своими сообщениями на теоретических семинарах, проводящихся два раза в месяц.

Кружковцы изготавливают полезный для преподавания астрономии дидактический материал (зарисовки Юпитера, Луны, Солнца с пятнами). Есть у них и «слепые» карты звездного неба, где нужно дорисовать недостающие звезды.

В апреле проходят школьные недели астрономии, во время которых проводятся конкурсы, викторины. Кружковцы выступают с докладами о космосе. Обычно завершаются такие недели астрономическими вечерами.

Ежемесячно выходит стенгазета «Зодиак». Много интересного узнают ребята и о своем крае. Составлена викторина «Космос и наш край», побывали кружковцы на родине своего земляка — дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР В. П. Савинихина, посетили музей космонавтики им. К. Э. Циолковского, планетарий в Кирове.

Участвуют кружковцы и в районных и областных научно-практических конферен-

циях и конкурсах старшеклассников по астрономии. В 1986 г. кружок «Зодиак» был представлен на VI Всесоюзном слете юных астрономов и космонавтов, где был отмечен Дипломом САО АН СССР (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 60.— Ред.). На первых молодежных Циолковских чтениях в г. Кирове пятеро из кружка выступили с сообщениями о своих наблюдениях. Их работы получили высокую оценку почетного гостя чтений — летчика-космонавта СССР В. П. Савинихина.

Сейчас первые выпускники кружка уже успешно заканчивают различные вузы страны. И пусть не для всех астрономия станет специальностью, но юношеское увлечение звездами они сохраняют на всю жизнь.

А. А. ПИВОВАРОВ
(г. Халтурин, Кировской обл., школа № 1)

Фотографируют любители астрономии

Мои первые фотографии звездного неба

Читая литературу по любительской астрофотографии, я всегда поражался терпению людей, получавших снимки звездного неба простым фотоаппаратом или на небольших телескопах без часового механизма. Выдержки в 10, 15, 20 минут казались мне фантастикой, вершиной возможностей наблюдателя, ювелирным искусством. Сама по себе задача удержать «вручную» звезду на перекрестье гида казалась мне невыполнимой. С другой стороны, чаще всего под

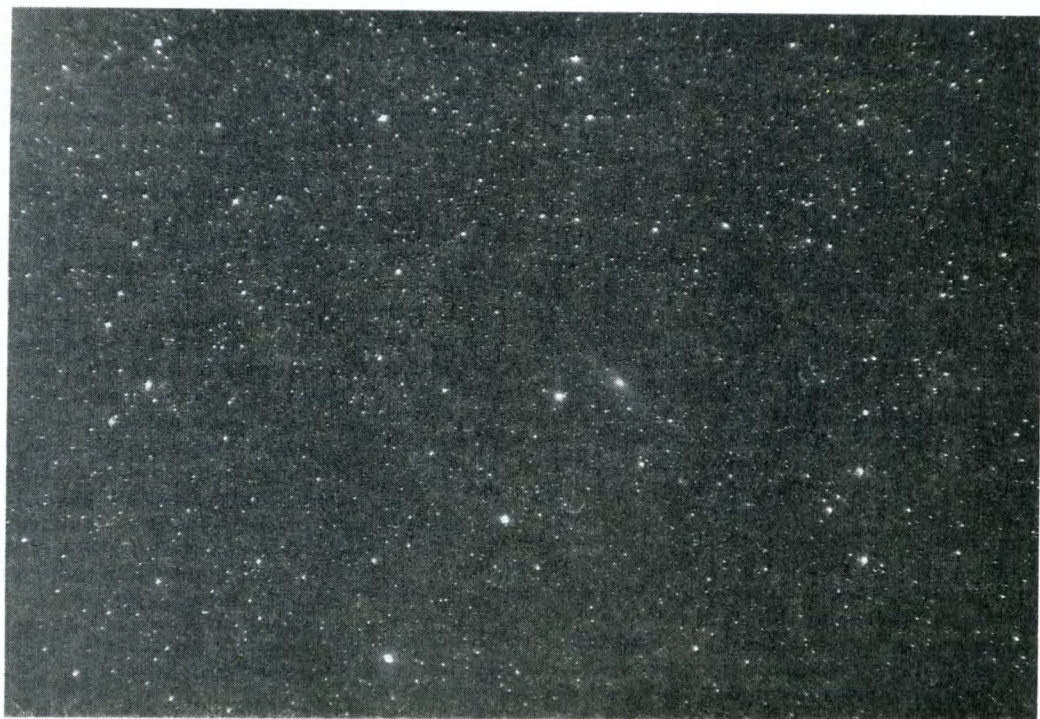
публикуемыми снимками, выполненными любителями, показывающими звездную россыпь до 10, 11, 12^m, указывалось время экспонирования порядка 20—40 мин. Формировалось убеждение: чтобы получить хорошую фотографию неба, необходимы дорогие инструменты с часовыми механизмами, позволявшие снимать с большими выдержками. Сама же любительская астрофотография воспринималась как нечто архисложное.

Когда в моих руках оказался старенький кипрегель (геодезический инструмент), я, несколько его переоборудовав, попробовал снимать небо. Зарядив фотоаппарат «Зенит-Е» (с объективом «Юпитер-9») пленкой ФОТО-125, выехал за город. Итогом поездки стали несколько неожиданных выводов.

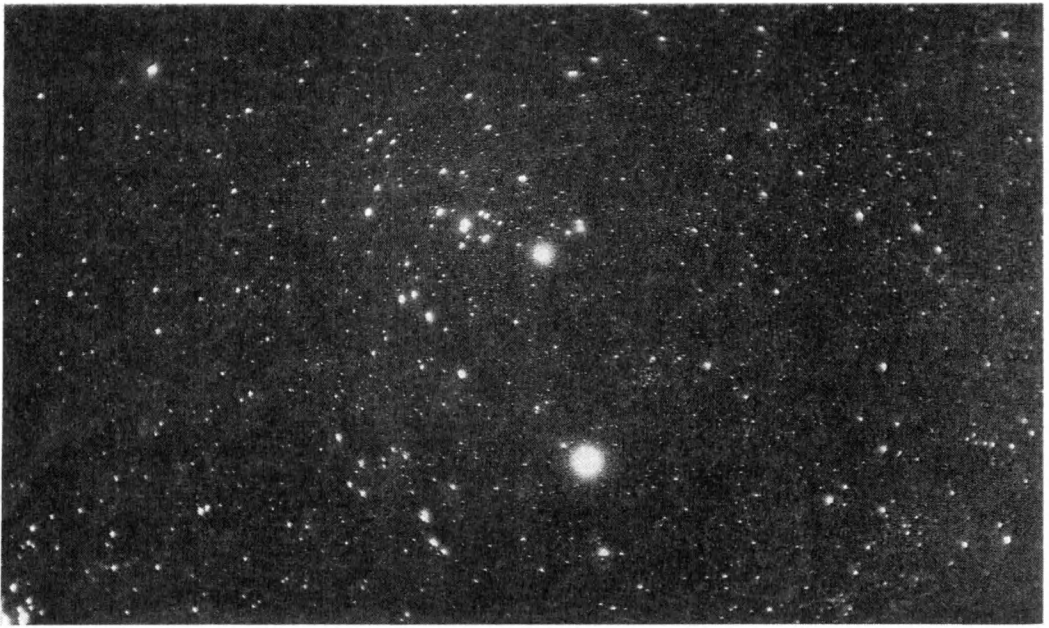
Во-первых, не так уж и

сложно удерживать звезду на перекрестье окуляра в ручном режиме гидирования. Правда, «хватило» меня всего на семь минут. Я ожидал увидеть на негативе звезды порядка 6—7^m. Как же я был удивлен, когда, отпечатав снимки на фотобумагу, получил россыпи звезд вплоть до 9,5—10^m. Я был восхищен! Картина просто феерическая! Значит, выдержки всего 7 мин при относительном отверстии 1:2 позволяют получать впечатляющие снимки звездного неба. Это была вторая неожиданность.

Третья — связана с качеством изображения, даваемого объективами «Юпитер-9» при полностью открытой диафрагме. Оказалось, что при диафрагме «2» достаточно четко объектив «рисует» изображения звезд только в центре поля зрения. Очень быстро при приближе-



Туманность М 31 в Андромеде
(время экспозиции — 15 мин)



Марс в Гидах (время
экспозиции — 7 мин)



Созвездие Кассиопеи (время
экспозиции — 7 мин)
Все фотографии получены
фотоаппаратом «Зенит-Е» на
пленке чувствительностью
125 ед. ГОСТа

нии к краю поля зрения появляются кома и астигматизм, заметно портящие изображения.

Четвертая неожиданность связана с масштабом изображения, который оказался гораздо больше, чем я ожидал.

Таким образом, можно получить неплохие снимки звездного неба (например, для атласа) с обычным малоформатным фотоаппаратом без часового механизма.

Конструкция моего астрографа несложна. В полый корпус основания кипрегеля вставлены два подшипника, в которые входит полярная ось. Она неподвижна. С помощью червячной передачи и посредством маховичка, осуществляется ручной привод на полярную ось. Характеристика гида: диаметр объектива 35 мм, фокусное расстояние 385 мм, увеличение 30°. Сделана и подсветка

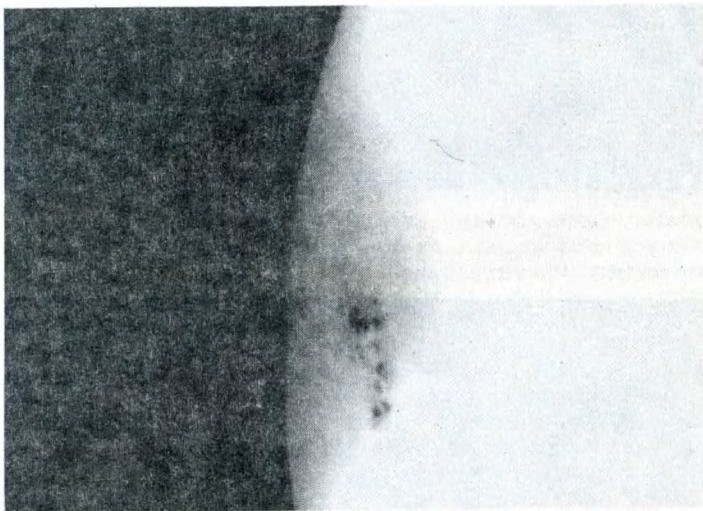
нитей.

От редакции: как показал опыт квалифицированных наблюдателей, время гидирования «от руки» можно довести до 20 мин. Это позволит «выиграть» еще одну звездную величину.

В. Н. ТУМАНОВ
(г. Жирновск, Волгоградской обл.,
ул. Ленина, д. 7, кв. 2)

Фотография солнечных пятен

14 июня 1991 г. за край Солнца заходит группа пятен, которая на протяжении нескольких дней интересовала астрономов и беспокоила многих людей, далеких от этой науки. Снимок сделал на обсерватории Московского планетария ученик 8 класса Герман Макаренко (30-сантиметровый рефрактор, окулярное увеличение 180^x, пленка «Тасма», 4 ед. ГОСТ, выдержка 1/125 с).



Информация

Ярче миллиона солнц

В 1954 г. была открыта ассоциация, получившая предварительное обозначение Лебедь VI, а в дальнейшем Лебедь OB-2, что означает «ассоциация звезд классов O и B, вторая по счету в созвездии Лебедя». Звезда № 12 этой ассоциации привлекла особое внимание ученых. Возникло подозрение, что именно эта звезда — ярчайшая в нашей Галактике.

Как показали недавние работы сотрудников Китт-Пикской национальной обсерватории в Тусоне (США) скорее всего это так и есть и, более того, звезда даже превосходит своим блеском некоторые галактики.

Оказалось, что излучение звезды Лебедь OB-2 № 12 в видимой части спектра примерно в миллион

раз превышает солнечное. Если бы эта звезда находилась от нас на таком же расстоянии, как α Центавра, то она светила бы в несколько раз сильнее полной Луны.

Среди прежних «рекордсменов» известна звезда Ригель (β Ориона), являющаяся также голубым сверхгигантом. Ее излучение в видимой части спектра превышает солнечное «всего» в 60 тыс. раз. Звезда Лебедь OB-2 № 12 превосходит эту величину примерно в 16 раз.

Звезда-рекордсмен — голубой сверхгигант, температура которого достигает $13 \cdot 10^4$ К. Она входит в группу, расположенную в 5700 св. л. от нас.

Если звезда № 12 действительно принадлежит ассоциации Лебедь OB-2, то значит она тоже находится на расстоянии 5700 св. л., но некоторые астрономы полагали, что она находится ближе (тогда светимость ее пришлось бы признать несколько меньшей).

Именно это и было предметом длительных разногласий среди специалистов.

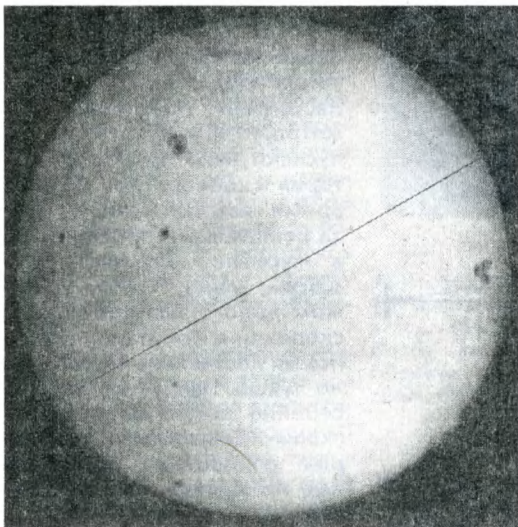
Ученые установили, что «новичок» в действительности входит в эту ассоциацию. Спектр его излучения также говорит о крайне высокой светимости объекта.

Звезда Лебедь OB-2 № 12 окружена довольно плотным облаком пыли, которое пропускает не более 0,0001 всего светового излучения в видимой части спектра. Из-за сильного поглощения света пылью, звезда выглядит красной. Если бы не эта пыль, то ее вообще можно было бы увидеть невооруженным глазом.

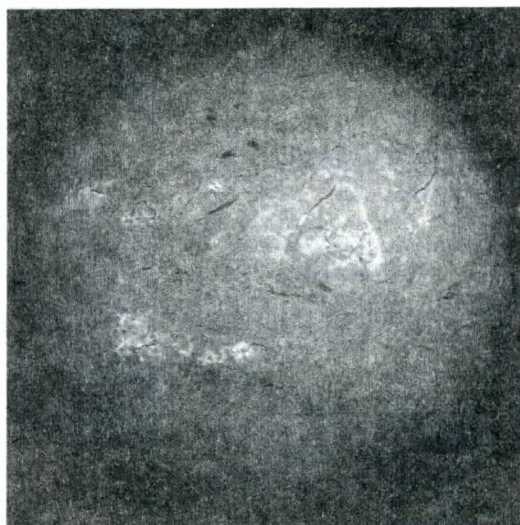
Специалисты полагают, что плотная пылевая завеса вокруг яркой звезды — не случайность: подобное облако может служить свидетельством того, что звезда интенсивно теряет свою массу.

New Scientist, 1991, 129, 1755

Солнце в апреле — мае 1991 года



Фотосфера 10 мая 1991 г. Довольно крупное пятно в северном полушарии находится на широте около 30° . Снимок получен А. А. Прокопьевым в БАО СибИЗМИР



Хромосфера 19 апреля 1991 г. Активные структуры располагаются практически по всему диску. Снимок получен В. В. Никитиной в БАО СибИЗМИР

В первые две декады апреля активность Солнца в целом была такой же, как и в предшествующие месяцы, начиная с января. В очередной раз по диску проходила очень активная зона, охватывающая почти полностью одну из полушфер. Группы пятен располагались довольно равномерно в северном и южном полушариях и практически на всех широтах от экватора до 30° . Пик активности пришелся на 12 апреля, когда на диске находились 15 групп пятен и индекс W превысил отметку 300 — своего рода рекорд в текущем цикле активности. Но к середине третьей декады на диске наблюдались лишь две небольшие группы, а число Вольфа упало до величины 25 — также своеобразный рекорд. Среднее значение числа Вольфа в апреле — 160—165.

Хотя к началу мая и произошел рост активности, но ее уровень на протяжении первых двух декад месяца оставался сравнительно низким ($W=120$). Очевидно, активная зона, ярко проявившая себя в апреле, сильно разрушилась, пока находилась на обратной стороне Солнца.

Что может означать довольно резкий спад активности в мае? Если проанализировать ход среднемесячных значений W , то получается следующая картина. После пика в сентябре 1989 г. индекс W хотя и заметно варьировал, но в целом сохранялся на уровне 160. Столь затянувшаяся «эпоха максимума» должна когда-то смениться фазой общего спада цикла. Возможно, это произошло уже осенью 1990 г., а повышенные активности в 1991 г. представляет собой очередную флуктуацию. Так ли это, покажут наблюдения в последующие месяцы...

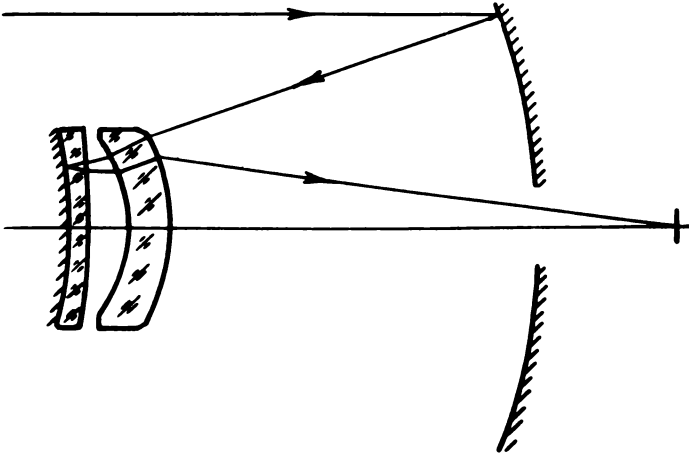
В. Г. БАНИН,
кандидат физико-математических наук
С. А. ЯЗЕВ

Любительское телескопостроение

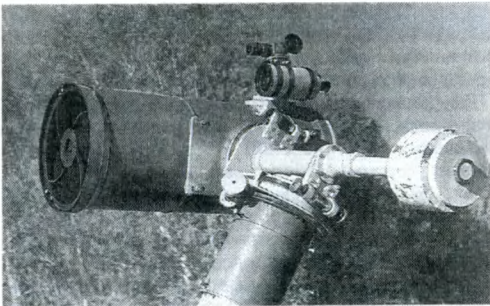
Телескоп новой системы

Несмотря на большую потребность, отечественная промышленность не производит телескопы для любителей с диаметром дей-

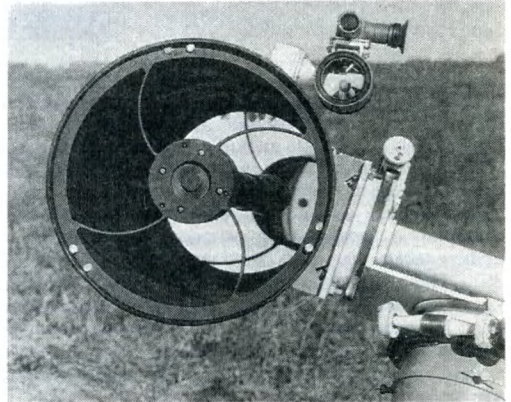
ствующего отверстия порядка 200—250 мм, а выпускает рефлекторы системы Ньютона с диаметром главного зеркала 65—110 мм. Если очень повезет, можно встретить в продаже «менисковый Кассегрен» Максутова диаметром 150 мм, который выпускают некоторые обсерватории и кооперативы. В то же время каждый, кто следит за рекламными проспектами в журнале «Sky and Telescope», знает, что за рубежом дело с выпуском телескопов для любителей астрономии поставлено значительно лучше. Например, в США серийно выпускаются телескопы «Celestron» с диаметром до 350 мм, построенные по Шмидт-Кассегреновской схеме. Уже, кажется, никому не требуется доказывать, насколько злободневен у нас вопрос выпуска серийного телескопа с диамет-



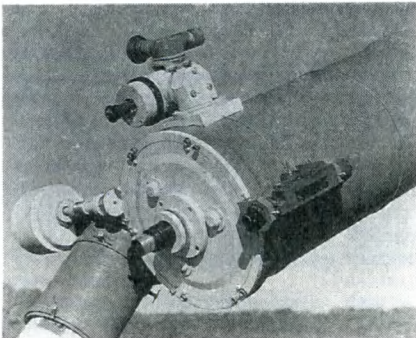
Оптическая система телескопа с менисковым корректором



а



б



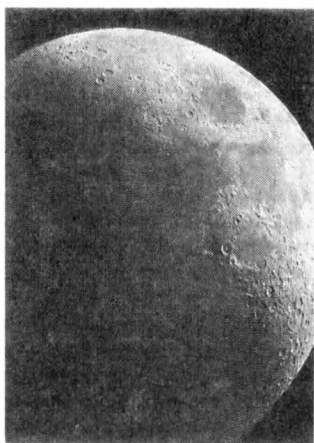
в

Опытный образец телескопа с менисковым корректором. Диаметр действующего отверстия 300 мм, относительное отверстие 1:9,6: а — общий вид телескопа; б — вид на корректор и зеркало; в — вид со стороны окулярного узла

ром 200—250 мм. Таких инструментов, достаточно серьезно оснащенных приспособлениями для проведения визуальных, фотографических, фотометрических и иных работ, давно и с нетерпением ожидают школы, планетарии, народные обсерватории, астрономические кружки при Дворцах пионеров и школьников. Наконец, какому любителю астрономии не хочется иметь собственный переносной, компактный и в то же время достаточно мощный телескоп, с которым в любое время можно выехать за город и вдали от городских огней пронаблюдать массу интересных небесных объектов?

Камнем преткновения при разработке такого телескопа стал вопрос выбора его оптической схемы. Совершенно ясно, что система рефлектора Ньютона мало пригодна для телескопа с диаметром более 150 мм из-за больших габаритов и массы, а «менисковый Кассегрен» Максутава, обладая отличным качеством изображения, при диаметре около 200 мм уже сложен в изготовлении, т. е. содержит три больших оптических поверхности и требует особым образом моллированных заготовок для мениска. Освоение в отечественном производстве популярной на западе системы Шмидт-Кассегрена сейчас просто нереально из-за трудностей серийного изготовления асферических поверхностей, притом с приемлемой для астрономической оптики точностью.

В поисках выхода из сложившейся ситуации я провел исследования, результатом которых стала разработка оптической системы телескопа кассегреновского типа с менисковым корректором — аналог известной системы Аргунова¹. По своей техно-



Луна вблизи первой четверти (11 марта 1981). Пленка «Тасма-65», выдержка 1/30 с. Снято автором на опытном образце телескопа с менисковым корректором

логичности, компактности и качеству изображения предлагаемая оптическая система, на мой взгляд, в максимальной степени подходит для разработки серийного телескопа, начиная с диаметра 200 мм и более.

Принципиальный недостаток системы Аргунова, сводящий на нет ее технологические и конструктивные достоинства: невозможность избавиться от остаточного хроматизма, потому что линзы корректора должны выполняться из стекол различных марок. Это в свое время и побудило меня усовершенствовать систему Аргунова. С самого начала было ясно: рассчитывать аналогичный афокальный корректор из стекла одной марки не удастся, не отодвигая существенно линзы корректора от вторичного зеркала (что, кстати, несколько позже и было сделано Аргуновым в его второй оптической системе с афокальным корректором).

Я понял, что можно обеспечить апланатическую коррекцию системы, если использовать мениск с приблизительно равными радиуса-

ми. Он должен быть установлен в двойном ходе лучей вблизи вторичного зеркала. Мениск заданной толщины обладает двумя свободными параметрами (радиусами кривизны поверхностей) и вносит в систему весьма небольшие хроматические aberrации. Исследования показали, что для полной их компенсации (наряду с исправлением сферической aberrации и комы) можно заменить в системе вторичное зеркало отражательной линзой из того же материала, что и мениск. Благодаря одинаковой дисперсии линз вторичный спектр уменьшается на два порядка по сравнению с телескопом Аргунова.

В начале 1975 г. началось разработка таких систем с последующей оптимизацией на ЭВМ их нескольких вариантов. Исследования показали, что система может обладать относительным отверстием до 1:8. При диаметре действующего отверстия до 350 мм aberrации волнового фронта в центре поля зрения (для длин волн от 486,1 до 656,3 нм) не превышают десятой доли длины световой волны, следовательно, изображения должны быть в высокой степени ахроматичными. Кроме того, благодаря большой кривизне поверхностей мениска они в значительной степени свободны от паразитной засветки. В диапазоне действующего отверстия 200—300 мм при эквивалентном относительном отверстии системы 1:8 — 1:9,5 поле зрения, на котором дифракционная картина звезды практически неотличима от идеальной, составляет 13—15, а фотографическое поле с концентрацией света порядка 80 % в пятне рассеяния диаметром 30 мкм составляет 30—40'. Предел увеличению поля зрения ставят принципиально неустранимые в этой системе aberrации, астигматизм и кривизна поля.

¹ Новая техника в астрономии. Л.: Наука, 1965, вып. 2

В июле 1980 г. была закончена работа над двумя комплектами оптики 300-миллиметрового телескопа. Лабораторные испытания в автоколлимационной схеме показали, что хроматизм визуально не проявляется ни в центре, ни по краю поля зрения. Изображение точечного источника света, рассматриваемое на теновом приборе с увеличением 35° — 50° , имело отчетливую дифракционную структуру, близкую к теоретической для данной системы растяжек, крепящих корректор. По-видимому, волновые aberrации на оси не превышают $0,1$ — $0,15\lambda$, что также подтверждается и наблюдениями теневой картины.

Осенью того же года была закончена механическая часть опытного варианта телескопа, и 13 ноября в СибИЗМИР СО АН СССР (Иркутск) были проведены первые визуальные наблюдения. Как и следовало ожидать, телескоп давал изображения отличного качества без заметных следов цветного ореола. Первым объектом наблюдения стала туманность в созвездии Ориона, тонкая структура которой при увеличении порядка 100° представлялась яркой и от-

четливой. Лунная поверхность при увеличении 300° изобилвала множеством мельчайших деталей. Дальнейшие наблюдения показали, что инструмент позволяет без труда наблюдать тени от спутников Юпитера, перемещающиеся по диску, а также отчетливо различать тонкие цветные детали полос планеты.

В 1987 г. аналогичный телескоп был установлен на обсерватории краевого Дворца пионеров Красноярска, где группа под руководством Карпова С. В. успешно наблюдала Марс во время великого противостояния 1988 г.

Практическая работа с телескопом показала, что он в значительно меньшей степени подвержен разъюстировкам, чем его зеркальные аналоги. Вся юстировка телескопа в полевых условиях состоит в совмещении центра кривизны главного зеркала с осью корректора и, в случае необходимости, выполняется при помощи трех отжимно-прижимных винтов оправы главного зеркала. Расчеты показывают, что для построенного телескопа точность совмещения центра кривизны зеркала с оптической

осью корректора не выше $0,7$ мм. Это более чем в два раза превышает допуск на смещение оптических осей зеркал в эквивалентной по параметрам системе Ричи — Кретьена, что объясняется отсутствием асферических поверхностей.

Благодаря компактности, простоте конструкции и умеренной склонности к разъюстировке предлагаемая оптическая система вполне может служить основой для проектирования серийного телескопа с диаметром 200 — 250 мм ($1:8$). Ввиду сферической формы оптических деталей и небольшого размера корректора ($1/3$ диаметра действующего отверстия) стоимость изготовления оптики такой системы должна быть примерно в два раза меньше, чем системы «менисковый Кассегрен» Максудова.

Всех заинтересовавшихся такой системой и могущих помочь с внедрением прошу писать по адресу: 633159, Новосибирская обл., Новосибирский район, пгт Кольцово, д. 7, кв. 14.

Ю. А. КЛЕВЦОВ,
кандидат технических наук

Изготовление плоских эллиптических зеркал

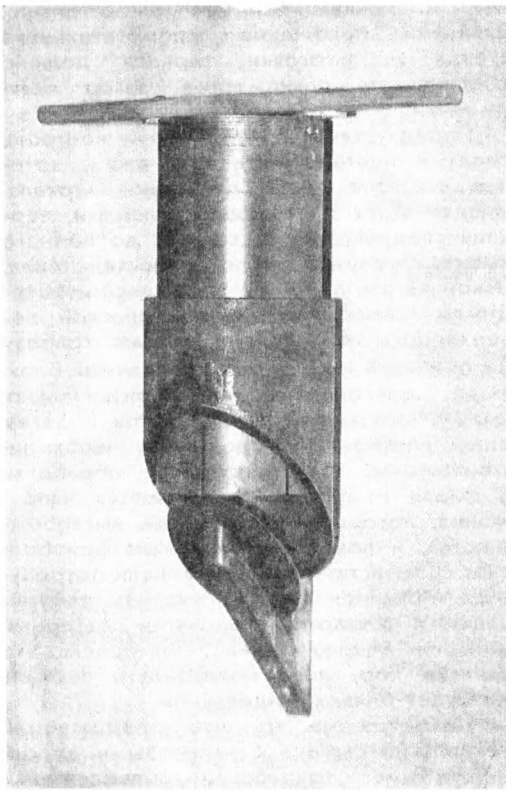
В этой статье мы не будем касаться принципа изготовления оптических плоскостей, приемов работы, а также методов контроля. Эти вопросы в достаточной мере освещены в популярной литературе по любительскому телескопостроению.

Мы рассмотрим некоторые отличительные особенности изготовления плоских зеркал эллиптического очертания. Обычно в качестве заготовок используются диски иллиминаторного стекла диаметром до 200 мм и толщиной от 10 до 20 мм. Можно также вырезать диски необходимого диаметра из листового стекла подходящей толщины с помощью трубчатого сверла,

как это, например, описано в книге Л. Л. Сикорука «Телескопы для любителей астрономии», М., Наука, 1990. Надо только помнить об одном условии: заготовки должны быть хорошо отожженными.

Для работы понадобятся два диска примерно одинакового диаметра. Один из них будет служить основанием (его толщина должна быть достаточной для разгрузки на три точки), из другого диска необходимо вырезать заготовку для будущего эллиптического зеркала. Сделать это можно с помощью приспособления, состоящего из корпуса, в который входит трубчатое сверло. Сверло должно свободно проворачиваться в корпусе. Корпус крепится к кронштейну, к которому винтами прикручен кронштейн с поддерживающей лапкой. Зазор между корпусом и поверхностью должен равняться

$$l = h_1 + 2h_2 + (0,2 \div 0,3 \text{ мм}),$$



Приспособление для вырезания заготовки эллиптического очертания

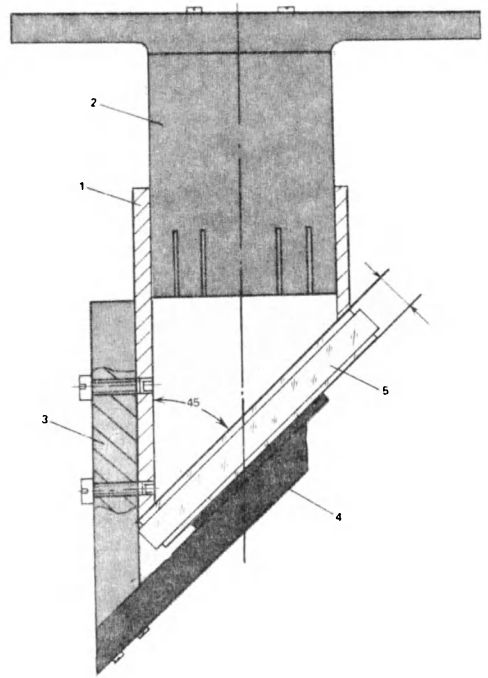


Схема приспособления для вырезания заготовок эллиптической формы: 1 — корпус, 2 — трубчатое сверло, 3 — кронштейн, 4 — кронштейн с поддерживающей лапкой, 5 — заготовка с подклеенными стеклами

где h_1 — толщина заготовки, h — толщина подклеенных стекол.

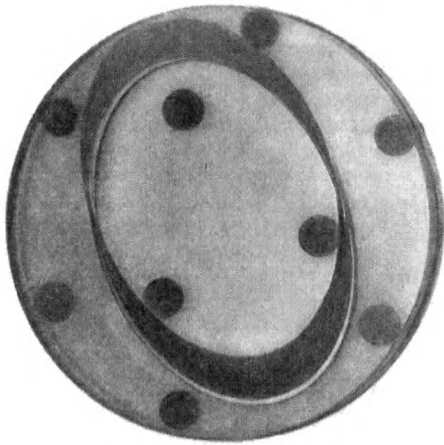
Плоская поверхность поддерживающей лапки должна иметь размеры, позволяющие ей свободно входить в сверло. Внутренний диаметр сверла примерно на 1 мм больше малой оси эллиптического зеркала. Перед работой на заготовку зеркала надо наклеить с обеих сторон стекла толщиной 2—3 мм. Затем заготовку вместе со стеклами наклеенной смолой прикрепляем к корпусу (это делается при снятой поддерживающей лапке). Перед наклейкой корпус и заготовку предварительно прогреваем.

Вырезав трубчатым сверлом заготовку, отвинчиваем винты крепления поддерживающей лапки и снимаем ее вместе с заготовкой будущего зеркала. Осторожно подогревая части приспособления, аккуратно отделяем от них вырезанную эл-

липтическую заготовку, а также оставшуюся часть диска, которая в дальнейшем будет использоваться как вспомогательное стекло, идеально дополняющее заготовку зеркала до круглого очертания. Сразу же, пока не остыло стекло, отделяем подклеенные стекла. Отмыв смолу, снимаем небольшие фаски на эллиптической заготовке и на вспомогательном стекле.

Теперь необходимо наклеить заготовку зеркала и вспомогательное стекло на основание-план. Делаем это с помощью смолы. Способ ее приготовления описан в книге Д. А. Наумова «Изготовление и исследование оптики для любительских телескопов-рефлекторов и ее контроль», М., Наука, 1988 г. Ее состав: пек — 25 %, канифоль — 50 %, канифольное масло — 5 %, тальк — 20 %.

Хотим предостеречь любителей — ни в



Заготовка зеркала и вспомогательное стекло, наклеенные на основание-план

кчем случае нельзя наклеивать заготовку зеркала и вспомогательное стекло на основание всей поверхностью. Несмотря на то, что смола в твердом виде обладает высокой текучестью, она все-таки создает на поверхности стекла значительные механические напряжения, которые деформируют заготовку зеркала. Это приводит к тому, что после снятия уже готового зеркала с основания и освобождения его тыльной стороны от смолы, эти напряжения освобождаются, что и приводит к деформации поверхности. Деформации могут оказаться столь значительными, что зеркало, на которое затрачено немало труда, будет совершенно непригодно к использованию. Поэтому советуем сделать девять стеклянных кружков (или квадратиков) диаметром $1/16$ — $1/17$ размера малой оси эллипса зеркала и толщиной $1,5$ — 3 мм. Необходимо проследить, чтобы слой смолы между основа-

нием и кружками был как можно тоньше. Взаимное положение вспомогательного стекла и заготовки зеркала должно обеспечивать равномерный зазор между ними.

Перед установкой зеркала на контроль следует тщательно удалить влагу, которая остается после промывки зеркала. Удалив влагу с помощью салфетки, зеркалу следует дать отстояться до полного высыхания внутренних поверхностей стекла. Закончив фигурацию и добившись необходимой точности обработки плоской поверхности, не следует считать работу законченной и разбирать стеклянный блок. Надо, расположив его горизонтально, дать отстояться не менее суток и затем вновь повторить контроль. Это необходимо потому, что в процессе обработки в смоле и стекле накапливаются напряжения, которые со временем высвобождаются, и поверхность зеркала приобретает свою истинную форму. Если потребуется, придется вновь повторить фигурацию и обязательно провести повторный контроль через сутки. Повторяем это до тех пор, пока поверхность зеркала не будет близка к идеальной.

Несмотря на то, что предлагаемая технология связана с некоторыми дополнительными трудностями, вызванными предварительной подготовкой, в конечном итоге все это окупается высокой точностью изготовленных оптических плоскостей. Этим методом мы подготовили три плоских зеркала эллиптического очертания с размерами малых осей эллипса 82 , 87 , 90 мм и толщиной 15 мм. При этом величина астигматической разности была настолько мала, что не поддавалась измерениям (цена деления на шкале теневого прибора $0,01$ мм, и контроль производился методом Коммона).

Е. А. Варвянский
(349713, г. Стаханов, Ворошиловградской обл., ул. Одесская, дом 9, кв. 40)

А. И. Подзиров
(349713, г. Стаханов, Ворошиловградской обл., ул. Кутузова, дом 52, кв. 13)

Вычислительная техника в помощь любителям астрономии

Астрономические программы

для микрокалькуляторов

А. Е. МЕРЕМИНСКИЙ
ГАИШ

3. Моменты начала астрономических времен года¹

Моменты начала астрономических времен года определяются прохождением Солнца точек эклиптики с долготами λ , кратными 90° . В точке с $\lambda=0^\circ$ Солнце переходит из южного полушария в северное, этот момент — весеннее равноденствие — считается началом астрономической весны. В точке с $\lambda=90^\circ$ Солнце имеет наибольшее северное склонение, равное наклону эклиптики. Этот момент — летнее солнцестояние — является началом астрономического лета. Аналогично, точки с $\lambda=180^\circ$ (осеннее равноденствие) и $\lambda=270^\circ$ (зимнее солнцестояние) являются началом астрономических осени и зимы соответственно.

Продолжительность астрономических времен года неодинакова, например, лето более чем на 4 дня длиннее зимы. Это связано с эллиптичностью орбиты Земли и, как следствие, ее неравномерным вращением вокруг

Солнца. Около перигелия, проходящего в первых числах января, в соответствии со вторым законом Кеплера, Земля движется быстрее, что и приводит к тому, что зима короче остальных сезонов.

Пренебрегая различием в продолжительности сезонов, для юлианских дат равноденствий и солнцестояний можно написать предварительную формулу

$$JD = (\text{год} + k/4) \cdot 365,2422 + 1721141,3$$

где $k=0$ для весеннего равноденствия, $k=1$ для летнего солнцестояния, $k=2$ для осеннего равноденствия и $k=3$ для зимнего солнцестояния; 1721141,3 — JD весеннего равноденствия нулевого года (1-го года до н. э.). Настоящий момент равноденствия (солнцестояния) может отличаться от вычисленного по этой формуле на двое и более суток.

Уточнить результат можно следующим образом: найдем для вычисленного момента долготу Солнца, приведем полученный угол к диапазону $-45 \div 315^\circ$ и найдем разность $\Delta = k \cdot 90^\circ - \lambda$ (проще воспользоваться тем, что для малых углов синус почти равен углу и опреде-

лить $\lambda = 180^\circ / \pi \cdot \sin(k \cdot 90^\circ - \lambda)$, тогда λ не нужно приводить к диапазону $-45 \div 315^\circ$).

Итак, в вычисленный момент Солнце отстоит от точки равноденствия (солнцестояния) на угол λ градусов, за сутки же Солнце проходит в среднем угол $0,98565^\circ$ ($360/365,2422$). Разделив λ на этот угол, получим поправку к вычисленному моменту равноденствия (солнцестояния). Определив λ для этого момента, повторим описанную процедуру, и так до тех пор, пока поправка не станет меньше, чем некоторая выбранная нами величина (например, 0,0005 суток — около одной минуты). Последний вычисленный момент и будет искомым моментом равноденствия (солнцестояния).

Описанная последовательность действий в математике называется **решением уравнения методом итераций** — подбором начального приближения и дальнейшим уточнением решения.

Теперь можно записать алгоритм решения.

алгоритм Времена — года (Год, JDpc)

аргументы год — целое;
результаты JDpc — вещественное;

¹ Продолжение. Начало см. Земля и Вселенная, 1991, № 1, с. 98

/* JDpc — юлианская дата равноденствия (солнцестояния)

/* начало k — целое, СД, dJD, eps — вещественные;

СолДолг — процедура;

/* СД — долгота Солнца, вычисляемая в процедуре СолДолг, dJD — поправка к юлианской дате, eps — малая величина для оценки поправки

/* для k от 0 до 3 делать:

/* следующая группа инструкций будет выполнена четыре раза с k=0, 1, 2, 3*/
начало цикла

JDpc=(Год+k/4)×
 ×365,2422+1721141,3;

повторять

/* следующая группа инструкций будет выполняться до тех пор, пока dJD не станет меньше eps

СД=СолДолг (JDpc);

dJD=58·sin(k·90°—СД);

JDpc=JDpc+dJD;

пока не станет dJD<eps

вывод JDpc

конец цикла

конец

В этом алгоритме нам встретились некоторые новые структуры, а именно: процедура и два вида циклов. Хотя основы составления алгоритмов уже рассматривались в журнале (Земля и Вселенная, 1984, № 3. с. 101), рассмотрим их подробнее.

Вычисление долготы Солнца для нужной юлианской даты выделено в процедуру СолДолг. Построение больших программ из отдельных инструкций практически невозможно, программист запутается в огромном количестве операций. Оформленные логически законченные части алгоритма в отдельных процедурах позволяют на стадии проектирования алгоритма считать, что эти части уже существуют и выполняют свои функции, и их можно использовать. Таким образом, программист не отвлекается на детали и строит алгоритм в целом, «сверху вниз». Затем он приступает

к составлению алгоритмов для этих процедур, причем изменение в одной процедуре не приводит к необходимости менять другие процедуры или основной алгоритм. Рациональное выделение процедур — структурирование программы — одна из важнейших составных частей искусства программиста.

В алгоритме имеются два цикла. Первый — внешний — необходим для того, чтобы алгоритм дал юлианские даты всех равноденствий и солнцестояний в году. Число повторений цикла известно заранее — 4, параметр цикла k по завершении каждого повторения увеличивается на единицу, и когда он достигает значения 4, выполнение прекращается, происходит выход из цикла. Такой вид цикла в программировании называется **циклом с параметром**. Второй цикл — **итерационный**, число его повторений заранее неизвестно, он выполняется до тех пор, пока поправка не станет меньше eps, причем условие проверяется после завершения цикла. Такой цикл называется **циклом с постусловием**. В программировании используется еще один вид циклов — **цикл с предусловием**, число повторений которого заранее неизвестно, но условие выполнения цикла проверяется перед исполнением. Циклы и инструкции выбора, использованные в алгоритме, приведенном в предыдущей статье, являются, наряду с процедурами, важным средством структурного программирования, создания ясных и читаемых алгоритмов и программ. Конечно, реализация этих алгоритмов на ПМК будет далеко не такой прозрачной в силу ограниченной системы команд ПМК, но написание программы невозможно без составления хорошего алгоритма.

Для того, чтобы алгоритм

был законченным, необходимо определить долготу Солнца. Поскольку эксцентриситет орбиты Земли невелик, для этого можно использовать уравнение центра

$$C = 180^\circ / \pi \cdot [2 \cdot e - e^3 / 4 + e^5 \cdot 5 / 96] \cdot \sin(M) + (e^2 \cdot 5 / 4 - e^4 \cdot 11 / 24) \times \sin(2 \cdot M) + (e^3 \cdot 13 / 12 - e^5 \cdot 43 / 64) \cdot \sin(3 \cdot M) + \dots,$$

где M — средняя аномалия Солнца, e — эксцентриситет орбиты.

В журнале программа нахождения долготы Солнца на БЭЙСИКе (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 74), где было использовано лишь первое слагаемое в квадратных скобках. Здесь мы, для точности, сохраним два слагаемых, тогда формула для долготы Солнца λ запишется в виде

$$\lambda = L + (1,91946^\circ - 0,004789^\circ \cdot T - 0,000014^\circ \cdot T^2) \cdot \sin(M) + (0,020094^\circ - 0,0001^\circ \times T) \cdot \sin(2 \cdot M) + A + N,$$

где L — средняя долгота Солнца, A и N — поправки за аберрацию и нутацию. В дальнейшем вычислении поправок за нутацию и аберрацию мы посвятим отдельную статью, а пока с достаточной точностью примем A = -0,00569°, а N = 0,00479° × sin(79° - 1934,142° · T).

Для L и M Ж. Меес приводит следующие формулы:

$$L = 279,69668^\circ + 36000,76892^\circ \cdot T + 0,0003025^\circ \cdot T^2 \\ M = 358,47583^\circ + 35999,04975^\circ \cdot T - 0,00015^\circ \cdot T^2 - 0,0000033^\circ \cdot T^3.$$

Для программирования на ПМК придется ввести некоторые упрощения, не влияющие на точность. Пренебрежем в этих формулах вековыми членами, т. е. членами

ми, описывающими изменение параметров орбиты с течением времени. Это члены, пропорциональные T^2 и T^3 в формулах для L и M , а для формулы, определяющей λ , — еще и члены, пропорциональные T . Однако, неучет члена $0,004789^\circ \cdot T$ приведет к значительной ошибке, поэтому им пренебрегать не будем.

Упрощенные таким образом формулы дадут высокую точность лишь для T , не превышающих по модулю 2,5—3; для более ранних и более поздних эпох ошибка из-за неучета вековых членов может стать значительной. Если требуется расчет для отдаленных эпох, следует преобразовать приведенные формулы к другому аргументу. Действительно, T отсчитывается от 1900 г. Перейдем к $T1$, которое будем отсчитывать от некоторого года, близкого к интересующей нас эпохе. Тогда $T1 = T - T0$,

$$T0 = (JD1 - 2415020) / 36525$$

где $JD1$ — юлианский день начала выбранного года. Если величина F записывалась в виде

$$F = f_0 + f_1 \cdot T + f_2 \cdot T^2 + f_3 \cdot T^3,$$

то теперь формула для F с учетом только двух членов будет иметь вид:

$$F = (f_0 + f_1 \cdot T0 + f_2 \cdot T0^2 + f_3 \cdot T0^3) + (f_1 + 2 \cdot f_2 T0 + 3 \cdot f_3 \times T0^2) \cdot T1.$$

Величины в скобках и будут новыми коэффициентами, которые нужно занести в регистры. Необходимо только в формулах для L и M привести член $f_1 \cdot T0$ к диапазону $0 - 360^\circ$.

Теперь формулы для L и M , казалось бы, просты, но вести по ним вычисление на ПМК впрямую нельзя — при T по модулю близком к 1 и

больше получится, как минимум, пять знаков до запятой, и в силу ограниченной разрядности, нужные десятичные знаки после запятой будут потеряны. Приходится пользоваться искусственным приемом, пригодным лишь для этого случая. Используя величину $t = T \cdot 100$, перепишем формулу для M (для L — аналогично) в виде

$$M = 358,47583^\circ + 360^\circ \times \text{int}(t) + 360^\circ \times \text{frac}(t) - 0,95025^\circ \cdot T.$$

Теперь замечаем, что второе слагаемое может быть опущено, так как оно кратно 360. Полученная формула даст три знака до и пять после запятой, что вполне достаточно. Эту процедуру реализует подпрограмма, начинающаяся с шага № 92 программы № 3.

Инструкция к программе:
В/О; ФПРГ; ввести программу; FАВТ; переключатель

Программа № 3

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	Пх3	*	Пх4	+	к{х}	хП1	Пх1	Пх5	-	Пх2
1	+	Пх6	÷	хПе	Пхd	*	7	9	+	Fsin
2	Пхс	*	Пх7	+	Пх8	П1	92	Пх9	Пха	П1
3	92	Пхе	Пхс	*	Пхb	↔	-	↔	хПе	Fsin
4	*	+	Пхе	2	*	Fsin	5	0	÷	+
5	Пх0	9	0	*	+	Fsin	/-/	5	8	*
6	хПе	Пх2	+	хП2	Пхе	к x	Пхd	FI/x	+	Fх<0
7	06	Пх1	8	-	хП1	Пх2	8	+	к{х}	FBх
8	к{х}	Пх1	+	С/П	Пх1	9	9	+	хП1	FLO
9	06	С/П	Пхе	*	+	3	6	0	Пхе	В1
10	2	к{х}	*	+	В/0					

Регистры: 4=Р0; 0=Р2; 365,2422=Р3; 1721141,3=Р4; 2415020=Р5; 36525=Р6; 279,69099=Р7; 0,76892=Р8; 358,47583=Р9; -0,95025=Ра; 1,91946=Рb; 4,789*10⁻³=Рс; -1934,142=Рd

«Р—ГРД—Г» поставить в положение «Г», ввести данные в регистры; год↑; В/О; С/П; на дисплее — целая часть JD момента весеннего равноденствия; ←; →; на дисплее — дробная часть JD; С/П; далее — то же для остальных моментов. При повторном счете по программе вводится 4 в регистр P0 и 0 в регистр P2. При расчете для эпох, существенно отличающихся от данной, заменить данные в регистрах P5 и P7 — Pс как описано выше.

Время счета по программе зависит от количества итераций и равно примерно 3—5 мин для расчета на год.

Используя программы, приведенные в предыдущей статье (Земля и Вселенная, 1991, № 1, с. 98) по юлианским дням можно рассчитать календарные даты и моменты равноденствий и солнцестояний. В качестве примера приведем таблицу результатов для 1991 г., указав для сравнения моменты из Астрономического Ежегодника на 1991 г. (АЕ).

		Дата,	время	Дата,	время из АЕ
0	2448336,62475	21 марта,	3 ^ч 00 ^м	21 марта,	3 ^ч 02 ^м
1	2448429,38950	21 июня,	21 ^ч 21 ^м	21 июня,	21 ^ч 19 ^м
2	2448523,03509	23 сентября,	12 ^ч 51 ^м	23 сентября,	12 ^ч 48 ^м
3	2448612,87043	22 декабря,	8 ^ч 53 ^м	22 декабря,	8 ^ч 54 ^м

Как видно из таблицы, расхождение результатов с данными АЕ не превосходит трех минут, для других лет расхождение не более восьми минут. За это время Солнце проходит по эклиптике путь в 20". Причина расхождения в том, что мы не учли возмущений в движении Земли со стороны Луны и планет, в первую очередь, Венеры и Юпитера.

При расчете для отдаленных эпох требуется принять во внимание, что в результате получается момент эфемеридного времени ET, т. е. времени, текущего равномерно и не связанного с вращением Земли вокруг оси. При наблюдениях же требуется знать момент по всемирному времени UT, связанному с вращением Земли. В силу неравномерности вращения (в среднем вращение

Земли замедляется) эти шкалы времени отличаются на некоторую величину $\Delta T = ET - UT$, которая не превосходит одной минуты для XVIII—XX вв. и может стать значительной для более ранних и более поздних эпох. Величину ΔT в минутах для данной эпохи можно определить как

$$\Delta T = 0,41 + 1,2053 \cdot T + 0,4992 \cdot T^2,$$

где T — уже определенное нами юлианское столетие от 1900 г. Для вычисления момента по всемирному времени из полученного момента по эфемеридному времени необходимо вычесть рассчитанное значение поправки.

Продолжение следует

Информация

Вероятность столкновения Земли с кометой

Научное изучение комет началось, по-видимому, только в XVII—XVIII вв. Когда возвращение кометы Галлея и предвычисленное Алексисом Клеро (1713—1765) прохождение ее через перигелий в марте 1769 г. стало явью, возникло нечто похожее на «кометный бум». Многие, включая видных ученых Европы, опасались, что, неровен час, произойдет столкновение какой-нибудь кометы с Землей с ужасными последствиями. Французскому астроному Жозефу Лаланду (1732—1807) даже пришлось в 1773 г. опубликовать научно-популярную брошюру «Размышления о кометах, которые могут

приблизиться к Земле». Он писал, в частности, что, владея новейшим математическим аппаратом, можно предсказать, как близко кометы могут подойти к нашей планете. Лаланд убеждал: бояться катаклизма нет оснований, поскольку массы комет малы, а их расстояния от Земли довольно значительны.

Другой французский астроном, член Парижской академии наук Ашиль дю Сежур (1734—1794), в изданном в 1775 г. «Очерке о кометах», применив сложнейшие математические вычисления, показал, что комета может представлять опасность лишь в том случае, если она приблизится к Земле менее чем на 52 тыс. км. Но вероятность такого сближения раз в 723 тыс. лет... Так ли это? В 1976 г. (почти через 200 лет после дю Сежура) ирландский астроном, выходец из Эстонии (несколько лет работавший также в Москве и Ташкенте) Эрнст Юлиус Эпик (1893—1985 гг.) показал, что ядра комет диаметром

130 м и выше могут сталкиваться с Землей раз в 55 тыс. лет. С переходом к более крупным телам вероятность встречи быстро убывает: для полуклометровых ядер она равна уже 1:1 000 000, что близко к значению, полученному дю Сежуром.

В той же работе («Межпланетные встречи») Э. Эпик приводит расчеты для астероидов. Тела размером от 130 м и выше могут встречаться с Землей несколько чаще, чем кометы, а именно один раз в 35 000 лет, полуклометровые — 1 раз в 1 430 000, т. е. вероятность такой встречи гораздо меньше, чем вероятность встречи с кометами.

Г. К. ЦВЕРАВА

г. Бокситогорск, Ленинградской обл.

Легенды о звездном небе

Большой Пес

...Под осень с лучами огнистыми восходит
И, между звезд неисчетных горящая в сумер-
ках ночи,
(Псом Ориона ее нарицают сыны человек),
Всех светозарнее блещет, но знаменем
грозным бывает.

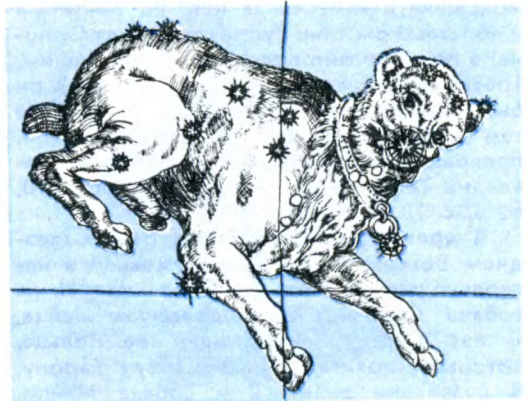
Гомер. Илиада

Большой Пес, одно из древнейших созвездий, благодаря ярчайшей звезде неба **Сириус** издавна привлекал внимание людей. Кто только не восторгался лучезарным Сириусом, каких только легенд о нем не складывали! У многих народов господствовало представление, что в созвездии запечатлена собака. В древнем Египте это был Анубис — страж горизонта с головой собаки, покровитель почивших и тех, кто их бальзамировал.

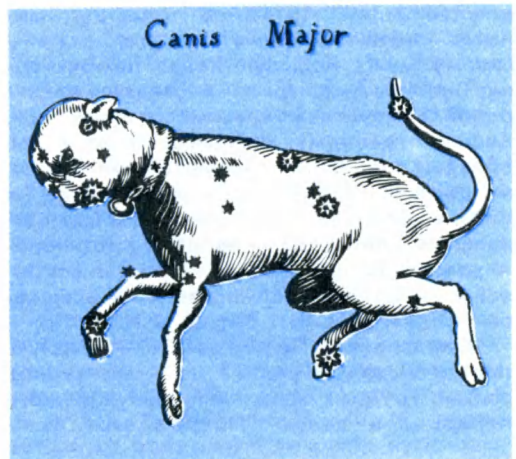
Особенно почитали Анубиса за предзнаменования. Когда звезда Сотис (что означает «брызгающая», «разливающая») должна была восходить перед рассветом, собакоголовое божество, по утверждению жрецов, сообщало о разливе Нила. Так что Сириус был лучезарной звездой Нила, царем Солнца и вместе с тем «Песьей звездой». Он олицетворял три одновременно происходивших события — свой утренний восход, разлив Нила и летнее солнцестояние. Это послужило в 3285 г. до н. э. (спустя полтора века после постройки знаменитой пирамиды Хеопса) поводом к установлению египетского календаря.

Сириус обожествляли, называли его именем великой и мудрой матери космоса Хатор, в короне которой красовались солнце и лунный месяц. Но со временем Хатор забыла людей, разделилась на части, образовавшие семь ярких звезд Большой Медведицы, и стала предсказывать будущее новорожденным. А на земле Хатор заменила Исида — богиня плодородия, жизни и здоровья. Когда злобный Сет убил ее мужа и брата Осириса, Исида так сокрушалась и плакала, что ее слезы переполняли Нил. Звезду — предвестницу разлива могучей реки — стали называть Исида великая.

Культ Исиды перешел позднее в **греко-римский мир**. Ее считали создательницей небесных светил, владычицей земли, по-



Созвездие Большой Пес из «Уранометрии» Иоанна Байера (1654 г.)



Созвездие Большой Пес из «Звездного каталога» Яна Гевелия (1690 г.)

кровительницей женщин. Но за Сириусом все же утвердилось самое первое представление — образ пса. Таким оно было и в древнеиндийской мифологии. Созвездие называли Сарамы — это имя гончей собаки бога грома и молнии Индры, которая помогала заблудившимся в лесу или в пещерах. Она же была матерью двух чудовищных псов Шарбаров, охранявших царство Ямы, владыки мертвых. Псы эти назывались еще Сарамеями, что буквально означает «собаки». У древних индийцев было и другое название созвездия — Мригаширша (убийца оленя). Легенда рассказывает, что творец всего сущего Праджапати воспытал страстью к собственной дочери Рохини. Чтобы избавиться от преследования отца, она превратилась в быструю антилопу. Приняв образ оленя, Праджапати кинулся за ней, но свирепый и яростный охотник Рудра (прообраз Ориона) в гневе сразил преследователя копьем. Трехконечной стрелой (пояс Ориона) он был пригвожден к небесам и остался там в вечной погоне за своей жертвой, превращенной в звезду Альдебаран созвездия Тельца (Земля и Вселенная, 1990, № 6, с. 78.— Ред.).

В древнегреческих мифах под созвездием Большого Пса подразумевалось несколько разных псов. Это была и охотничья собака Ориона, преследовавшая Зайца, и пес Сириус, нападавший на Тельца, который похитил финикиянку Европу. В созвездии виделась и собака Майра, верный друг афинянина Икаррия. Самым же распространенным мифом стало сказание о псе Лайлапсе, одном из собак охотника Актеона, того самого, что подглядывал за купающейся Артемидой и был жестоко наказан возмущенной богиней-девственницей. Артемида подарила Лайлапса своей нимфе Прокриде, а та — своему мужу Кефалу. Желая помочь царю Тиринфа Амфитриону избавиться от свирепой и неуловимой тевмесской лисицы, Кефал отдал ему Лайлапса. И хотя пес обладал волшебной быстротой, он все же не догнал коварную лисицу. Но и она не смогла убежать от него. Так они и запечатлены на небосводе — на двух противоположных сторонах. Большой Пес стал сопровождать Ориона, посматривая на ближнего Зайца и дальнего Тельца.

С появлением Песьей звезды — Сириуса перед восходом солнца наступал период засухи, трудных испытаний, вынужденного перерыва в делах. Перерыв этот назы-

вался каникулами (от латинского «каникула» — «собачья звезда»). Каникулы начинались в июне, за 20 дней до утреннего восхода Сириуса, и заканчивались через 20 дней после него. В наше время Сириус восходит не в июне, а в конце августа. И тем не менее за летним и зимним перерывами в занятиях утвердилось название «каникулы», правда, в приятном значении этого слова. Римским земледельцам каникулы предвещали беду. Поэтому они приносили в жертву небесному псу рыжих собак, чтобы он смягчил засуху, очистил поля и дал возможность созреть зерну и винограду.

В западноафриканском космогоническом мифе догонов небесный шакал Йуругу, представлявший в образе звезды Сириуса и пожелавший стать господином Вселенной, также олицетворял засуху, смерть, ночь. Рождался он в «яйце мира» от верховного божества, творца Аммы и земли. Из яйца должна была одновременно родиться и его парная женская душа Йазиги. Но это не произошло, и тогда Йуругу совершил насильственное кровосмешение со своей матерью землей. Оскверненная земля стала бесплодной и сухой, жизнь на ней угасла. Чтобы возродить ее, Амма принес в жертву небу одного из своих сыновей, доброго и чистого Номмо. Только тогда полились на землю благотворные дожди и засияло солнце.

Считается, что название звезды Сириус произошло от санскритского «сиар» — «сиять» и греческого «сейриос» — «искриться». И все же Сириус — это «пес», что следует из латинских названий звезды и созвездия: *Candens Canicula* (Блестящий щенок), *Canis Australior* (Южная собака), *Custos Europae* (Страж Европы).

Другие же звезды, получившие название от арабов, ничего общего с этим понятием не имели: δ (дельта) Большого Пса Везен обозначала «вес», ε (эпсилон) Адгара — «девственница», η (эта) Алудра — тоже «девственница», только в ином написании. Дело в том, что раньше тесная группа звезд — эпсилон, дельта, эта и омикрон Большого Пса носила общее название — «Девственницы». Лишь β (бета) Мурзим (Крикун) напоминает о первоначальном понятии. Эта звезда возвещала о восходе Сириуса.

И. И. НЕЯЧЕНКО

«Охотники за
истиной»

Название этой книги¹ сразу же напоминает название известной книги Поля де Крюи «Охотники за микробами». И в той и в другой — серия кратких, но содержательных жизнеописаний выдающихся ученых, которым человечество многим обязано. Но если де Крюи писал лишь о микробиологах (Левенгук, Спалланцани, Пастере, Кохе, Мечникове), то в книге В. П. Лишевского представлен значительно более широкий спектр специальностей ученых, да и временные границы охватывают 24 столетия, а не триста лет, как у де Крюи.

Кто же те ученые, которым посвящены интересные очерки В. П. Лишевского? Некоторые из них — энциклопедисты, как М. В. Ломоносов, другие сочетали две-три специальности. Архимед, Даниил Бернулли, Д'Аламбер, Лаплас были математиками и механиками (а Лаплас — еще и астрономом), Галилей — физиком и астрономом (но также и механиком); кроме того, перед нами проходят математики Пифагор, Нильс Хендрик Абель, Эварист Галуа, С. В. Ковалевская, Гаспар Монж; астрономы Джордано Бруно, Иоганн Кеплер, Тихо Браге; физики Р. Клаузиус, А. Г. Столетов, С. И. Вавилов, А. Д. Сахаров; электротехник Б. С. Якоби; физиолог и ботаник К. А. Тимирязев; творцы космонавтики К. Э. Циолковский и Ф. А. Цандер; теоретик кораблестроения, механик и математик А. Н. Крылов.

Автор книги — Володар Петрович Лишевский — кандидат физико-математических наук, историк науки. Книга читается с большим интересом, потому что в рассказе о каждом ученом автор выделил что-то новое, как правило, неизвестное читателю, быть может, то главное, что характерно для данного человека. Например, Архимед — горячий патриот родных Сиракуз героически защищал город от римлян и погиб при взятии города римской армией. Гаспар Монж был революционером не только в науке, но и в жизни:

¹ В. П. Лишевский. «Охотники за истиной» (рассказы о творцах науки). М.: Наука, 1990



он — активный якобинец, чудом уцелевший после термидорианского переворота. Лаплас — министр (правда, плохой) при Наполеоне I. Государственные должности занимали А. Н. Крылов, С. И. Вавилов. А гражданский подвиг А. Д. Сахарова навечно войдет в историю и нашей страны, и всего человечества.

Трагична судьба многих ученых, о которых рассказывается в книге. Я имею в виду не только Джордано Бруно и Галилео Галилея, но и Эвариста Галуа, «невольника чести», погибшего в 20 лет на дуэли, и Нильса Хендрика Абеля, скончавшегося от туберкулеза в 26 лет, и Иоганна Кеплера, простудившегося в дороге за «королевским» жалованьем, которое ему годами не платили, и Архимеда, убитого при обороне Сиракуз. С. В. Ковалевская и Ф. А. Цандер умерли от болезней в возрасте чуть старше 40 лет. Сколько новых открытий могли бы дать миру эти ученые, если бы не трагические обстоятельства, сведшие их раньше времени в могилу! Во многих слу-

чаях к этому добавляются преследования церкви, непонимание власть имущих или чиновников от науки. Все знают о преследованиях церковью Бруно и Галилея, но ведь и Кеплер как протестант подвергся преследованиям (его мать обвиняли в колдовстве), а Тихо Браге был изгнанником. К несчастью, судьба политического изгнанника постигла и Андрея Дмитриевича Сахарова...

В борьбе за познание истины ученым приходилось и, увы, приходится преодолевать трудности самого процесса познания, которые неизбежны, и трудности, вызванные постоянной борьбой с превратностями судьбы, в лучшем случае за средства к существованию или на покрытие расходов на научные исследования. Но порой перед подвижниками науки вставали более существенные препятствия — враждебные силы властей или даже просто влиятельных недоброжелателей. Все знают, какие трудности пришлось преодолевать в своей деятельности М. В. Ломоносову — ведь он был единственный русский в среде ученых-немцев. А Софье Ковалевской не давали кафедры в университете, потому что она — женщина. Кеплеру было трудно, потому что он был протестант, Галилею и Бруно — потому что они разделяли идеи Коперника, Сахарову — потому что он посмел выступать открыто в защиту инакомыслящих и самого права на инакомыслие, на свободу слова.

История науки знает немало примеров, когда ученые погибли за свои идеи (научные или политические). Сократа заставили выпить чашу с ядом. Спустя двадцать два века его примеру (правда, добровольно, но чтобы избежать гильотины) последовал французский философ Жан Антуан Кондорсе. На гильотине кончили свои дни замечательный химик Антуан Лавуазье и астроном Жан Сильвен Байи. Но, конечно, все рекорды в области преследования и уничтожения ученых принадлежат, к сожалению, нашей стране. Нет надобности называть фамилии погибших у нас ученых. Они известны...

В. П. Лишевский приводит в своей книге фразу, сказанную Наполеоном перед битвой у пирамид — «Ученых и ослов — на середину!» Да, Наполеон Бонапарт учеными дорожил. За 15 лет своего правления этот неограниченный властитель начала Франции, а потом и всей Европы, истребивший в непрерывных войнах около миллиона человек, не погубил ни одного ученого. Напротив, он их возвышал и награждал.

Нам остается сделать несколько критических замечаний. Прежде всего, чтению книги мешают опечатки в словах и в фамилиях.

Рассказывая о инквизиционном процессе над Галилеем, автору следовало бы подчеркнуть, что это был не просто поединок ученого с церковью, но сложный политический процесс: Галилей оказался втянутым в противостояние двух орденов римской католической церкви (доминиканцев и иезуитов). Первым — особенно выгодно осуждение Галилея, для которых он был, конечно, еретиком, но поражение доминиканцев для них было важнее, чем осуждение Галилея. Известно, что под приговором Галилею из 15 судей поставили свои подписи только девять.

А путь, которым Кеплер пришел к установлению двух своих первых законов движения планет? Путь, полный долгих поисков и трагических ошибок. Из многих книг и статей, посвященных Кеплеру, наилучшее описание его творческого пути принадлежит пулковскому астроному П. И. Яшнову (опубликовано к 300-летию смерти ученого в «Астрономическом календаре» на 1930 г.). Если книга В. П. Лишевского будет переиздана, ее, возможно, стоило бы дополнить некоторыми подробностями жизни Галилея и Кеплера. Но и в своем настоящем виде книга, конечно, окажется полезной любителям астрономии и истории науки.

В. А. КЛИАНСКИЙ

ПОДПИСЧИКАМ ЖУРНАЛА АН СССР «ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И СОВРЕМЕННОСТЬ»

В каталоге «Газеты и журналы на 1992 год» журнал «Общественные науки и современность» ошибочно назван «Общественные науки». Индекс 70677 указан правильно. Цена подписки осталась прежней.

Симпозиумы, конференции, съезды

Очередной пленум Центрального совета ВАГО

С 1 по 3 апреля 1991 г. в г. Симферополе проходил II Пленум Центрального совета Всесоюзного астрономо-геодезического общества 9-го созыва. В его работе приняли участие около 100 человек из 48 отделений Общества.

Вице-президент Общества Г. С. Хромов в своем сообщении рассказал о работе и некоторых идеях, касающихся дальнейшего развития ВАГО.



В зале заседаний



Участники пленума ЦС ВАГО

О финансово-хозяйственной деятельности доложил главный бухгалтер В. И. Калмыков, уделив особое внимание хозяйственным работам. Информацию о работе Центральной ревизионной комиссии предоставил ее председатель В. Д. Власов.

На пленуме работали две секции — астрономическая (вместе с учебно-методической) и геодезическая.

В совместном заседании астрономической и учебно-методической секций приняло участие 48 человек, представляющих 25 отделений ВАГО. Было заслушано и обсуждено 15 докладов, из них четыре от учебно-методической секции: о современном состоянии системы астрономического образования в нашей стране; о гуманизации астрономического образования; о внедрении современной обучающей техники и о работе Ассоциации преподавателей астрономии пединститутов СССР.

Доклады астрономической тематики были разнообразны как по рассматриваемым проблемам, так и представи-

тельству различных отделений и свидетельствовали об активизации работы секций в отделениях.

Собравшихся заинтересовали доклады К. И. Чурюмова о наблюдениях комет и Б. М. Владимирского об астрологии. Астрология стала актуальной темой, а потому важно было убедительно показать полную несостоятельность повального увлечения астрологическими прорицаниями, гаданиями и гороскопами, подчеркнуть отрицательную роль средств массовой информации, которые с усердием, достойным лучшего применения, активно и назойливо распространяют псевдонаучные и даже антинаучные воззрения, по сути дела связанные просто с «коммерческой астрологией».

В семинаре по инженерной геодезии и кадастру участвовало 40 делегатов пленума. Обсуждены и приняты рекомендации по созданию проекта «Закона о Едином кадастре страны» по докладом Н. Н. Спасского и Г. А. Минаевой. П. Н. Кузнецов ознакомил делегатов с

изготовлением новых геодезических и топографических приборов и инструментов в стране. Н. Л. Макаренко рассказал о работе ЦНИИГАиК в области создания приборов, в том числе стереоаналографа, рассчитанного на работу с аэрофотоснимками размером 30×30 см, с автоматизированным получением фотопланов; приборов по обновлению карт, по разработке одночастотного доплеровского приемника; прибора вертикального проектирования, изготовляемого в Виннице. Е. П. Власенко сообщил о работе самостоятельной геодезической службы в туннелестроительстве. А. В. Воробьев предложил для улучшения качества геодезических работ в строительстве геометрические схемы выражать в координатах.

В резолюции Пленума подведены итоги работы ЦС ВАГО в 1990 г. и дан ряд поручений Президиуму ЦС ВАГО.

Н. Н. СПАССКИЙ
ученый секретарь ВАГО

Информации

Исследование атмосферы Земли оптическими методами

24—29 сентября 1990 г. в Абастуманской астрофизической обсерватории АН Грузии проходила XVII ежегодная Европейская конференция по изучению верхней атмосферы оптическими методами. С 1974 г. подобные конференции ежегодно проводит Международный метеорологический институт в Стокгольме, на них собираются геофизики, занимаю-

щиеся изучением ночного излучения верхней атмосферы и полярных сияний в северном полушарии с помощью ракетных и наземных методов. В Абастумани такая конференция состоялась впервые, ее инициатором был Советский геофизический комитет при Президиуме АН СССР.

В конференции приняли участие 25 ученых. Среди них такие крупные специалисты, как профессор Стокгольмского университета Дж. Витт, заместитель директора лаборатории солнечно-земной физики Вестернского университета в Онтарио (Канада) профессор Р. Лоу, руководитель Отдела физики университета г. Вуперталь (ФРГ)

профессор К. Гроссманн и другие представители научных учреждений Швеции, Англии, Норвегии. С советской стороны в конференции участвовали ведущие специалисты Физического Института им. П. Н. Лебедева АН СССР, Института физики атмосферы АН СССР, Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР, Полярного геофизического института АН СССР, Абастуманской астрофизической обсерватории АН Грузии. В двадцати представленных на конференции докладах обсуждались атмосферные эмиссии; волновые процессы по наблюдениям свечения атмосферы; процессы и явления в

полярных сияниях; эксперименты в области верхней атмосферы; методы и аппаратура для исследований.

Профессор Дж. Витт и доктор Д. Мурта (Швеция) сделали подробные научные обзоры, посвященные методам и результатам ракетных исследований основных видов ночного излучения средней атмосферы. Здесь очень важно изучать процесс возбуждения как результат распределения и передачи энергии возбужденных молекул кислорода, которые образуются при ночной рекомбинации атомного кислорода в тройных столкновениях. В основу докладов Дж. Витта и Д. Мурта были положены данные, полученные в 1982 г. во время ракетных запусков в Шотландии. В рамках программы одновременно изучались вертикальные профили излучения в линии $O_1557.7$ нм, полосах O_2 и OH , континууме

NO_2 , концентрации малых составляющих.

Многие доклады на конференции посвящались поведению озонового слоя в Арктической атмосфере. В частности, К. Хенриксен (Норвегия) сделал вывод, что в скандинавском секторе Арктики нет тенденции к уменьшению содержания озона в атмосфере. Внимание участников конференции привлекла обширная программа наблюдений полярных сияний на скандинавских и северных советских станциях. Обсуждались и другие вопросы, связанные с ракетными и наземными исследованиями эмиссий, вариации интенсивностей которых отражают структуру атмосферы и проходящие в ней динамические процессы. Большое место в работе конференции было уделено новой оригинальной аппаратуре для исследования земной атмо-

сферы оптическими методами.

Исследователи из Швеции, Канады, Норвегии проявили большой интерес к наземным наблюдениям свечения верхней и средней атмосферы, выполняющимся многие годы в Абастумани. Особо отмечались благоприятные климатические условия этой горной обсерватории, ее неплохая техническая база и громадный опыт оптических наблюдений, а также большое разнообразие систематических данных, охватывающих все основные виды излучения средней и верхней атмосферы.

Т. И. ТОРОШЕЛИДЗЕ,
доктор физико-математических наук

Л. М. ФИШКОВА,
доктор физико-математических наук
Абастуманская астрофизическая обсерватория АН Грузии

Информация

Вторые молодежные Циолковские чтения

С 22 по 24 апреля этого года в г. Кирове проходили вторые молодежные Циолковские чтения, собравшие около двухсот любителей астрономии и космонавтики из различных районов СССР. Место их проведения выбрано не случайно. Как писал К. Э. Циолковский, именно здесь определился его интерес к вопросам освоения космического пространства. Поэтому, предложение летчика-космонавта СССР В. П. Савиных о регулярном проведении молодежных Циолковских чтений в г. Кирове было с воодушевлением принято.

Среди прочих докладов на пленарном заседании участники чтений прослушали два астрономических сообщения. Доктор физико-математических наук

О. И. Белькович (обсерватория им. В. П. Энгельгардта) рассказал о метеороидной опасности для космических аппаратов, а научный сотрудник Комитета по метеоритам Р. Л. Хотиник — о новых метеоритах Советского Союза.

На чтениях работали пять секций. Одна из них — «Исследование космического пространства» — была фактически секцией любительской астрономии. При ней был организован семинар наблюдателей метеоров (см. статью М. В. Горшечникова и А. В. Мальцева в этом номере журнала).

На секции «Космическая техника и технология» рассматривались программы некоторых космических проектов и технологических экспериментов. Интересные доклады были представлены на секции «Из истории авиации и космонавтики». Картины, гравюры, чеканка, резьба, выжигание по дереву и другие произведения искусства, отражающие тематику чтений, обсуждались на секции

«Рисуем космос». Любители научно-фантастической литературы представили свои повести, рассказы и стихи на секции «Фантастика и космос».

На заключительном пленарном заседании были подведены итоги чтений, отмечены дипломами и подарками участники, сделавшие наиболее интересные сообщения. Космонавт В. П. Савиных пригласил победителей в совместный советско-американский молодежный лагерь.

Более подробную информацию о молодежных Циолковских чтениях можно получить по адресам: 610000, г. Киров, ул. Энгельса, д. 16, Кировский музей авиации и космонавтики им. К. Э. Циолковского или 610002, г. Киров, ул. Ленина, 111, пединститут, Кировское отделение ВАГО, Е. И. Ковязину.

Е. И. КОВЯЗИН,
доцент

Гигантский кратер под озером Гурон! Что происходит в основании литосферных плит!

Третий слет любителей астрономии Иркутской области

В марте 1991 г. в поселке Листвянка на берегу Байкала прошел III слет любителей астрономии, на который съехались около восьмидесяти представителей астрокружков из Иркутской области и Томска. Как и предыдущие, этот слет был организован Клубом любителей астрономии при Иркутской областной станции юных техников (руководитель Э. Г. Зуев).

В первый день участники слета побывали в Байкальской астрофизической обсерватории СибИЗМИРА, где познакомились с работой ученых и увидели хромосферно-фотосферный телескоп. Потом началась конференция. На ней были заслушаны 23 доклада на самые разные темы: от экологии до телескопостроения. Наибольший интерес вызвали доклады по космологии Андрея Танаева и Сергея Кручинина из Усть-Илимска, доклад «Креационизм и антропный принцип» Анны Фаст из Томска, сообщение иркутян Павла Никифорова и Дмитрия Семенова об изготовлении 250-миллиметрового параболического зеркала. А вечером, во время наблюдений, участники слета смогли оценить достоинства самодельных телескопов, изготовленных ребятами из Клуба любителей астрономии.

Во второй день слета была организована экскурсия в Байкальский экологический музей, экспозиция которого дает понять, насколько сложен, неповторим и хрупок мир Байкала. Гостя слета из Томска Н. П. Фаст рассказала о наблюдениях серебристых облаков.

Еще на прошлом слете (в 1989 г.) было решено проводить такие встречи любителей астрономии раз в два года.

Ю. А. ЧИГРИН

Группа канадских геологов, анализируя результаты высокоточных геомагнитных и гравиметрических съемок южной части канадской провинции Онтарио (на границе между США и Канадой), обратила внимание на характерное кольцевое распределение магнитных и гравитационных аномалий. Такую картину обычно связывают с ударными кратерами, образованными падающими крупными небесными телами.

Тщательное исследование показало, что здесь под дном одного из Великих озер (озера Гурон) на глубине около 2 тыс. м залегает кольцевая структура диаметром около 48 км. Это один из крупнейших в мире ударных кратеров, известных науке. Предполагают, что кратер образовал значительный по размерам (около 5 км в диаметре) метеорит примерно 500 млн. лет назад. Поскольку метеорит упал на границе территорий США и Канады, кольцевой структуре присвоено наименование «Структура Кан-Ам».

Особый интерес ударные кратеры вызывают в связи с гипотезой, согласно которой столкновения Земли с кометами и астероидами в отдаленном прошлом могли приводить к весьма существенным климатическим аномалиям и массовому вымиранию животных и растительных видов.

Чтобы проверить ударное происхождение Кан-Ама, необходимо изучать геологические породы, лежащие непосредственно под ним. Один из методов изучения — бурение, которое, учитывая не столь глубокое залегание объекта, не вызовет особых технических трудностей. Ученые обращают внимание коммерческих фирм на то, что Кан-Амский район может оказаться нефтеносным — подобные структуры нередко образуют ловушки для гидроуглеродов.

Science News, 1990, 138, 9

Для изучения литосферных плит, включающих земную кору и верхние слои мантии, геофизики обычно применяют сейсмическое профилирование методом отраженных волн. Однако при этом редко удается «заглянуть» в нижние «этажи» литосферных плит. Существенным «углублением» взгляда геотектонистов служат исследования, проведенные в 1990 г. норвежскими геофизиками из Университета в Осло. Научно-исследовательское судно «Мобил Серч», работавшее в проливе Скагеррак и водах Атлантики, омывающих Норвегию с юга, было оборудовано мощной воздушной пушкой, способной возбуждать интенсивные колебания среды. За судном буксировался кабель длиной 4,5 км с сотнями высокочувствительных микрофонов, которые регистрировали сейсмические волны, отраженные в недрах.

Важнейший результат этих работ — на глубинах 100—110 км в мантии обнаружены участки поверхности («пятна»), необычайно интенсивно отражающие сейсмические сигналы. Что это за «пятна», пока до конца неясно, хотя в менее глубоких областях литосферных плит такие отражатели обычно свидетельствуют о наличии разломов в земной коре или границе между двумя различными видами пород.

Проведенные измерения — первый случай обнаружения отражающих волн областей в нижней, мантийной части литосферы. Они открывают путь к изучению процессов, происходящих в основании литосферных плит.

Science News, 1990, 138, 4

Поправка. В № 4, 1991 г. на стр. 28, первая колонка. 2-я стр. снизу следует вместо «синхронного» читать «синхротронного».

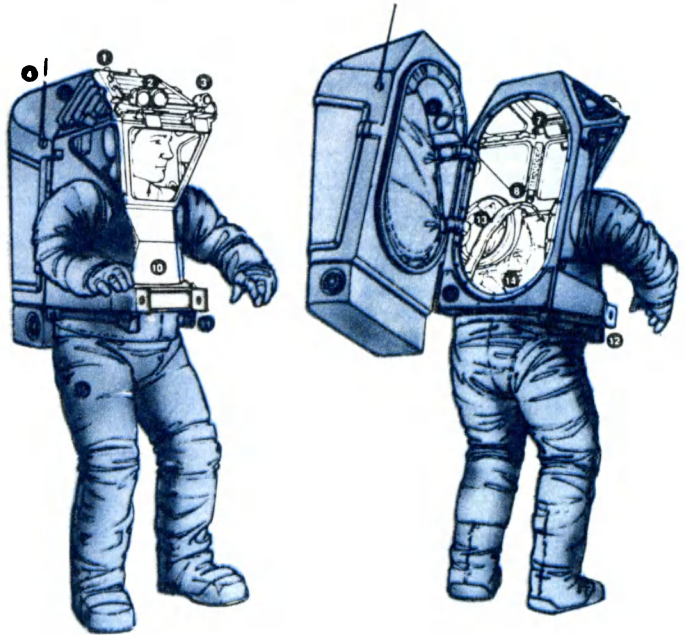
Новый автономный скафандр для лунных и марсианских экспедиций

В США создана новая конструкция скафандра для астронавтов, которые будут высаживаться на Луну и Марс. Этот автономный скафандр, разработанный американским инженером фирмы «Боинг» Б. Гриффином, более практичен, удобен, надежен, чем существующие.

Б. Гриффин, работающий в Хантсвилле над проектом орбитальной станции, и П. Хадсон, знаменитый американский специалист по макетам космических аппаратов, в течение трех лет работали вместе над его разработкой.

Гриффин и Хадсон долгое время изучали американские скафандры для открытого космоса, использовавшиеся экипажами МТКК «Спейс Шаттл» и космических кораблей «Аполлон», прежде чем приступили к разработке своей модели скафандра с командной системой управления ССРС (Command/Control Pressure Suit). Они решили не использовать сложные и дорогостоящие технологии и проявили прагматизм, взяв на вооружение доступные и надежные. Основные достоинства скафандра — его практичность и универсальность. Это весьма ценные качества для астронавтов, которым придется находиться в таких скафандрах за пределами корабля на поверхности Луны или Марса по восемь часов в сутки. Как и скафандр для КК «Аполлон», он предназначен для работы при давлении 25,9 кН/кв.м, но предварительно испытывался при давлении 57,2 кН/кв.м.

По сравнению с другими моделями новый опытный образец обеспечивает большую свободу передвижений и лучший обзор. Гриффин, в частности, учел те трудности, которые встречались при использовании лунных скафандров программы «Аполлон»



(модель А7L-B). На Луне у астронавтов были проблемы с пылью, поднимавшейся при малейшем движении. Имеющая тенденцию к разъеданию поверхностей и в силу своих электростатических свойств прилипающая к скафандру, она покрывала, в частности, козырек шлема и внешние датчики скафандра. Гриффин решил эту проблему, разместив датчики внутри большого неподвижного шлема, что улучшило комфорт и увеличило поле обзора астронавта.

Шлем состоит из 6 пластин свинцового стекла толщиной около 20 мм. Три верхние пластины снабжены подвижными створками для защиты головы астронавта от солнечного излучения. Три другие (передняя и две боковые) обеспечивают неискаженный внешний панорамный обзор.

Видимость в скафандре ССРС лучше, чем у А7L-B, что подтверждает бывший американский астронавт Г. Шмит, который опробовал новый скафандр в Центре космических полетов НАСА в Хантсвилле. Шмиту есть с чем сравнивать. В 1972 г. на поверхности Луны он провел 22 ч в скафандре КК «Аполлон».

1 — сигнальный огонь; 2 — фары; 3 — видеокамера; 4 — радиоантенна; 5 — светозащитные шторы; 6 — ранец; 7 — датчики отображения информации; 8 — окна; 9 — входной люк; 10 — жесткий торс; 11 — узел крепления к КА или транспортному средству; 12 — ручка открывания входного люка; 13 — ремни безопасности; 14 — мягкая обшивка; 15 — защитная юбка костюма

В новом скафандре астронавт будет чувствовать себя, как в кабине самолета. Голова внутри шлема может наклоняться свободно в любую сторону. Три небольших плоских экрана на жидких кристаллах (с буквенно-цифровыми или графическими символами) отображают всю необходимую информацию для выполнения поставленной задачи, навигационные карты и другие видеопан-

ные, касающиеся функционирования скафандра, хода работ и перемещений астронавта. Вывод информации на экран обеспечивается устными командами астронавта. Те или иные указания передаются астронавту речевым синтезатором. Эта система с успехом заменит старый «контрольный лист», прикрепляющийся к предплечью скафандра примитивным приспособлением и уменьшивший подвижность астронавта.

ССРС представляет собой скафандр комбинированной конструкции: жесткий корпус и мягкие части для рук и ног. Эти мягкие части позаимствованы со скафандра для МТКК «Спейс Шаттл» для работы в открытом космосе. Шлем и торс скафандра Гриффина являются составными частями жесткого корпуса оригинальной конструкции, в который входит также и наспинный ранец с автономной системой жизнеобеспечения. Он открывается подобно двери, позволяя астронавту самостоятельно надеть или снять полностью снаряженный ска-

фандр без посторонней помощи, что не позволяют сделать другие американские скафандры.

Вторая особенность скафандра Гриффина состоит в том, что вокруг талии размещен жесткий металлический пояс, позволяющий астронавту прикрепиться (стоя) к раме пульта управления лунохода или марсохода с открытой кабиной. Таким образом, астронавт без всяких усилий зависит в этом жестком соединении. Астронавт сможет видеть внутри шлема параметры движения, подключив свой скафандр к пульта управления аппарата, которым может быть планетоход автомобильного типа или летающая платформа, которая позволит передвигаться на высоте нескольких метров над поверхностью Луны.

Гриффин не сообщает о массе своего скафандра, который должен быть, по всей вероятности, достаточно тяжелым, поскольку при его создании не использовалась передовая технология. А ведь для скафандра, используемого в открытом космосе, мас-

са (наряду с автономностью и защитой) является одним из критических факторов.

Сотрудник Национального исследовательского совета США Л. Кутнетц заявил недавно, что скафандр для Марса должен весить (на Земле) от 45 до 55 кг, т. е. в два раза меньше, чем самый «легкий» американский скафандр для открытого космоса, использовавшийся в программе «Аполлон» (100 кг). Новые скафандры еще более тяжелые: скафандр для МТКК «Спейс Шаттл» — 131 кг, для проектируемой американской орбитальной станции — 190—250 кг.

Астронавт может также подключить свой скафандр к скафандру другого астронавта. Это может потребоваться для сравнения и проверки информационных данных, функционирования скафандра или для подачи астронавту в случае необходимости дыхательной газовой смеси.

Air et Cosmos, 1991, 1320

Информация

Кораллы рассказывают об увлажненности пустыни

Синайская пустыня ныне один из наиболее засушливых регионов мира. Однако она, по-видимому, не всегда была такой. Об этом свидетельствуют работы израильско-австралийской группы геохимиков, изучавшей химический состав древних кораллов, образующих террасы вдоль синайского побережья Красного моря. Ученые установили, что в слоях кораллов, отложившихся около 100 тыс. лет назад, концентрация гуминовой кислоты в 15—

25 раз превышает ее нынешние показатели. (Гуминовая кислота обычно образуется в органическом веществе почвы и может вымываться лишь при обильных осадках, которые сейчас здесь не наблюдаются.)

Ископаемые кораллообразующие организмы развивались в периоды межледниковья. Очевидно, то межледниковье, которое наступило около 100 тыс. лет назад, в области Синайского полуострова было временем большей увлажненности, чем ныне. Дожди уносили гуминовую кислоту почвы в море, и она попадала в организмы коралловых полипов.

Ученые пытаются судить и о времени года, когда выпадали осадки. При анализе ископаемых кораллов в ультрафиолетовом свете в них удалось обнаружить светящиеся полосы. Это говорит о большом количестве гуминовой кислоты в окружающей среде. Светящиеся полосы

чередуются с полосами, где свечение отсутствует, что свидетельствует о прекращении поступления гуминовой кислоты.

Светящиеся полосы, как показало сравнение с современными морскими полипами, соответствует летнему периоду роста коралловой постройки. Следовательно, около 100 тыс. лет назад летний сезон на Синайском полуострове был дождливым.

Подобная методика может найти применение и в палеоклиматических исследованиях других регионов Земли, где произрастают кораллы.

Nature, 1990, 345, 627/1



ПОЛЬЗУЙТЕСЬ УСЛУГАМИ ГОССТРАХА РОССИИ

Госстрах РСФСР предлагает более 40 видов страховых услуг, учитывающих интересы различных слоев населения.

Это договоры смешанного страхования жизни, дополнительной пенсии пожизненного страхования;

- страхование для женщин;
- страхование туристов, спортсменов, пассажиров;
- страхование от несчастных случаев;
- различные виды страхования детей (к совершеннолетию, бракосочетанию, от несчастных случаев).

Большой выбор услуг и по страхованию личного имущества граждан — строений, предметов быта, антиквариата и изделий из драгоценных и полудрагоценных металлов, видео-, теле-, радиоаппаратуры, всех видов транспорта, крупного рогатого и мелкого домашнего скота, плодовых деревьев и кустарников.

Предприятиям и организациям мы предлагаем заинтересованный диалог в разработке и реализации программы комплексной страховой защиты рабочих, служащих и членов их семей с использованием различных видов страхования, совместный поиск нетрадиционных путей страхования, взаимовыгодные условия вложения средств в проведение социальных мероприятий.

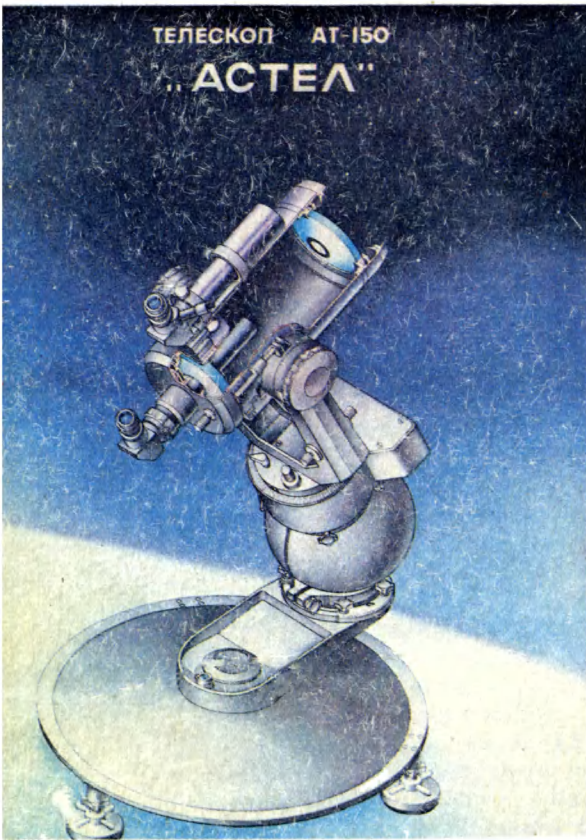
Госстрах располагает широкой сетью страховых организаций, высококвалифицированными кадрами, 20-миллиардными запасными и резервными фондами, позволяющими полностью выполнять договорные обязательства. Наши тарифы — самые минимальные в стране.

Если Вы готовы к сотрудничеству с государственными страховыми фирмами России, обращайтесь по адресу: 103381, Москва, Неглинная, 23, Управление Госстраха Российской Федерации.

**Телефон для справок: 200-29-95; 200-47-77;
200-55-08**

ЛОМО

заклучает договора на поставку
нового универсального телескопа
АТ — 150



АТ — 150 — телескоп многоцелевого назначения; применяется для наблюдения небесных объектов до 13 звездной величины и наземных объектов с увеличением 70[×] и 140[×]. При установке фотоаппарата может быть использован как телеобъектив с фокусным расстоянием 2000 мм для фотографирования удаленных объектов на пленку с размером кадра 24×36 мм. Искатель облегчит поиск объекта наблюдения.

АТ — 150 удобен и надежен в работе. Конструкция монтировки обеспечивает возможность его установки в любых широтах земного шара. Привод часового ведения позволяет удерживать изображение небесного объекта неподвижным в поле зрения телескопа.

АТ — 150 — первый телескоп подобного класса, разработанный для серийного производства. Готовятся к серийному производству телескопы с диаметрами входных зрачков: 200, 400 и 500 мм.

Цена телескопа АТ — 150 договорная. Оплата в конвертируемой валюте и в рублях.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕЛЕСКОПА

Оптическая схема выполнена по системе	Максудова.
Световой диаметр	150 мм
Относительное отверстие	1:13
Фокусное расстояние	2000 мм
Угловое поле зрения	34
Увеличение	70 [×] , 140 [×]
Фокусное расстояние окуляров	28,14 мм
Разрешающая способность	0,8"

ИСКАТЕЛЬ

Световой диаметр	40 мм
Фокусное расстояние	200 мм
Относительное отверстие	1:6
Угловое поле зрения	5"
Увеличение	6 [×]
Фокусное расстояние окуляра	28 мм

СПЕШИТЕ ОФОРМИТЬ ЗАЯВКУ!
Адрес ЛОМО: 194044, Ленинград,
Чугунная ул., дом-20
Телефон для справок: 248-59-04



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ЦЕНА 90 КОП

ИНДЕКС 70336