

ИЮЛЬ-АВГУСТ 4/89

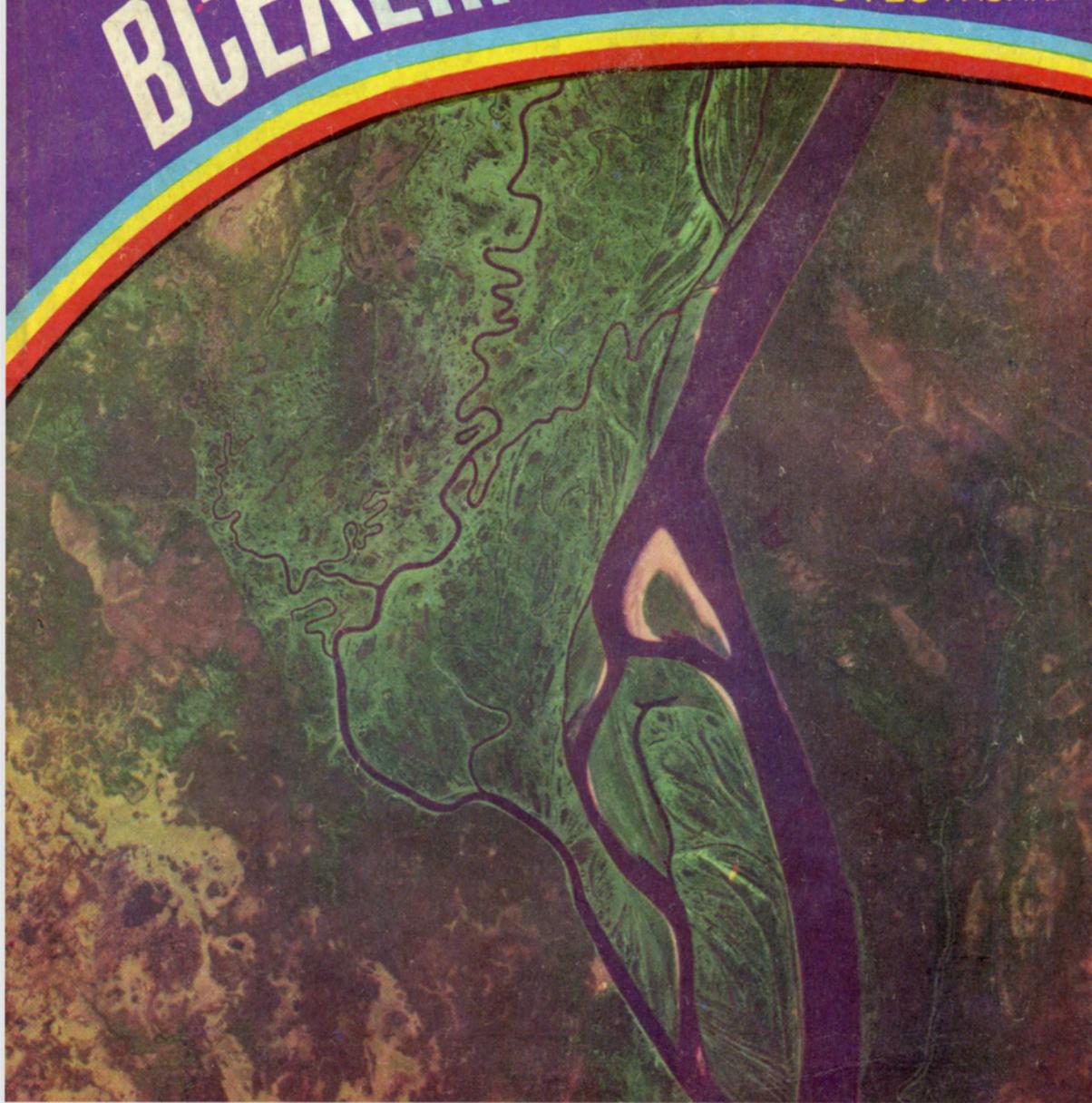
ISSN 0044-3948

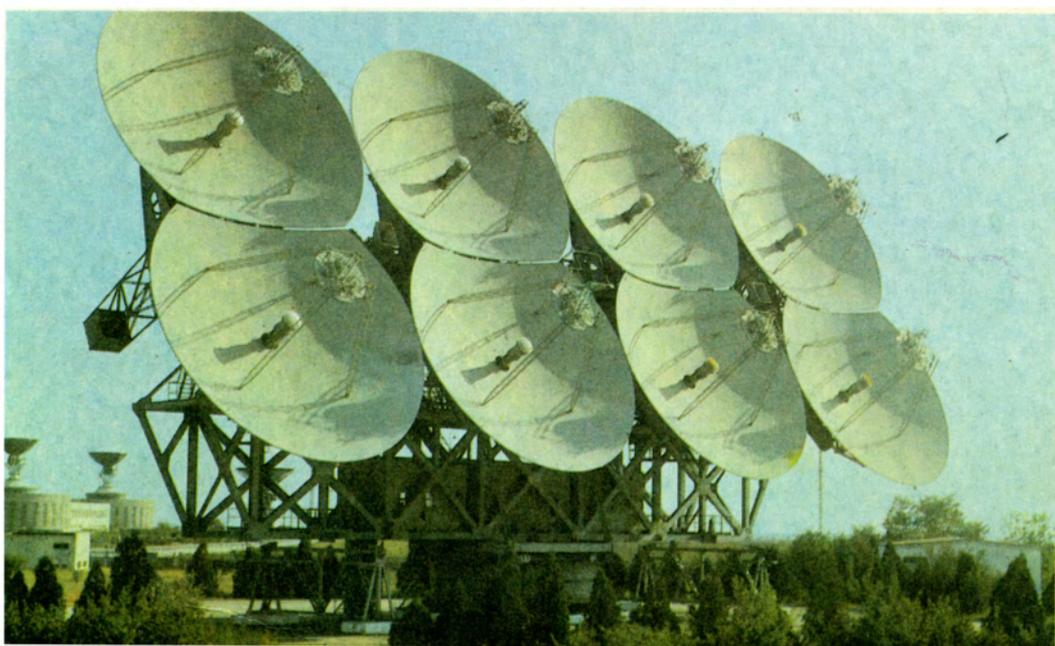
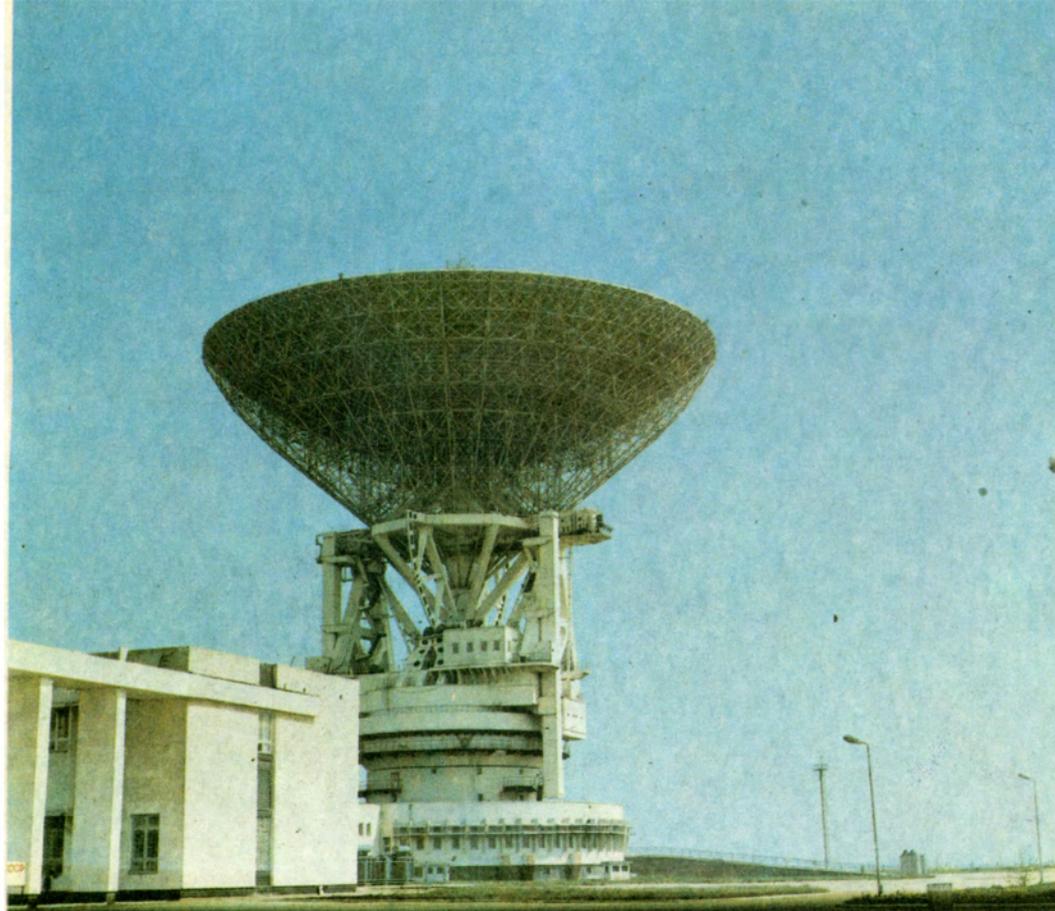
ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

● КОСМОНАВТИКА

● АСТРОНОМИЯ

● ГЕОФИЗИКА





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



ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

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
Д. Я. МАРТЫНОВ
Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО
Доктор физико-математических наук
И. Н. МИНИН
Доктор физико-математических наук
А. В. НИКОЛАЕВ
Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ
Кандидат педагогических наук
А. Б. ПАЛЕЙ
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 МССР
А. Д. УРСУЛ
Доктор физико-математических наук
А. М. ЧЕРЕПАЩУК
Доктор физико-математических наук
В. В. ШЕВЧЕНКО
Кандидат географических наук
В. Р. ЯЩЕНКО

В номере:

- 3 **АЛЕКСАНДРОВ А. П.**— Биотехнология на орбите
7 **АНТОНОВ Г. И., КУБАСОВ В. Н.**— Подготовка ... в космосе
14 **АНИСИМОВ С. В., МИРОШНИЧЕНКО Л. И.**— Электричество в атмосфере
21 **ПОСТЫШЕВ В. М.**— Международный космический рынок
27 **ЕМЕЛЬЯНОВ Н. В.**— Редкие явления в системе Плутона

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОГРАММЫ

- 30 Эксперимент «Тянь-Шань — Интеркосмос-88»

ЛЮДИ НАУКИ

- 37 **ХРЕНОВ Л. С.**— Николай Михайлович Пржевальский
41 **ЕРЕМЕЕВА А. И.**— Франсуа Араго — ученый и гражданин

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 45 **ЛУПИШКО Д. Ф., РУЗМАЙКИНА Т. В.**— Международная конференция «Астероиды-II»
50 **СПАССКИЙ Н. Н.**— Пленум Центрального совета ВАГО в Калининне

В ФЕДЕРАЦИИ КОСМОНАВТИКИ СССР

- 52 **ТЕРЕХИН Д. В.**— Собрание ветеранов КИК

АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 54 **ПОЛТАВЕЦ Г. А.**— Как вступить в общество «Союз»

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 55 **ХАРАДЗЕ Е. К.**— Не допустить слияния курсов физики и астрономии

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 58 **ПОКРОВСКИЙ Б. А.**— Этапы земного пути в дальний космос
66 **ЛОЙША В. А., МЫЦЫК Ю. А., ПОПОВ Л. Н.**— Летописи о полярных сияниях
72 **ГУРИКОВ В. А.**— Из истории астрономических приборов и инструментов

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 78 **ГАВРИЛОВ В. П.**— Летопись Земли пишется по-новому
84 **РЕЗАНОВ И. А.**— Четыре структурных рисунка Земли

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 88 **АЛЕКСАНДРОВ С. Б.**— Как я фотографировал комету Галлея

СТРАНИЧКА НАБЛЮДАТЕЛЯ

- 90 **МАМУНА Н. В.**— Карманный атлас звездного неба

ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

- 94 **НЕЯЧЕНКО И. И.**— Гидра

В МОСКОВСКОМ ДОМЕ УЧЕНЫХ АН СССР

- 96 **СОЛОМАТИНА Э. К.**— «Человечества цветная колыбель»

ФАНТАСТИКА

- 99 **ГРАЙ Т.**— Галатея

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 103 **МУШАЙЛОВ Б. Р.**— Прошлое не исчезает бесследно...

- 108 **ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ**

КОСМИЧЕСКАЯ ПОЭЗИЯ

- 110 **ЦВЕТКОВ В. И.**— Максимилиан Волошин

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ.

Полярные сияния в Абастумани (12); Полярное сияние над Крымом (13); «Астрон» — более пяти лет успешной работы на орбите (36); Новые книги (40, 65); Интеринформ (44); IV Всесоюзный семинар «Колебания и волны на Солнце» (49); Студенческая научная конференция (49); Землетрясение и солнечная активность (53); Сомнительный эксперимент (57); Солнце в февралье — марте 1989 года (92); К возвращению кометы Брорзена — Меткофа (93); Землетрясение отменяется (93); Новые книги издательства «Наука» (102); Книги 1990 года (106); Конкурс научных работ молодых ученых (112)

Заведующая редакцией

Н. Г. Малышук

Научные редакторы:

Э. К. Соломатина (науки о Земле),

Э. А. Стрельцова

(астрономия)

Литературный сотрудник

И. В. Моисеев

Младший редактор

Г. В. Матросова

Художественный редактор

Е. А. Проценко

Корректоры:

В. А. Ермолаева,

Л. М. Федорова

Обложку журнала оформил

А. М. Поляк

Номер оформили:

Е. К. Тенчурина,

М. Р. Прохорова,

А. М. Поляк,

М. И. Россинская

Адрес редакции:

117049, Москва,

Мароновский пер., д. 26

ж-л «Земля и Вселенная»

Телефоны: 238-42-32

238-29-66

На 1-й стр. обложки: космический снимок среднего течения реки Енисей [M=1:250 000]. Подобные уникальные снимки высокого разрешения — советское космическое новшество. Они позволили завершить топографическую съемку всей территории нашей страны, включая труднодоступные и отдаленные районы

На 2-й стр. обложки: радиотелескоп Центра дальней космической связи в г. Евпатория [диаметр антенны 70 м, эффективная поверхность 2500 м²]

Антенная система первого поколения евпаторийского Центра космической связи

Фото В. Л. Горькова (к статье Б. А. Покровского)

Индийский спутник ИРС-1А на стартовой площадке. Спутник предназначен для получения оперативной информации с помощью оптико-электронной аппаратуры. Эта информация необходима для исследования природных ресурсов нашей планеты.

Фотохроника ТАСС

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 the issue:

- 3 ALEKSANDROV A. P.— Biotechnology in the orbit
- 7 ANTONOV G. I., KUBASOV V. N.— Training ... In space
- 14 ANISIMOV S. V., MIROSHNICHENKO L. I.— Electricity in atmosphere
- 21 POSTYSHEV V. M.— International space fair
- 27 EMELJANOV N. V.— Exceptional phenomena in the Pluto system

INTERNATIONAL SCIENTIFIC PROGRAMME

- 30 «The Tien-Shan — Itercosmos-88» experiment

PEOPLE OF SCIENCE

- 37 KHRENOV L. S.— Nikolay M. Przhevalsky
- 41 EREMEEVA A. I.— François Arago — scientist and citizen

SYMPOSIUMS, CONFERENCES, CONGRESSES

- 45 LUPISHKO D. F., RUZMAIKINA T. V.— International Conference «Asteroids-II»
- 50 SPASSKY N. N.— The Plenary Meeting of the Central Council of the USSR Society of Astronomy and Geodesy in Kalinin

IN THE USSR FEDERATION OF COSMONAUTICS

- 52 TEREHIN D. V.— Meeting of veterans of Measurement and Control Complex

AEROSPACE EDUCATION

- 54 POLTAVETS G. A.— How to join the «Soyuz» Society

ASTRONOMICAL EDUCATION

- 55 KHARADZE E. K.— Don't admit merging of astronomy and physics

FROM SCIENCE HISTORY

- 58 POKROVSKY B. A.— Stages of the distant outer space of exploration
- 66 LOJSHA V. A., MYTSYK YU. A., POPOV L. N.— Chronicles of Aurora Borealis
- 72 GURIKOV V. A.— From the History of Astronomical Devices and Instruments

HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS

- 78 GAVRILOV V. P.— Chronicle of Earth is writing from a new angle
- 84 RESANOV I. A.— Four structural drawings of Earth

AMATEUR ASTRONOMY

- 88 ALEKSANDROV S. B.— Photographing the Halley's Comet
- 90 MAMUNA N. V.— Observer's pages

LEGENDS OF THE HEAVENS

- 94 NEYACHENKO I. I.— Hydra

AT THE MOSCOW HOUSE OF SCIENTISTS

- 96 SOLOMATINA E. K.— Humanity's colour cradle

SCIENCE FICTION

- 99 GRAY T.— Galateya

BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY

- 103 MUSHAILOV B. F.— The past doesn't disappear without trace ...
- KULIKOV G. S.— Books of the 1990

108 ANSWERING THE READERS' QUESTIONS

SPACE POETRY

- 110 TSVETKOV V. I.— Maximillian Voloshin
- News of science and the other information

Биотехнология на орбите

А. П. АЛЕКСАНДРОВ
кандидат технических наук,
летчик-космонавт СССР,
дважды Герой Советского Союза

Как известно, численность населения Земли непрерывно возрастает. Сотни тысяч лет понадобились, чтобы к первой четверти прошлого века численность людей достигла миллиарда, еще через 100 лет нас стало два миллиарда, а к 2025 году, по утверждению демографов, будет свыше 8 млрд.

Увеличение народонаселения предъявляет к науке и технике особые требования. Человечество нужно прежде всего обеспечить продовольствием. Это требует создания новых высокопродуктивных сортов растений, пород животных и разработки средств защиты их от различных заболеваний.

Вместе с тем, неблагоприятное воздействие технической деятельности человечества на окружающую природу вынуждает разрабатывать новые промышленные технологии, способные эффективно превращать отходы технологической деятельности человека в естественные компоненты природной среды. В ряду этих задач — и разработка экологически чистых биологических методов интенсификации сельского хозяйства.

Успехи последних десятилетий в области биологии в развитых странах привели к появлению на стыке биологических и технических наук нового научно-технического направления — биотехнологии, которой и предстоит решить многие проб-



На орбитальных станциях «Салют» и «Мир» выполнена обширная программа по космической биотехнологии и получены первые полупромышленные образцы биологической продукции в условиях невесомости.

лемы, стоящие перед человечеством.

ЗАЧЕМ НУЖНА БИОТЕХНОЛОГИЯ?

Одна из наиболее актуальных задач биотехнологии — это создание эффективных и безвредных биопрепаратов для профилактики и лечения заболеваний. Биотехнологическими способами можно создать как принципиально новые виды вакцин, диагностических и лечебных сывороток, так и получать ранее известные препараты, но гораздо более качественные, лишенные вредных побочных свойств

за счет высокой степени их чистоты.

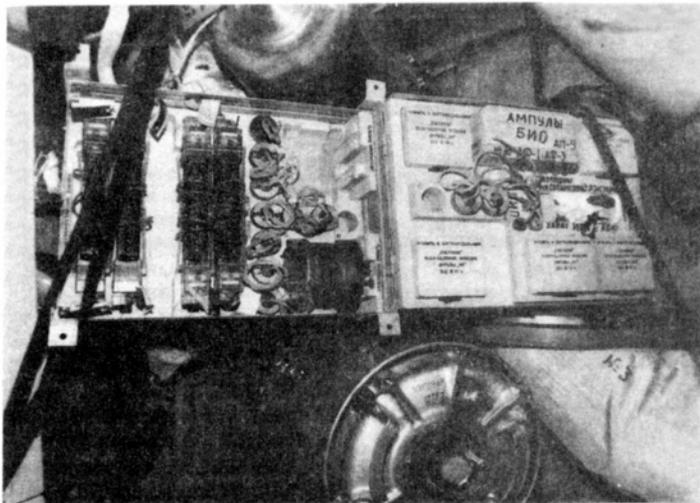
Назовем наиболее важные для биотехнологического производства особо чистые биологические вещества, необходимые для развития медицины и других отраслей народного хозяйства.

Медицине необходимы интерфероны и интерлейкины — для лечения различных тяжелых инфекционных и раковых заболеваний; белки крови, факторы свертывания крови, гормоны роста человека; инсулин — для лечения заболеваний крови, ожогов, язв и наследственных болезней; моноклональные антитела, необходимые для получения редких белковых препаратов, а также диагностики иммунных и раковых заболеваний.

Сельскому хозяйству нужны вакцины, средства лечения, гормоны и другие средства интенсификации развития животных, новые высокоэффективные сорта растений, высокоактивные продуценты биопестицидов.

Пищевая промышленность нуждается в ферментах, микроорганизмах — продуцентах для производства продовольствия по новой технологии, пищевых добавках, витаминах и так далее.

При разработке природных ресурсов требуются микроорганизмы для биоадсорбции нефти, высокоактивные микроорганизмы — продуценты органиче-



Установка «Ручей» для тонкой очистки генно-инженерного интерферона

ских соединений из отходов производств.

При получении препаратов биологического происхождения и исследовании их свойств используются биотехнологические процессы, основанные на различных физико-химических явлениях в жидких средах. Некоторые из этих процессов гораздо эффективнее протекают во время космического полета в условиях невесомости.

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ БИОМАТЕРИАЛОВ

Среди перспективных методов обработки биоматериалов в космосе рассматриваются различные биотехнологические процессы. Так, например, в США изучаются три возможных направления практической реализации космической биотехнологии:

— электрофоретическое разделение биологических смесей;

— биосинтез веществ;

— исследование биологической динамики клеток.

Некоторые из перечисленных биотехнологических процессов еще не исследованы в реальном полете, однако процессы электрофореза и кристаллизации белка, которые прошли экспериментальную проверку в космосе, расцениваются как весьма многообещающие.

Наземные условия существенно ограничивают производительность и чистоту разделения веществ, степень технологических потерь биоматериала. Поэтому потенциальные выгоды от выноса подобных производств в космос очень велики. Уже первые полетные эксперименты, проведенные советскими и американскими космонавтами, показали, что можно повысить в сотни раз производительность электрофоретических установок, в несколько раз (при отдельных методах в десятки) — чистоту получаемых белковых веществ.

С развитием и совершенствованием биотехнологии перечень препаратов для получения в космосе непрерывно будет уточняться, но в нем всегда будут наиболее важные и наиболее ценные биообъекты. Перспективным и экономически обоснованным (с точки зрения специалистов) может

стать производство в космосе не только тех веществ, получение которых на Земле крайне трудоемко и очень дорого, но и препаратов, земное производство которых обеспечивается с ограниченной степенью чистоты готового продукта. Особенно это относится к клеткам, разделение которых на Земле малоэффективно или невозможно, и белковым веществам, полученным методами генной инженерии.

Сложность очистки генно-инженерных продуктов от многочисленных примесных микробных белков — основной барьер, задерживающий внедрение этих новых эффективных лекарств в практику здравоохранения. При этом существующие наземные хроматографические методы тонкой очистки белков чрезвычайно дороги и кроме того, они способны вызывать изменение структуры и свойств очищаемых белков. Поэтому альтернативу земным методам могут составить **электрофоретические** высокопроизводительные методы очистки белковых препаратов в условиях микрогравитации.

ЭЛЕКТРОФОРЕЗНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ В КОСМОСЕ

Эксперименты по исследованию возможностей электрофоретических методов разделения биологических веществ в условиях космоса были начаты в 1971—72 годах на кораблях «Аполлон», затем они были продолжены на станции «Скайлэб» и в 1982 году при полетах кораблей «Спейс Шаттл». Интерес к производству биопрепаратов в космосе проявляют сейчас и другие высокоразвитые страны, в том числе Франция, ФРГ, Япония.

Первые советские эксперименты по электрофорезу белков крови и клеток животных были проведены в

1982 году на станции «Салют-7» (космонавты — Л. И. Попов, А. А. Серебров, С. Е. Савицкая) на установке «Таврия». Эксперименты, представляющие интерес и для народного хозяйства, начали проводиться на той же установке «Таврия» в 1983 году В. А. Ляховым и А. П. Александровым. Тогда на электрофоретических колонках экипаж выполнил очистку от аллергенных примесей белкового препарата гемагглютинаина, приготовленного из оболочек вирусов гриппа. Эта работа проводилась по заказу института эпидемиологии и микробиологии имени Л. Пастера и Крымского медицинского института. Чистый гемагглютинин был необходим для приготовления из него противогриппозных антисывороток, не дающих побочных реакций, а также как эталон чистоты этого лекарственного препарата. Полученные в эксперименте фракции очищенного гемагглютинаина сохранили биологическую активность и имели очень высокую степень очистки — концентрация аллергенной примеси в них была в 25—50 раз ниже, чем в серийно выпускаемых гриппозных вакцинах для взрослых.

Результаты этой работы нашли практическое применение. Фракции гемагглютинаина были использованы для получения противогриппозных антисывороток, которые успешно прошли заводскую оценку при контроле чистоты серийной гриппозной вакцины в Ленинградском институте вакцин и сывороток, а также в течение трех лет использовались в научной работе.

В дальнейшем эксперименты по очистке новых партий противогриппозных препаратов на борту станции «Салют-7» продолжались на модернизированной установке «Таврия» в 1984 году (В. А. Джанибеков, С. Е. Са-



вицкая и И. П. Волк) и на автоматизированной установке «Эфу-Робот» (В. В. Васютин, В. П. Савиных и А. А. Волков) в 1985 году.

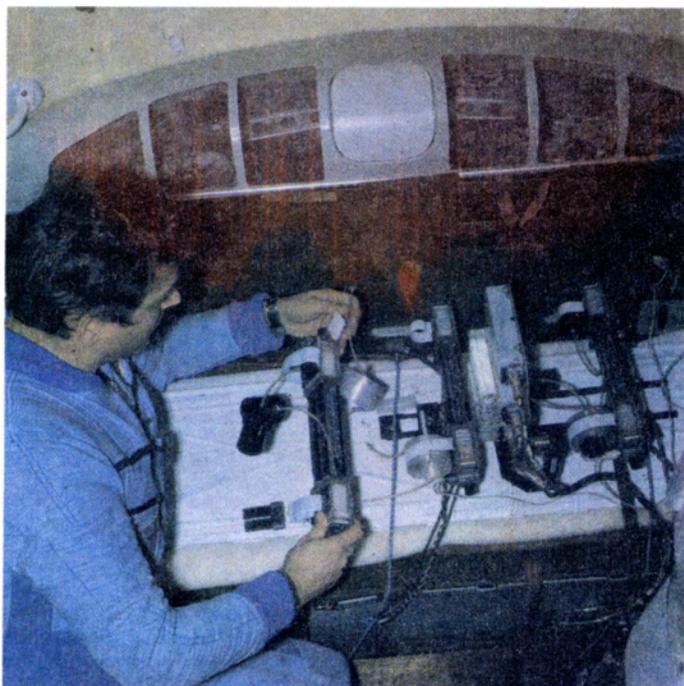
Интересные в научном плане и практически важные результаты были получены в космосе по электрофоретическому разделению микроорганизмов, производящих антибиотики для сельскохозяйственных животных. Эти эксперименты проводились также на станции «Салют-7» (установки «Таврия» и «Эфу-Робот») и на комплексе «Мир» (в модуле «Квант») на автоматизированной установке «Светлана». В этих экспериментах из исходных клеточных суспензий микроорганизмов-продуцентов антибиотиков филозина и флавомицина были выделены фракции, содержащие высокоактивные виды микроорганизмов — суперпродуценты, обладающие способностью производства антибиотиков на 35—40 % больше, чем исходный селекционный штамм. Выделенные в космосе суперпродуценты нашли применение в селекционных работах ВНИИ «Биотехнология».

На комплексе «Мир» в июле 1987 года (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 3.—Ред.) во время советско-

А. Лавейкин проводит биотехнологический эксперимент на установке «Ручей» второго поколения с более перспективным методом электрофореза

сирийского полета были начаты **опытно-промышленные** биотехнологические эксперименты на новой проточной электрофоретической установке «Ручей» (А. С. Викторенко, А. П. Александров и М. Фарис). Программа исследований включала проверку и отработку режимов процессов высокопроизводительной тонкой очистки белковых лекарственных препаратов, а также испытание установок, принцип работы которой основан на более перспективном методе электрофореза.

В разделительной камере установки «Ручей» поперек электрического поля высокой напряженности непрерывно двигался слой буферного раствора, в который тонкой струйкой поступал исходный биопрепарат. Под действием электрического поля заряженные молекулы различных белков двигались с разными скоростями к про-



А. Александров на установке «Таврия» выполняет очистку от аллергенных примесей белкового препарата для получения из него противогриппозных антисывороток

тивоположным боковым стенкам камеры, к полюсам. На выходе из камеры разделенные фракции поступали в специальные герметичные ампулы приемника фракций, которые затем были доставлены на Землю.

В экспериментах на установке «Ручей» проводилась окончательная (тонкая) очистка малых партий интерферона человека, полученного методом геной инженерии, от оставшихся после промышленного производства микробных белков. Кроме того, исследовалось разделение белков крови человека — гемоглобина и альбумина с концентрацией белка в исходном образце в 50 раз выше, чем это применяется при электрофорезе в земных условиях.

В ходе наземной компьютерной обработки видео-

изображений процессов электрофореза были получены данные о реальных характеристиках динамики и качества разделения белков в условиях микрогравитации. Производительность установки в 280 раз превысила производительность в обычных условиях. Высокая чистота разделенных белков и фракций интерферона подтвердили выводы специалистов об эффективности очистки и разделения биопрепаратов в космосе.

В последующих экспериментах, которые выполнялись В. Г. Титовым и М. Х. Манаровым в 1988 году, было достигнуто почти **1000-кратное** повышение производительности электрофоретической установки, а фракции интерферона удалось не только освободить от примесей, но и очистить от биологически неактивных форм интерферона, что в условиях Земли пока не удается.

Это практические результаты только одного из направлений космической биотехнологии — электрофореза биологических объектов. На их основе ведется совершенствование применяемых и разработка новых методов и технологических процессов очистки и выделения ценных биологических препаратов, определяются основные конструкторские решения мощных промышленных биотехнологических систем для эксплуатации в космосе.

ОБЪЯВЛЕНИЕ

Внимание!

К сведению руководителей государственных предприятий, иностранных фирм и кооперативов: журнал «Земля и Вселенная» печатает коммерческую рекламу и объявления. Справки по телефонам: 238-42-32, 238-29-66

Подготовка... в космосе

Г. И. АНТОНОВ

кандидат психологических наук
Институт психологии АН СССР

В. Н. КУБАСОВ

кандидат технических наук,
летчик-космонавт СССР,
дважды Герой Советского Союза



С каждым годом растет продолжительность космических полетов и сложность научных программ, выполняемых космонавтами. Сохранение их здоровья, повышение работоспособности экипажа и увеличение эффективности проводимых исследований на борту пилотируемых аппаратов зависят не только от подготовки космонавтов на Земле, но и во все большей степени в космическом полете.



НА ПОДЛЕТЕ К МАРСУ

Представьте пожалуйста, уважаемый читатель, начало XXI века. Космический корабль землян приближается к заветной цели своего полета, к загадочной «красной планете» Марс. Позади девять месяцев полета с орбиты спутника Земли. Расстояние между космическим кораблем и Землей уже около ста миллионов километров. Задержки в радиобмене с центром управления достигли более десяти минут, и в экстренной ситуации экипаж может полагаться только на надежность систем корабля, на свои знания, умение и опыт. И вот ко-

рабль выходит на орбиту спутника Марса. Экипаж начинает готовиться к отстыковке посадочного модуля и посадке на поверхность планеты. Космонавты волнуются. Как сработает автоматика? Нужно быть готовым заменить ее, если в процессе спуска и посадки произойдет отказ. Такие случаи бывали. При полетах к Луне по программе «Аполлон» автоматика не раз давала сбои. Только высокое профессиональное мастерство П. Стаффорда на «Аполлоне-10» и Н. Армстронга на «Аполлоне-11» спасли положение. Многие часы наземной подготовки астронавтов не пропали

даром. Хватит ли умения и навыков у экипажа сейчас? Ведь последние тренировки на тренажерах в центре подготовки, на которых отработывались операции спуска и посадки, были так давно.

Начались ответственные операции, требующие усиленного контроля со стороны космонавтов. Что же чувствует экипаж? Его состояние похоже на то, что было на первых тренировках. Поток информации захлестывает космонавтов, им не удается распределить внимание на все важные параметры, и только их часть фиксируется в оперативной памяти. Отдельные параметры не удается слить в целостный

образ текущего состояния объекта. За показаниями индикаторов теряется представление о реальных перемещениях посадочного модуля в пространстве. Не удается мысленно опережать развитие ситуации на борту, а ведь в начале полета такой опережающий прогноз играл главную роль в обнаружении отклонений в работе автоматики. Сейчас надежда больше на сигнализацию самой автоматики об отказе. Ну а если появится такой сигнал, надо будет моментально и безошибочно реагировать. Но отточенные на тренажерах до автоматизма действия теперь не удается выполнить без предварительного мысленного примеривания, дополнительного сознательного самоконтроля. Утеряна тонкая координация движений, необходимая при ручном управлении кораблем. Приходится делать пробные движения для установления сомнений, снизилась и точность визуальной оценки параметров перемещения космического аппарата, скорости и высоты полета. Нет, в таком состоянии трудно надеяться на успешные действия в случае отказа автоматического контура управления. Тот четкий, целостный психический образ предстоящего полета, который был сформирован после долгих часов тренировок на Земле и успешно регулировал действия космонавтов в самых трудных ситуациях, недопустимо угас из-за столь длительного перерыва в его использовании.

ИЗ НАКОПЛЕННОГО ОПЫТА

Не сгустили ли мы краски, описывая такую перспективу? Столь ли она реальна? Разве есть примеры подобной утери навыков у космонавтов? Да, анализ результатов длительных космических полетов на совет-

ских орбитальных комплексах дает основания опасаться недопустимого снижения уровня некоторых профессиональных навыков.

Так, анализ ошибочных действий членов экипажей станций «Салют-6» и «Салют-7» показал, что около 30 процентов ошибок происходит из-за недостаточной подготовленности космонавтов к моменту выполнения той или иной полетной операции. Существует связь между частотой повторения операций и появлением ошибок. Чем больше время между тренировками и началом выполнения операции, или между повторением операций, тем чаще встречаются ошибки. Конечно, сказываются и многие другие факторы. Такие, например, как место данной операции среди других, ее сложность, организация работ на борту, достаточность наземных средств подготовки, и так далее. Тем не менее, влияние перерыва на угасание навыков при длительных полетах становится одним из важнейших факторов.

Проведенная на борту оценка готовности экипажей после длительного полета к выполнению операций вручную управляемого спуска показала, что некоторые космонавты, имевшие высокие результаты подготовки на Земле, через полгода совершали непростительные ошибки. Они путали направление управляющих воздействий, снижалась точность управления. Подобные ошибки в реальном полете могли бы привести к недопустимо большим перегрузкам и погрешностям в точности приземления.

Экипаж старается обойти проблему забывания некоторых циклограмм и алгоритмов деятельности путем использования метода работы по бортовой инструкции, когда буквально каждая команда, действие, сигнал

транспорта сверяется с записью в инструкции. Это требует огромного объема справочной документации, находящейся в работе. С другой стороны, применение таких шпаргалок не всегда удобно и возможно. Например, экстренные аварийные действия необходимо выполнять держа нужные алгоритмы в памяти. Невозможно также по инструкциям поддерживать готовность к действиям, требующим тонкой координации, чувства времени и объема управления, глазомерных оценок и так далее. Нередки и ошибки при использовании документации после длительного перерыва, поскольку механическое выполнение изложенного в ней алгоритма, без учета предыстории операций и режимов на борту, не гарантирует отсутствия нежелательных взаимовлияний бортовых систем. В качестве примера можно вспомнить случай с прожогом крышки двигателя при выполнении теста системы управления движением во время одной из экспедиций на станции «Салют-6». Много ошибок допускается космонавтами в циклограммах работ с научной аппаратурой, которая редко используется на борту.

Имеется также положительный опыт подготовки, накопленный за период работы длительных экспедиций на советских орбитальных станциях «Салют-6,-7» и «Мир». На этих станциях проведено более 30 специальных тренировок по различным полетным операциям и нестандартным ситуациям.

Можно выделить несколько видов тренировок, которые проводились чаще других и часть из которых стали уже традиционными, подтвердившими свою необходимость. В первую очередь это тренировки, восстанавливающие навыки и умения для срочного покида-

ния станции при разгерметизации отсеков или пожаре. Такие тренировки проводятся периодически. Перед окончанием длительных экспедиций космонавты восстанавливают навыки по выполнению ответственных элементов и режимов операции спуска с орбиты на транспортном корабле. Во время экспедиций проводились и тренировки по проведению сложных научных экспериментов, где требуется работать с уникальной аппаратурой, по которой в период наземной подготовки не было полноценных тренажеров. Не раз экипажи на борту отработывали циклограммы отдельных технологических операций ремонта и монтажа оборудования с помощью специального инструмента. Полученный негативный и положительный опыт говорит о необходимости сохранения и поддержания на соответствующем уровне подготовленности космонавтов в длительных полетах. А это требует развития нового направления в их профессиональной подготовке. Какие же здесь проблемы и как их можно решать сегодня и в будущем?

Одна из проблем — углубление самих представлений о подготовленности, определение причин и закономерностей ее снижения, разработка методик оценки и прогнозирования ее изменений в условиях космического полета. Другая проблема — создание технических средств оценки подготовленности и самой подготовки на борту. Решение первой проблемы невозможно без проведения психологических и психофизиологических исследований. Вторая же зависит от технических ограничений и степени развития тренажеростроения.

ТРЕНАЖЕРЫ НА БОРТУ

Поскольку речь идет о включении в программы

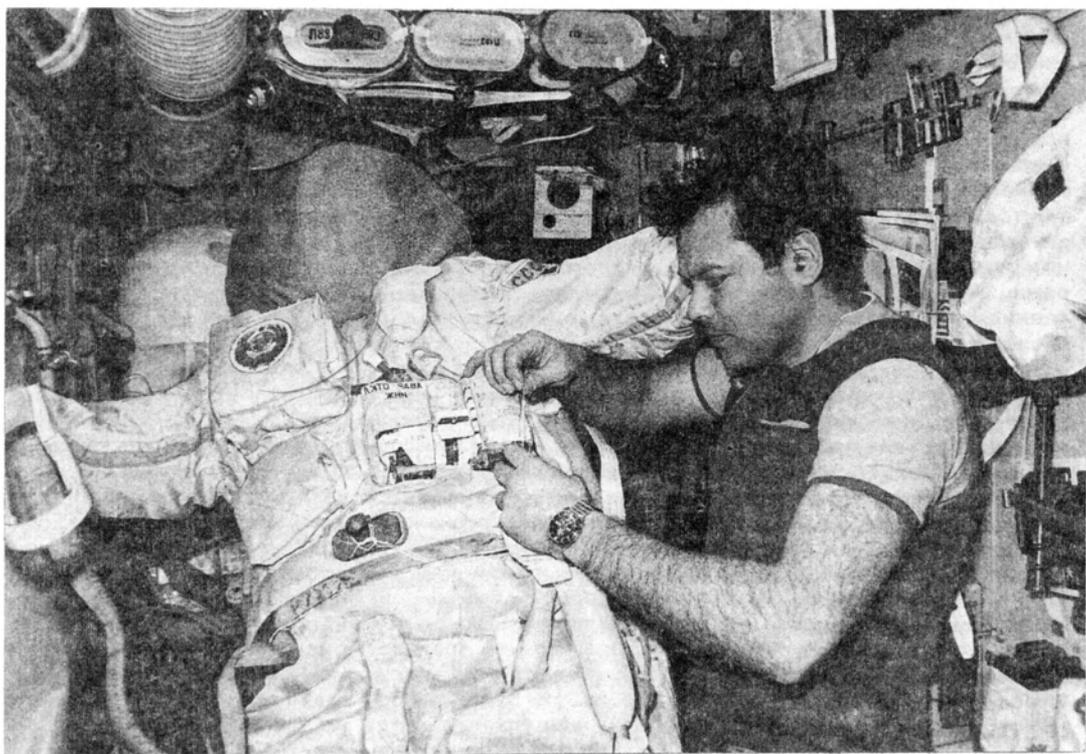
полетов специальных занятий и тренировок, поддерживающих или восстанавливающих профессионально важные качества за счет части того времени, что выделено на продуктивную деятельность космонавтов, возникают обоснованные возражения в целесообразности активного развития такого направления. Оценки распределения времени космонавтов в полете показывают, что более 80 % его тратится на различные мероприятия, обеспечивающие лишь поддержание жизнедеятельности и работоспособности экипажа. И гораздо меньшая часть используется в интересах технических и научных исследований. Это говорит о невысоком КПД использования человека на борту. Включение же тренировок еще сильнее повлияет на такое неблагоприятное соотношение. Не будет ли более разумным улучшить подготовку космонавтов на Земле, перед полетом, добиваясь таких результатов, которые обеспечат сохранение необходимых знаний и навыков на достаточно длительное время?

По мнению некоторых специалистов, при проектировании пилотируемых космических аппаратов нужно стремиться к полной автоматизации всех операций и обеспечению необходимой их надежности техническими средствами. В этом случае влияние степени подготовленности экипажа несущественно. И его станет гораздо легче готовить к полету. Важной будет только исходная высокая профессиональная подготовка космонавтов в какой-либо области науки или техники.

Однако сторонники таких взглядов забывают: уже предпринимавшиеся попытки обойтись без участия человека в новых сложных автоматизированных системах приводили к тому, что

в итоге разработок появлялись системы, не приспособленные к работе с человеком и к тому же не обладающие требуемой гибкостью по отношению к изменяющимся условиям работы, которую мог обеспечить человек. Поэтому человек все-таки подключался к контролю работы системы, но его деятельность из-за первоначальной тенденции проектирования уже не была достаточно хорошо обеспечена информационно. Наверное, такой подход станет более реальным со временем, по мере совершенствования средств автоматизации. Но даже и тогда следует ожидать подключения человека к работе, хотя и на более высоком уровне — это планирование программ, выбор альтернативных вариантов их реализации, то есть на уровне сегодняшнего руководства полетом в ЦУПе. Понятно, что такое возрастание ответственности экипажа скорее не только не снимет вопроса о его подготовленности, а поставит в новом ракурсе и с большей остротой.

Длительность полета, приводящая к угасанию навыков — не единственная причина включения в программу полета процедур подготовки на борту. Есть и другие: недостаточно полное моделирование космических условий на Земле, периодическая необходимость в проведении незапланированных ремонтных работ и так далее. Поэтому заботиться о повышении КПД экипажа о целесообразнее иными способами. В первую очередь их нужно освободить от рутинной работы по контролю многих систем, а корабль оснастить системами самостоятельного планирования и контроля суточных программ работы экипажа. Кроме того, следует усовершенствовать средства обмена информацией с Землей, повысить комфортабельность рабочих мест и зон отдыха.



В то же время достаточно развитые средства подготовки по наиболее необходимым операциям позволяют проводить ее с меньшими затратами рабочего полетного времени.

Установка на борту космических объектов специальных средств подготовки приведет к увеличению нагрузок, выводимых на орбиту, к выделению определенных объемов жилой или рабочей зон в ущерб другим интересам. Все это сопряжено с дополнительными затратами на разработку, создание и эксплуатацию космической техники. И не секрет, что еще не всегда удается успешно решать проблему увязки габаритно-массовых характеристик выводимых объектов с возможностями носителей даже для штатных бортовых систем. Как же решать эту проблему?

Частичное решение состоит в постепенной поблочной доставке тренажеров на

А. Лавейкин при подготовке скафандра к выходу в открытый космос

борт, когда исходная масса, например, орбитальной станции, ограничена. Другое решение основывается на отказе от автономных бортовых средств подготовки и переходе к совмещенным или встроенным тренажерам, обеспечивающим наиболее рациональное использование масс и габаритов бортовых систем. При таком подходе ряд бортовых систем имеет тренировочные режимы работы с использованием математических моделей протекания процессов и отображения моделируемых процессов на средства информации экипажа. Если сейчас для подобного подхода не удается найти технические решения, удовлетворяющие повы-

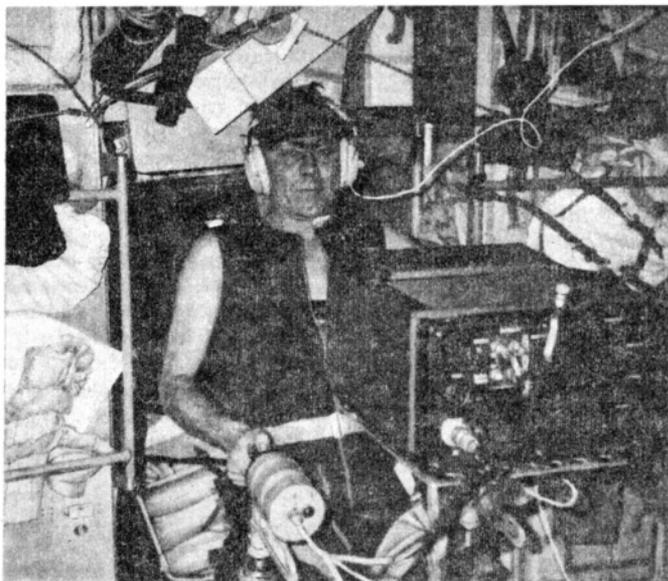
шенным требованиям по надежности, быстродействию и объему памяти моделирующих бортовых ЭВМ, то могут быть рассмотрены компромиссные варианты распределения элементов тренировочного средства между Землей и бортом.

Возможно использование наземных моделирующих средств на основе экспериментальных стендов или тренажеров и автономного бортового тренировочного пульта. Обмен информацией при этом осуществляется через телевизионный и телеметрический каналы. Но на такое решение накладываются ограничения по длительности прохождения сигнала между бортом и Землей, ограничения по зонам связи, по качеству передачи информации. В каждом конкретном случае вариант тренажерного средства для борта должен выбираться с учетом реальных технических возможностей на дан-

ном этапе развития космонавтики.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Сложности технической разработки бортовых средств подготовки не исчерпывают всей проблемы. Другие ее аспекты находятся в области психологии и педагогики. Ведь нужно правильно выделить задачи подготовки на борту, определить необходимую полноту моделирования деятельности космонавтов на бортовых средствах, продумать процедуры оценки уровня подготовленности. Даже в наземных условиях, где нет ограничений по весу и габаритам, такие проблемы решаются не лучшим образом. Здесь часто выручают мастерство и опыт инструктора, который, постоянно работая с экипажем, тонко чувствует его текущее состояние, уровень подготовки отдельных космонавтов, их слаженность в совместной работе, успехи и трудности освоения того или иного элемента деятельности. Умело корректируя заранее намеченный план подготовки с учетом особенностей конкретного экипажа, хороший инструктор осуществляет по существу творческий процесс формирования профессионалов. Такая работа близка к искусству и плохо поддается формализации и автоматизации. Перенос подготовки на борт снижает роль инструктора и требует более совершенных автоматизированных средств оценки подготовленности и разработки рекомендаций обучаемому. Это, в свою очередь, требует развития теоретических представлений о процессах формирования и угасания различных профессионально важных качеств, о психических процессах регуляции деятельности человека и в автоматизированных системах управления. Какие же



подходы к этим проблемам можно было бы использовать?

Инженерно - психологические исследования последних лет показали, что человек-оператор любой автоматизированной системы в зависимости от степени своей подготовленности, варианта обучения, формы подачи информации, может по-разному представлять себе объект управления и осуществлять свои действия. Сформировавшийся в процессе обучения образ управляемого объекта, возможных его состояний, вариантов и способов изменения этих состояний — важнейший элемент регуляции действий оператора. Он в первую очередь определяет успех действий человека. Очевидно, что с течением времени, при отсутствии угасания образы начинают угасать, причем неравномерно. Это находит свое отражение в более быстром забывании одних навыков по сравнению с другими. Анализируя подготовленность космонавта, важно суметь оценить степень сформированности различных компонентов образа, нужных в той

Космонавт-исследователь А. Левченко во время проведения эксперимента «Пилот», одной из задач которого является отработка технических средств тренировок на борту по управлению движением космического корабля

или иной ситуации, найти слабые звенья в цепи психической регуляции. Тогда можно применять методы избирательного целенаправленного воздействия на недостаточно надежные компоненты целостного образа, что резко повышает эффективность обучения.

Конечно, сложные, сугубо интимные механизмы функционирования психических образов с большим трудом поддаются наблюдению и изучению. В каждом конкретном случае следует использовать свои методы и приемы изучения. Необходимо учитывать массу внешних и внутренних для человека факторов. Не имея возможности рассмотреть большинство из них, упомянем так называемую субъектив-

ную вероятность возникновения какой-либо нештатной или аварийной ситуации на борту. Интересно, что субъективные оценки вероятности возникновения какого-либо отказа в бортовых системах у космонавтов во время тренировок и при реальной работе отличаются очень сильно. В реальном полете они гораздо ниже, чем на тренировке, где экипаж знает, что дотошный инструктор постоянно пытается обнаружить какую-нибудь слабину в его действиях и постарается «наказать» за нее введением такой ситуации, когда этот недостаток остро обозначится и станет ясным самому экипажу.

На тренировке, особенно зачетной, экипаж постоянно нацелен на поиск признаков отказов и мобилизован на выполнение срочных действий по их устранению. В полете же космонавты склонны доверять технике значительно больше, чем оправдано реальной статистикой отка-

зов, которая будучи достаточно разнообразной, все же не идет ни в какое сравнение с тренировочной. Это говорит о том, что оценка готовности экипажей к экстренным действиям в условиях тренировочных ситуаций несколько завышена. Более реальными можно считать оценки, когда экипаж получает вводные на фоне реальной деятельности, не зная о них заранее. Но понятно, что тут помимо технических ограничений есть еще психологические и моральные.

Даже из вкратце обозначенных проблем оценки и формирования готовности космонавтов в длительных полетах ясно: для их успешного решения необходимо целенаправленно исследовать деятельность космонавтов, процессы формирования образа полета, а также адаптацию этого образа к многообразию полетных ситуаций.

Не сразу, постепенно трудности, стоящие перед

новым направлением профессиональной подготовки космонавтов, будут преодолеваются. Нам кажется, что такая подготовка должна не только отражать изменения, происходящие в космической технике, но и, предвосхищая ее развитие, влиять на проектирование новых космических пилотируемых систем. Увеличение доли профессиональной подготовки в полете неизбежно, и это обстоятельство должно учитываться при проектировании орбитальных станций нового поколения, межпланетных кораблей, лунных поселений. Вопрос же о том, каким быть техническим средствам подготовки и методикам тренировок, требует отдельного рассмотрения. Но сейчас хочется сказать, что профессиональная подготовка космонавтов в полете ныне проходит этап своего становления и перед ней большое будущее.

Информация

Полярные сияния в Абастумани

В ночь с 13 на 14 марта 1989 года в Абастуманской астрофизической обсерватории АН ГрузССР (широта 41° , $8N$, долгота 42° , $8E$, геомагнитная широта 36° , $7N$) инженерами, обслуживающими ЭВМ на телескопе АЗТ-II, Т. И. Кинкладзе и П. П. Петашвили в северной части неба было замечено необычное красное свечение. В ту ночь неба не было пригодно для проведения фотометрических и спектральных астрономических наблюдений (Луна, тонкие циркусы, отдельные облака на востоке

и западе). Инженеры осуществляли дежурство и проводили профилактические работы. Примерно в 00 часов местного декретного времени при выходе на смотровую площадку свечение ими еще не было замечено. Свечение возникло около 01 часа. Оно простиралось с северо-запада на северо-восток, достигая зенитного расстояния 45° , было сплошным диффузным с изменяющейся местами яркостью, цвет был от светло-красного (как отсвечивание от пожара) до темно-красного. Свечение не ослабевало до конца пребывания инженеров на работе (03 часа).

По-видимому, речь идет о мощном низкоширотном сиянии. На основе визуальных наблюдений можно приблизительно оценить интенсивность красной кислородной линии [01] 630 нм в этих

сияниях: она могла превосходить несколько десятков килорелей ($1 \text{ релей} = 10^6 \text{ фотон/см}^2 \cdot \text{с}$). Это очень редкое для широты Кавказа явление. Последнее низкоширотное сияние в Абастумани было зафиксировано 11 февраля 1958 года, во время максимума 19-го цикла солнечной активности, тогда интенсивность линии [01] 630 нм доходила в северной части неба до 3 килорелей и визуально свечение не было заметно.

Т. И. ТОРОШЕЛИДЗЕ

*доктор
физико-математических наук*

Л. М. ФИШКОВА

*доктор
физико-математических наук*

Полярное сияние над Крымом

В 1988—89 годах повышение солнечной активности сопровождалось появлением пятен, видимых невооруженным глазом. Так, за первые три месяца 1989 года три группы можно было наблюдать без телескопа.

С помощью солнечного телескопа любители астрономии Симферополя ведут регулярные наблюдения Солнца, тщательно зарисовывая солнечные пятна на экране. С 9 по 18 марта 1989 года через диск Солнца проходила

гигантская очень активная группа, которая достигла максимальных размеров 13 марта (площадь более 6800 млн долей полушария). 9 марта 1989 года в районе этого пятна, на восточном

См. окончание на с. 35



Полярное сияние над Симферополем в ночь с 13 на 14 марта 1989 года

Рисунок В. Ю. ИВАЩЕНКО

Электричество в атмосфере



С. В. АНИСИМОВ
кандидат физико-математических наук
Геофизическая обсерватория Борок
Института физики Земли АН СССР

Л. И. МИРОШНИЧЕНКО
кандидат физико-математических наук
Институт земного магнетизма,
ионосферы и распространения радиоволн АН СССР



Удар молнии, это грандиозное проявление атмосферного электричества, пожалуй, не оставляет равнодушным никого. Но далеко не каждый знает, что электричество в атмосфере существует не только во время грозы, но всегда и всюду. Еще в XVIII веке ученые поняли, что молниевая вспышка — проявление электричества грозового облака, но до сих пор не ясно, откуда взялся электрический заряд Земли и что собой представляет конденсатор Земли-ионосфера.



В июне 1988 года в шведском городе Упсала проходила очередная Международная конференция по атмосферному электричеству, на которую собрались 165 ученых из 22 стран мира, в том числе из Советского Союза. Солнечные вспышки и атмосферная электрическая цепь, наземные центры пеленгации грозовых очагов и спутниковый мониторинг молниевых разрядов, авария в Чернобыле и связанные с ней вариации электри-

ческих характеристик приземной атмосферы, электрические методы исследования загрязнения окружающей среды и процессы ионообразования — вот спектр тем, которые стали предметом заинтересованного обсуждения на конференции. А объединяли их общие цели: понять, какова роль атмосферных электрических явлений в едином комплексе геофизических процессов, и оценить масштабы их воздействия на нашу жизнь.

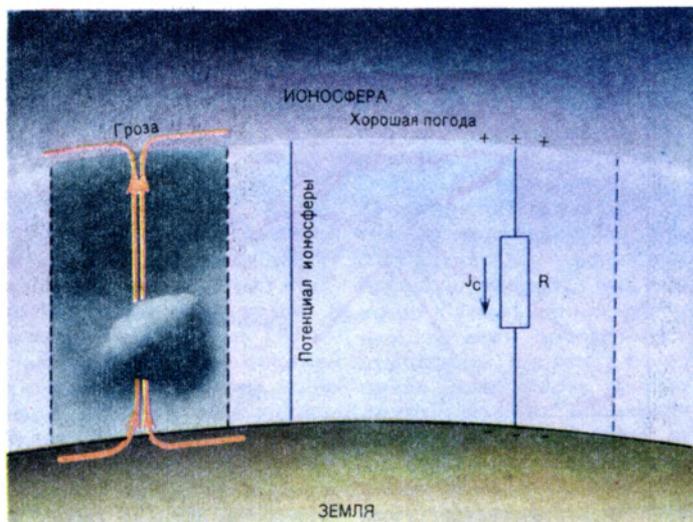
ГЛОБАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ

Для достижения этих целей необходимо детально изучить каждый из компонентов обширной земной системы и понять, как они связаны между собой. Здесь ученые опираются на концепцию **глобальной электрической цепи (ГЭЦ)**. Это токовый контур, замыкающий несколько геосферных оболочек — от твердой Земли

до ионосферы. На глобальную электрическую цепь воздействует сразу множество факторов — от колебаний уровня естественной радиоактивности в приземном слое атмосферы до вариаций солнечной и геомагнитной возмущенности.

Известно, что поверхность Земли заряжена отрицательно, атмосферный воздух — положительно, суммарный же положительный объемный заряд воздуха между земной поверхностью и высотным уровнем около 10 км примерно эквивалентен заряду Земли. При этом вблизи ее поверхности существует вертикальное электрическое поле напряженностью около $130 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$, приземный слой атмосферы обладает электрической проводимостью, обусловленной положительными и отрицательными ионами, а постоянный вертикальный электрический ток направлен к земной поверхности. Подобное электрическое состояние характерно для хорошей погоды, когда нет облаков, отсутствуют пылевые бури, ветры, туманы.

Согласно одной из гипотез, первопричиной атмосферного электричества служит **внутренний отрицательный заряд Земли**, возникший еще в пору формирования планеты. Но земная атмосфера обладает проводимостью и, следовательно, заряд компенсируется, а это означает, что в атмосфере **постоянно действуют генераторы электрического поля** — грозы, извержения вулканов, пылевые бури и т. п. Один из главных генераторов — грозы. Считают, что в любой момент времени в земной атмосфере происходят полторы-две тысячи гроз. Общая грозовая деятельность постоянно заряжает ионосферу до нескольких сотен киловольт по отношению к земной поверхности. Эта разность потенциалов по-



рождает электрический ток проводимости плотностью в несколько пикоампер на квадратный метр. В областях с хорошей погодой ток этот направлен вниз. Изменения плотности тока зависят от разности потенциалов и электрического сопротивления воздушного столба между ионосферой и Землей (заметим, что около 70 % со-

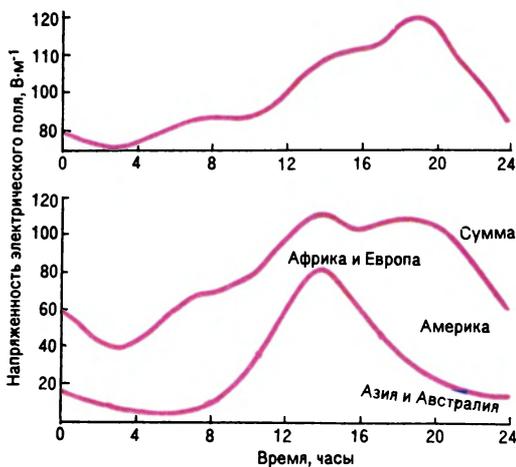
Схема планетарного контура атмосферного электричества (глобальная электрическая цепь). Левая ветвь контура — гроза (показана красными стрелками), которая соответствует суммарной активности всех гроз на Земле. Правая ветвь контура — R , эквивалентное сопротивление атмосферы в областях хорошей погоды. I_c — суммарный ток, текущий в планетарном контуре глобальной электрической цепи



Вклад различных слоев атмосферы в электрическое сопротивление столба воздуха. Из диаграммы видно, что наибольший вклад в электрическое сопротивление атмосферы вносит слой воздуха на высоте от 100 до 2000 км

противления сосредоточено в двухкилометровом приземном слое атмосферы). На электрическое сопротивление столба воздуха сильно влияют погодные условия, оно также подвержено многолетнему изменению вследствие загрязнения атмосферы.

Горизонтальные ветви тока ГЭЦ «свободно» проходят вдоль хорошо проводящей ионосферы к поверхности Земли, замыкают же цепь токи, устремляющиеся вверх от вершины грозового облака в ионосферу и от поверхности Земли в грозовую генератор. Подобная схема не отражает, конечно, всей реальной картины распределения токов в атмосфере и на земной поверх-



Суточная вариация электрического поля атмосферы над океанами по измерениям экспедиции Института Карнеги (США) (вверху); суточные вариации частоты гроз в трех основных очагах грозовой активности (внизу). Видно, что максимальная частота гроз по времени близка к максимуму атмосферного электрического поля над океанами

зательств того, что грозы — основные электрические генераторы в ГЭЦ.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Измерения электрических полей, токов и проводимостей на сети станций говорят о **сильной изменчивости электрических характеристик приземной атмосферы**. И дело тут не только в изменениях глобального характера, но и в локальных метеорологических и антропогенных влияниях, которые зачастую даже превышают глобальные. Так, обыкновенная поземка может создать в приземном слое воздуха электрические поля в несколько киловольт на метр, а объемный заряд при автомобильном выхлопе — вызывать такие локальные возмущения, которые многократно превышают средний уровень атмосферного электрического поля.

Основная характеристика ГЭЦ — это **потенциал ионосферы**. Он может служить геоэлектрическим индексом, отражающим электрическое состояние глобальной цепи. Его можно считать электрическим эквивалентом известного планетарного геомагнитного индекса K_p , который часто используют для изучения разнообразных явлений в земных оболочках.

Из глобальных факторов, воздействующих на ГЭЦ, отметим в первую очередь **космические лучи галактического происхождения (ГКЛ)**. Приходящие к Земле непрерывным и почти изотропным потоком, они испытывают вместе с тем значительные временные и пространственные вариации (известен, например, их широтный эффект на поверхности Земли — рост интенсивности от экватора к полюсам). Ниже уровня 500 м галактические космические лучи производят 20—25 % полной интенсивности ионизации, остальное обеспечивают радиоактивность и электрические разряды любого происхождения. Широтный ход величины атмосферного электрического поля можно почти полностью объяснить широтным ходом ГКЛ.

Если же проводить измерения одновременно в разных местах, то можно обнаружить **глобальные вариации параметров ГЭЦ**. В августе 1979 года советские и американские ученые наблюдали синхронные флуктуации плотности тока, которые могут быть вызваны изменениями потенциала ионосферы. Однозначно установить причину колебаний ионосферного потенциала пока невозможно, не исключено, что они отражают изменения температуры в тропосфере.

В последние годы внимание исследователей привлекают отклики ионосферы на землетрясения, наземные и подземные взрывы, ведь все это источники сильных электрических полей (при мощном взрыве может возникнуть пылегазовое облако, обладающее электрическим полем напряженностью около $10 \text{ кВ} \cdot \text{м}^{-1}$). В ноябре 1981 года в Казахстане был проведен эксперимент «МАССА» (Магнитосферно-атмосферные связи при сейсмо-акустических явлениях).

Во время наземного взрыва средней мощности (300 т взрывчатки) приборы советско-французского спутника «Ореол-3» на высоте свыше 100 км, а также ионосферные станции на расстояниях в сотни и тысячи километров (во Фрунзе, Иркутске) зафиксировали ионосферное возмущение. Природа его может быть и чисто волновой (звуковые и магнитогидродинамические волны), во всяком случае, роль атмосферного электричества в подобных откликах далеко не очевидна. И вместе с тем, благодаря таким экспериментам удается лучше понять механизм передачи возмущения не как обычно сверху вниз — от ионосферы к тропосфере, а снизу вверх — от тропосферы к ионосфере. Средняя и нижняя атмосфера служат линией передачи электромагнитных возмущений, распространяющихся в неоднородной и анизотропной среде, где текут электрические токи.

Проводимость такой линии сильно меняется во времени и пространстве, причем больше всего электрическое сопротивление меняется, по видимому, в стратосфере и тропосфере. Из-за близости этих оболочек к земной поверхности атмосферное электричество, несомненно, играет большую роль в **солнечно-земных связях**, особенно в некоторых метеорологических явлениях и процессах в биосфере. Но прежде чем оценивать относительный вклад атмосферного электричества в метеорологические и биосферные процессы, нужно выяснить некоторые трудные вопросы: отчего меняется ионосферный потенциал — из-за изменений тока зарядки во время гроз или из-за изменения проводимости (или же по двум причинам сразу), какого происхождения — солнечного или земного — вариации ионосфер-

ного потенциала, плотности тока, напряженности поля, проводимости?

АТМОСФЕРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

Возрастание солнечной активности сопровождается усилением (в среднем) мощности солнечного ветра и ослаблением потока ГКЛ — главного ионизатора средней тропосферы. Поэтому ионизация средней тропосферы будет, по-видимому, изменяться в противофазе с солнечной активностью. И действительно, **плотность текущего атмосферного тока максимальна в минимуме солнечной активности**, изменение плотности в 11-летнем цикле составляет около 50 %, а ионосферный потенциал уменьшается от 350 кВ до 250 кВ, то есть примерно на 30 %. Тесная связь наблюдается также между **уровнем солнечной активности и числом грозовых разрядов** (ча-

стога гроз находится почти в фазе с 11-летним ходом солнечной активности и, очевидно, тесно связана с 11-летней вариацией ионизации атмосферы космическими лучами).

Частицы галактических и солнечных космических лучей (в основном протоны), вторгаясь в околоземное пространство, создают и постоянно подпитывают слой ионизации в стратосфере. Поток ГКЛ испытывает 22- и 11-летние, 27-дневные и суточные колебания, а также спорадические понижения (Форбуш-эффект), что приводит к уменьшению ионизации, то есть проводимости атмосферы, и к росту потенциала ионосферы. Совсем другой эффект производят **солнечные космические лучи**. Они не достигают нижних слоев атмосферы, но зато могут резко (на несколько порядков) повысить проводимость верхних слоев (выше 25 км). Вместе с тем, вторгшиеся протоны увеличивают потенциал ионосферы на целые десятки киловольт. Подобное наблюдалось, например, во время известных солнечных вспышек 4 и 7 августа 1972 года.

По современным представлениям, на глобальную

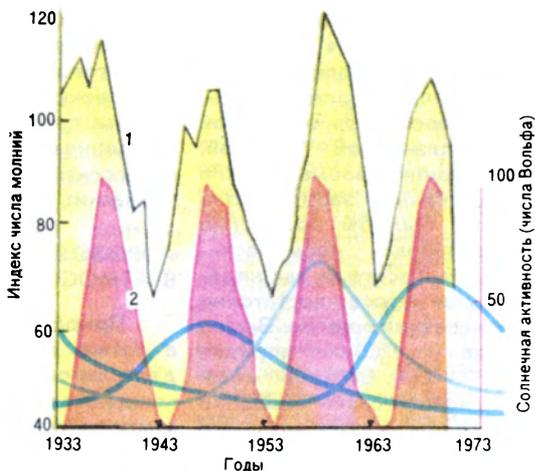


Иллюстрация прямой связи числа молний и солнечной активности. Кривая 1 — средний за 5 лет индекс числа молний по наблюдениям в Англии в 1933—1973 годах; кривая 2 — числа Вольфа

электрическую цепь существенно влияет ионизирующее излучение, воздействующее на столб воздуха между вершиной грозового облака и ионосферой. Если вторгающиеся солнечные космические лучи уменьшают сопротивление в этом столбе, то потенциал ионосферы и ток в общей цепи, включая нижнюю тропосферу, могут возрасти даже на 45 %. Наблюдения в ряде случаев подтверждают, что протонные события влияют на проводимость стратосферы. Например, 22 ноября 1977 года в атмосфере выше 25 км над Южным полюсом удалось зафиксировать существенное (до 70 %) возрастание плотности тока.

В свете этих данных возникает нелегкий вопрос: компенсируется ли протонный поток и какова его связь с потенциалом ионосферы? Все процессы ионизации в атмосфере идут, как известно, с сохранением заряда. Дополнительный положительный заряд, который приносят к Земле протоны космических лучей, очевидно, должен достаточно быстро компенсироваться в процессе перераспределения зарядов между тропосферой, ионосферой, магнитосферой и межпланетной средой. Иначе приписываемый Земле отрицательный заряд (около 10^6 Кл) был бы полностью нейтрализован космическими лучами всего за две недели — для этого достаточно лишь поступающего к Земле потока ГКЛ порядка $1 \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$. Быстрый механизм компенсации особенно необходим в случае мощного протонного события, такого, например, что произошло 23 февраля 1956 года, когда полный поток протонов принес в атмосферу положительный заряд, на несколько порядков превысивший отрицательный заряд Земли.

Пока остается также неясным, достигают ли зем-

ной поверхности компенсирующие электроны, проходя через электросферу («облачки» конденсатора Земля-ионосфера) где-либо вдоль магнитных силовых линий. Иными словами, можно ли рассматривать электросферу как однородно заряженную поверхность, не имеющую разности потенциалов между концами ее диаметра? Ответ далеко не очевиден, поскольку подвод заряда только к внешней обкладке сферического конденсатора не может вызвать изменения напряженности поля внутри нее. Разумеется, наряду с протонами в атмосферу Земли поступают и электроны, хотя и не обязательно в одно и то же время и в одном и том же месте. Это подтверждается, например, наблюдениями полярных сияний.

Есть немало других примеров прямого или косвенного воздействия на глобальную электрическую цепь. Так, после солнечных вспышек были статистически обнаружены увеличения тока и градиента потенциала (по видимому, за счет усиления потоков **ультрафиолетового и рентгеновского излучений**). Есть также данные о том, что частота гроз связана с прохождением Земли через границы секторов межпланетного магнитного поля.

АЭРОЗОЛИ И РАДОН В АТМОСФЕРЕ

Природные катаклизмы, а также вся хозяйственная деятельность людей сопровождаются выбросами в атмосферу паро- и пылегазовых облаков, пепла, твердых частиц и разного рода химических соединений. Большинство выброшенных частиц — **аэрозолей** — переносятся на большие расстояния и могут оставаться в атмосфере на недели и месяцы. Адсорбируя заряженные частицы, аэрозоли в

целом замедляют их перенос и таким образом уменьшают электрическую проводимость атмосферы. Иными словами, сопротивление на отдельных участках ГЭЦ растет, и для поддержания постоянной плотности глобального тока разность потенциалов между ионосферой и Землей должна повышаться. Проверить эту гипотезу можно по наблюдениям вариаций потенциала ионосферы в связи с извержениями вулканов. В 1959—1976 годах ученые США выполнили обширные измерения содержания аэрозолей (сульфатов) и ядер конденсации (паров воды) в стратосфере после нескольких вулканических извержений. Полученные данные сопоставили с изменениями интенсивности космических лучей в Дип-Ривер (Канада) и временными колебаниями ионосферного потенциала. Усредненная кривая для потенциала в целом повторяет ход космических лучей, однако ее детали нельзя объяснить однозначно. Вариации ионосферного потенциала, очевидно, даже лучше согласуются с колебаниями концентрации стратосферных аэрозолей, чем с вариациями космических лучей. Особенно бросается в глаза синхронность пиков потенциала и концентрации аэрозолей в 1964 году — после мощного извержения вулкана Агунг годом раньше. Данные заставляют думать, что вариации величины ионосферного потенциала имеют скорее земное, чем солнечное происхождение; впрочем, вопрос до конца остается неясным.

Посмотрим теперь, что вызывает изменения ионизации на самом нижнем участке глобальной цепи. В приземном слое атмосферы, как уже известно, основной источник ионизации — **естественная радиоактивность** окружающей среды. В сред-

них широтах над сушей ионизация примерно на две трети обусловлена излучениями радиоактивных веществ и только на треть — космическими лучами, над океаном же ионизация почти целиком обусловлена космическими лучами.

Радиоактивность воздуха определяется в основном радиоактивностью подстилающей поверхности, хотя некоторый вклад дают космические лучи за счет образования радиоактивных изотопов (например, изотопа углерода ^{14}C с периодом полураспада около 5600 лет). В последние годы обнаружена и исследована еще одна причина колебаний радиоактивного фона (уровня ионизации) вблизи земной поверхности. Речь идет о возрастании концентрации изотопов радона (главным образом радона-222) в среднем впятеро при геомагнитных бурях. Испытывая α -распад с периодом полураспада около 4 суток, радон-222 усиливает ионизацию в нижней тропосфере. Вдобавок возрастает содержание **положительных аэроионов** (примерно втрое).

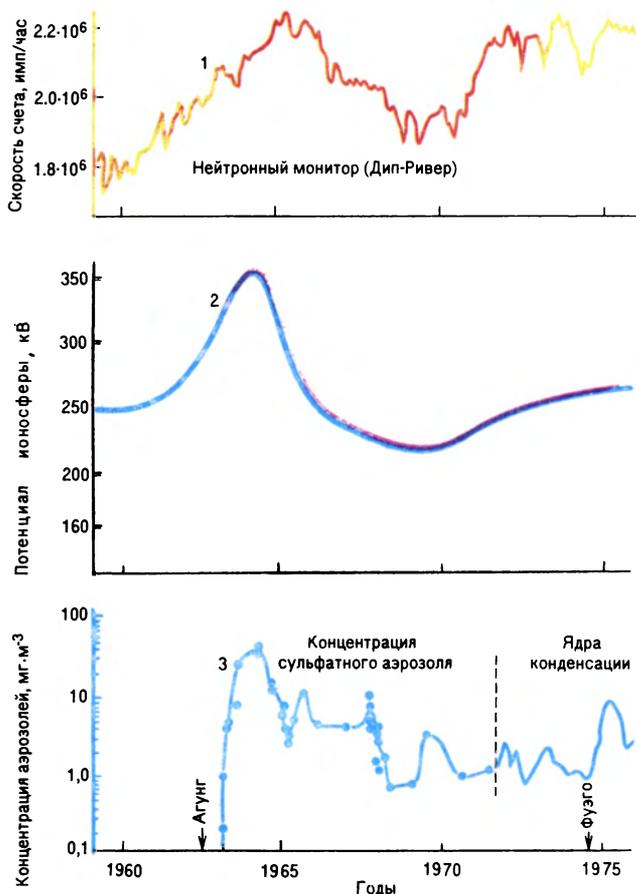
Вклад вариаций радонового и аэроионного полей Земли в колебания параметров глобальной электрической цепи (и в солнечно-тропосферные связи в целом) можно объяснить тем, что поверхность планеты обладает некой «мозаичностью» в отношении радонового отклика на солнечно-геомагнитные возмущения. Например, Исландия служит своеобразным «пятном» в обширной акватории, откуда истекает радон. Можно, конечно, допустить, что солнечная активность оказывает влияние на местную погоду через цепочку «радон — аэроионы — ядра конденсации — увеличение облачности». Однако без оценок относительного вклада всех звеньев этой цепочки такая

возможность остается весьма гипотетической. Но если гипотеза верна, то следует ожидать, например, что над геологическими разломами (местами повышенного выделения радона) должны усиленно образовываться облака.

АТМОСФЕРНОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И «ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ»

В отличие от инфразвука и электромагнитных полей, электростатические поля не проникают в жилые помещения, но зато электризация одежды (особенно из синтетических тканей) создает большие изменения на-

Поведение интенсивности космических лучей (1), потенциала ионосферы (2), концентрации сульфатного аэрозоля в стратосфере (до 1971 года) и плотности ядер конденсации в стратосфере (после 1971 года) (3). Бросается в глаза синхронность пиков потенциала ионосферы и концентрации аэрозолей в 1964 году — после мощного извержения вулкана Агунг в Индонезии. Не исключено, что рост потенциала ионосферы связан скорее с извержением вулкана, чем с вариациями космических лучей



диента потенциала Земли) можно пренебречь.

Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое воздействие изучаются, в частности, **гелиобиологией** (Земля и Вселенная, 1981, № 4, с. 22 — Ред.). Сейчас многие исследователи считают: наиболее вероятный фактор гелиобиологических связей следует искать в диапазоне **геомагнитных пульсаций** и в диапазоне **ОНЧ-излучений** (сотни герц — десятки килогерц). Представляет интерес и выделение волновых изменений атмосферного электрического поля; здесь важно учесть межпланетное происхождение волновых процессов в электромагнитном поле Земли. В этих условиях электрическая составляющая колебаний электромагнитного поля Земли может оказаться главным каналом, по которому солнечная активность влияет на биосферу.

Экологическое значение вариаций электрического поля атмосферы на длительных промежутках времени сейчас не вызывает сомнений, особенно для растительных сообществ и насекомых. Достаточно вспомнить опыты с металлической сеткой, натянутой над растениями: из-за электростатического экранирования состояние растений ухудшается, замедляется их рост, меняются показатели минерального питания и обмена. Есть основания думать, что увеличение напряженности электрического поля в максимуме солнечной активности долж-

но несколько стимулировать рост растений, утолщать годовые кольца деревьев, повышать продуктивность растительных экосистем. Но трудно определить величину этого вклада — ведь мы имеем дело с весьма сложными системами.

Не случайно изучение экологических последствий вариаций глобальной электрической цепи включено в Международную геосферно-биосферную программу, или программу «Глобальные изменения» (Земля и Вселенная, 1987, № 6, с. 45.— Ред.). В рамках этого крупнейшего на ближайшие 15—20 лет международного проекта предусматриваются, в частности, детальное исследование глобальной электрической цепи. Для координации работ в нашей стране создана специальная комиссия «Глобальная электрическая цепь», очерчены основные направления исследований. Для изучения электрических свойств сред и факторов, определяющих электрическое взаимодействие различных геосферных оболочек запланировано расширение сети наземных станций, использование баллонных, ракетных и спутниковых комплексов.

Выполнение программы «Глобальная электрическая цепь» началось в 1988 и продлится по 1995 год, программу можно рассматривать как один из практических этапов проекта «Глобальные изменения»: от результатов подобных исследований зависит экологи-

ский прогноз на ближайшие 50—100 лет.

Загрязнение околоземного пространства продуктами человеческой деятельности может достигнуть предела, когда природа будет уже не в состоянии справиться с техногенным давлением на нее, и могут наступить необратимые изменения. В таких условиях, как это ни парадоксально, возрастает роль **слабых солнечно-геомагнитных возмущений**. Сами по себе они не вызывают изменений, но могут действовать как спусковой механизм для развязывания процессов планетарного масштаба, особенно в неустойчивых геосферных оболочках (например, в верхней атмосфере). Сказанное относится и к атмосферному электричеству, к тем звеньям глобальной цепи, которые подвержены воздействию солнечной активности. Теория «динамического хаоса» — последнее слово науки о стохастических процессах в нелинейных динамических системах, — к сожалению, не исключает возможности того, что изменение начальных условий в этих системах даже на бесконечно малую величину приведет к непредсказуемым результатам и в конечном время. Поэтому перед учеными во весь рост встает задача: определить допустимые границы антропогенного воздействия на околоземную среду. Решить эту задачу можно только на основе широкого международного сотрудничества.

Международный космический рынок

В. М. ПОСТЫШЕВ

кандидат юридических наук

Институт государства и права АН СССР

СТАНОВЛЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО РЫНКА

Космонавтика стала неотъемлемой частью инфраструктуры многих государств. Без нее невозможно представить современную глобальную сеть связи и массовой информации, метеорологию, морскую и воздушную навигацию. На наших глазах происходит переход к эксплуатации оперативных спутниковых систем дистанционного зондирования Земли. На подходе — производство в специфических условиях космоса принципиально новых материалов для радиоэлектроники, медицины и других отраслей народного хозяйства (Земля и Вселенная, 1986, № 2, с. 2.— Ред.).

Применение космической техники во многих случаях сулит немалые выгоды. Подсчитано, например, что спутниковая связь в 5—6 раз дешевле обычной. Огромные средства позволяют сэкономить внедрение спутникового телевидения, ведь в этом случае 2—3 космических аппарата заменяют многие сотни наземных ретрансляционных и усилительных станций. По некоторым данным, наблюдение со специальных спутников за состоянием сельскохозяйственных угодий в США приносит экономический эффект в сотни миллионов долларов ежегодно.



В предвыборной платформе многих народных депутатов СССР содержался пункт о значительном сокращении расходов на космические программы. Прежде чем решать эту проблему, однако, следует тщательно проанализировать тенденции развития мировой космонавтики, выяснить, не может ли она давать экономический эффект и, в частности, служить источником внешних валютных поступлений.

Даже эти ориентировочные цифры показывают возможный коммерческий

спрос на космическую технику и технологию. В результате в космонавтике укрепляются экономические начала. Между предприятиями, производящими космическую технику и оказывающими соответствующие услуги с одной стороны, и организациями-потребителями «космической» продукции с другой, устанавливаются хозяйственные связи, основанные на строгом учете затрат, прибыли и коммерческой конъюнктуры. Тенденции развития самой космонавтики все в большей степени определяются уже не соображениями политического престижа, как нередко случалось ранее, а экономическими факторами, трезвым хозяйственным расчетом.

И надо отметить, что переход космонавтики на экономические рельсы — явление вполне естественное. Дорогостоящие космические исследования не могут бесконечно обременять госбюджет. Они должны приносить отдачу или даже прямую прибыль. Если обратиться к современной космической политике США, Франции, ФРГ, Японии и некоторых других держав, то мы увидим стремление как можно скорее решить именно задачу достижения более полной самокупаемости космонавтики. В этих целях предпринимаются радикальные меры для разработки

оптимальных направлений и форм организации космических исследований, отбора наиболее экономически целесообразных космических проектов, привлечения к освоению космоса частного капитала.

Однако «производительность» современных спутников прикладного назначения намного перекрывает потребности отдельных стран, в особенности тех, что обладают сравнительно небольшими территориями. К тому же космические системы чрезвычайно дорого стоят. По самым приблизительным подсчетам, простейшая система дистанционного зондирования, состоящая из одного спутника и одной наземной станции для приема данных, по мировым рыночным ценам стоит не менее 1 млрд. долл. Если сюда добавить услуги по запуску спутников, управлению ими, подготовке инженерно-технического персонала, а также расходуемые материалы, то стоимость такой гипотетической системы, по всей видимости, может достигнуть 1,5 млрд. долл.

Все это создает с одной стороны возможность, а с другой — настоятельную необходимость использования космической техники на основе международного сотрудничества, которое, если ставить во главу угла экономические цели, может быть организовано на взаимовыгодных коммерческих началах. Расширение и углубление такого сотрудничества, международная торговля космической техникой и услугами абсолютно необходимы для полного раскрытия экономического потенциала космонавтики и, в конечном счете, ее прогресса.

Но в целом международный космический рынок можно охарактеризовать как находящийся в стадии становления, динамики, по-

стоянных и подчас довольно резких изменений. На нем еще не сложились стабильные цены, общепризнанные критерии для сопоставления стоимости отдельных видов космической техники, аппаратуры, сопутствующих товаров и услуг друг с другом и с ценами на международном рынке вообще. Далеко пока до формирования устойчивых связей между поставщиками и потребителями, постоянных товаропотоков.

ПРЕИМУЩЕСТВА РЫНКА И РОСТ КОНКУРЕНЦИИ

Международный рынок имеет ряд преимуществ, делающих его незаменимым средством решения многих экономических проблем освоения космоса. Он обладает значительно большей емкостью по сравнению с национальным рынком любой страны. Только на мировом рынке можно найти устойчивый и платежеспособный спрос на дорогостоящую космическую технику, которая к тому же дает наибольший эффект при решении крупных региональных или планетарных задач. Продажа на международном рынке свободных мощностей, скажем, на спутниках связи или спутниках дистанционного зондирования позволяет государствам вернуть часть средств, затраченных на фундаментальные исследования космоса, проектирование, отработку ракетной и другой космической техники. Международный рынок, наконец, дает возможность привлечения через механизм внешней торговли дополнительных средств для нужд национальной космонавтики, что резко повышает ее экономичность.

Преимущества международного космического рынка давно и чрезвычайно активно используются США. Сейчас американская косми-

ческая промышленность ориентирована в значительной степени на внешний рынок. Именно в создании глобальной коммерческой системы связи заключалась главная цель первой частной космической компании КОМСАТ, созданной в США еще в 1962 году. Эта компания до сих пор сохраняет ключевые позиции в международной организации спутниковой связи ИНТЭЛСАТ, объединяющей более 100 стран, и имеет от этого немалый доход. США пытаются подчинить себе формирующийся рынок в области дистанционного зондирования Земли. В десятках государств построены или строятся наземные станции приема данных с американской системы ЛЭНДСАТ на основе прямых контрактов с НАСА, а также через Продовольственную и сельскохозяйственную организацию ООН (ФАО). Некоторые американские компании уже более 10 лет довольно успешно занимаются разработкой космической аппаратуры, включая спутники различного назначения, по иностранным заказам. Столь активная внешнеторговая космическая политика приносит неплохие результаты. По некоторым подсчетам, ряд американских космических программ на 70 % и более финансируются за счет внешних поступлений, то есть за счет других стран.

Серьезную конкуренцию США на международном космическом рынке в последнее время оказывают другие государства. Наиболее примечательны в этом отношении французские фирмы «Арианэспас» и «Спотимаж», специализирующиеся на производстве космических транспортных средств и дистанционном зондировании Земли соответственно. Внешнеторговый оборот «Арианэспас», например, к 1984 году со-

ставил почти 743 млн. франков, а чистая прибыль — более 30 млн. франков. Фирма «Спотимаж» на сегодня — крупнейший поставщик спутниковой информации. Ее высококачественные снимки пользуются спросом в США, Японии, некоторых западных и социалистических странах.

Исключительной активностью на рынке услуг по запуску полезных нагрузок на околоземные орбиты отличается КНР. На ближайшие годы министерство космической промышленности заключило соответствующие соглашения с Австралией, Великобританией, Индонезией, Канадой, Нидерландами и Пакистаном.

В 1985 году в ФРГ была создана специальная корпорация по производству и продаже на международном рынке спутников прикладного назначения. Возрастающий интерес к коммерческой космонавтике проявляют итальянские, шведские и японские компании. Появляются первые международные совместные предприятия по разработке и продаже различного рода космической аппаратуры, оказанию соответствующих консультационных и посреднических услуг: «Интоспейс» (ФРГ — Италия), «Евросателлит» (Франция — ФРГ — Бельгия), «Джепэн Комсат» (Япония — США), «Астро Пасифик» (Канада — Австралия). Эти фирмы пытаются захватить место на международном космическом рынке, воспользоваться его новизной и относительной неосвоенностью для получения дополнительных прибылей.

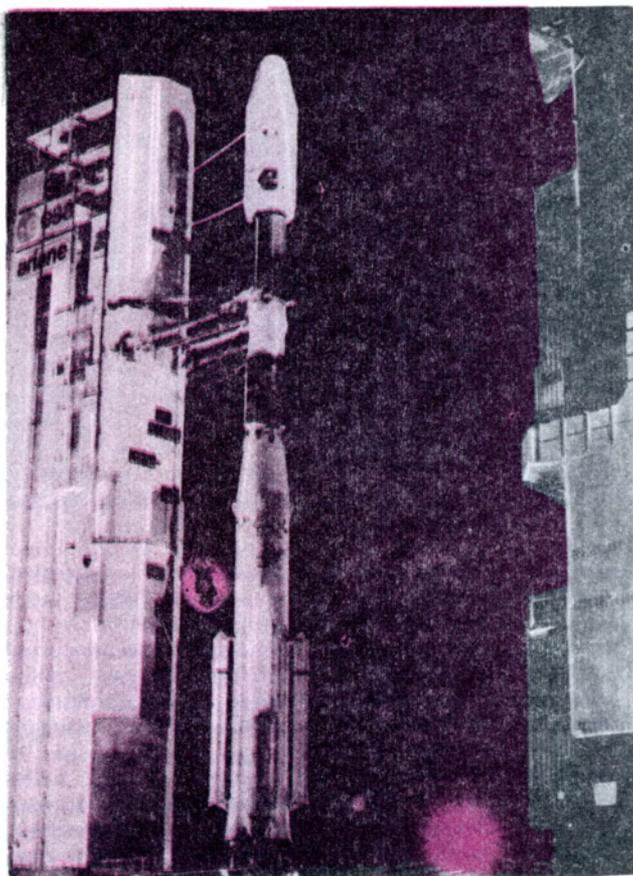
СПРОС И ПРЕДЛОЖЕНИЕ НА КОСМИЧЕСКОМ РЫНКЕ

Что же сегодня можно купить на рынке космической индустрии? — Комнатные антенны для непосредствен-

ного приема телепередач со спутников системы ИНТЭЛСАТ по цене от 300 до 600 долл. (совместное производство США и Японии), компактные судовые станции для международной системы морской спутниковой связи ИНМАРСАТ (США), аналогичные устройства для самолетов (США), сопутствующую радиоаппаратуру (Франция). Предлагаются также услуги по подготовке техники к запуску в космос, персонала для работы на борту космических кораблей и станций (США), проведению испытаний опытных образцов космической аппаратуры в наземных условиях и на специальных самолетах-лабораториях (Великобритания, Франция). Пользуются спросом услуги по

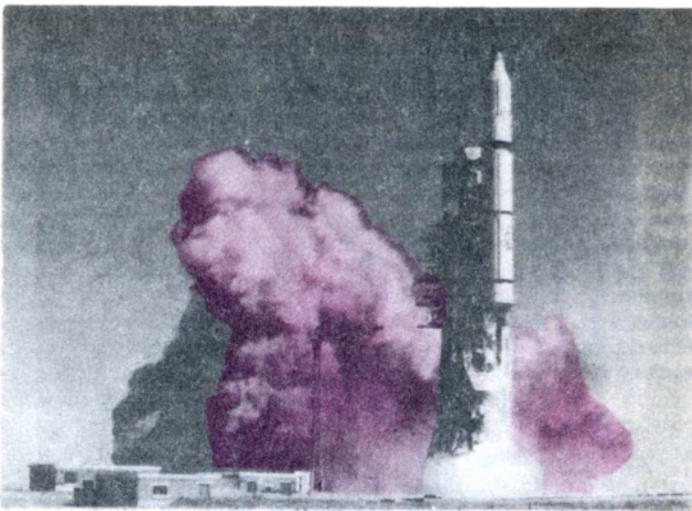
Французская ракета-носитель «Ариан-4» на стартовой площадке

Spaceflight, 1988, 8



разработке передовых технологий, применимых в космических исследованиях, новых образцов космической техники (крупнейший заказчик — НАСА, исполнитель — частные фирмы США, Австрии, Великобритании, Люксембурга, Франции, Японии и других западных стран).

Ассортимент достаточно разнообразный, но главным товаром на международном космическом рынке остаются сами спутники, наземная аппаратура и услуги по



Старт китайской ракеты-носителя «Великий поход-2С»
Spaceflight, 1988, 11

апуску космических объектов на околоземные орбиты. Наличие или отсутствие этих товаров, их качественные характеристики определяют динамику спроса и предложения на космическом рынке, его структуру.

Так, ракетно-космическая техника тесно связана с обороноспособностью государств. Торговля ею налаживается на различного рода ограничения с целью охраны государственных тайн, что влияет на условия торговых контрактов и товарооборот на космическом рынке в целом. До сих пор, к примеру, даже и речи не было о продаже космических ракет, и каждое заинтересованное государство вынуждено пробиваться в космос собственными силами, вновь и вновь повторяя путь в общем-то уже пройденный человечеством. Существенными оговорками обставляется возможность продажи за рубеж спутников прикладного назначения. По законодательству США, такая техника считается страте-

гической и ни в какой форме и ни для каких целей не может ввозиться в СССР и другие социалистические страны. Причем данный запрет распространяется не только на американские компании, но и на фирмы западных стран, в той или иной мере причастных к космической технологии США.

Спутники как товар обладают и еще одной особенностью. Они могут служить довольно длительное время (до пяти и более лет) и располагать возможностями, превосходящими потребности отдельных стран. Поэтому постоянный равномерный спрос на спутники, который оправдывал бы их крупносерийное производство, представить сложно. А индивидуальное изготовление по специальным заказам, что в действительности и происходит, замедляет торговый процесс, превращая его в ряд крупных, но слабо связанных между собой сделок со сроком исполнения до 1,5—2 лет, увеличивает издержки и саму стоимость спутников.

Выход из этой ситуации не в продаже спутников, а в предоставлении их во временное пользование на коммерческой основе. Арен-

да — наиболее распространенный вид сделок в отношении спутников на международном космическом рынке. Число стран, пользующихся космической связью на условиях аренды давно превысило 100, тогда как число государств, которые могут себе позволить приобрести спутник, не превышает и 10 (Бразилия, Индонезия, Мексика и некоторые другие). И это вполне понятно: современный спутник связи стоит свыше 50 млн. долл. Годовая аренда его обходится примерно на треть меньше, а стоимость аренды одного канала, способного обеспечить несколько линий телефонной связи, составляет уже вполне приемлемую величину — около 5 млн. долл. Нетрудно подсчитать и доход государства-владельцев спутников, если учесть, что каждый спутник может иметь от 8 до 35 каналов связи.

Иная черта у международного рынка услуг по организации космических запусков. Здесь предложение пока значительно отстает от спроса, что, несомненно, сказывается на уровне цен. До недавнего времени главными конкурентами на рынке космических запусков выступали США и Франция. Стоимость запуска одного спутника на кораблях серии «Спейс Шаттл» держалась на уровне 25 млн. долл., а на французской ракете-носителе «Ариан» — 25—30 млн. долл. В действительности же эти цифры мало что отражали, так как они устанавливались в значительной степени искусственно, под влиянием официальных и неофициальных дискуссий в правительственных кругах США и Франции, взаимных обвинений в демпинге и т. п. Известно, например, что в США, в целях поддержания конкурентоспособности американской аэрокосмической промышленности, зна-

чительная часть расходов на каждый космический полет кораблей многоразового использования покрывалась за счет федерального бюджета. Тем не менее, в конечном счете французская система «Ариан» оказалась экономичнее. Стоимость 1 кг полезного груза, выводимого на орбиту «Ариан», оценивается в 2 тыс. долл., тогда как аналогичный показатель для «Спейс Шаттл» превышает 3,5 тыс. долл.

Катастрофа «Челленджера» в январе 1986 года и последовавшее затем решение американской администрации не применять корабли многоразового использования в коммерческих целях упрочили позиции Франции. В настоящее время в портфеле фирмы «Арианэспас» имеются заказы на запуск 43 спутников на сумму 2,4 млрд. долл. Но это явно не соответствует спросу, для полного удовлетворения которого только до 1992 года требуется вывести около 120 спутников различного назначения, общей стоимостью 6 млрд. долл. Таким образом, емкость международного рынка услуг по запуску космических объектов достаточно велика. На этот рынок выходит КНР, располагающая ракетой-носителем «Великий поход» (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 95.— Ред.), а также американские частные корпорации «Макдонэл Дуглас» и «Мартин Мариетта», предлагающие сравнительно дорогие одноразовые ракеты-носители «Дельта» и «Титан» (50 и 250 млн. долл. соответственно), «Дженерал Дайнемикс» с ракетой-носителем «Атлас-Центавр» (Земля и Вселенная, 1989, № 3, с. 48.— Ред.).

Еще одна особенность международного рынка услуг по космическим запускам — тесное переплетение с международным страховым рынком. Известные

страховые компании ИНТЕК, «Ллойд», «Инспейс» еще в 70-х годах начали операции по страхованию жизни космонавтов, сохранности космической аппаратуры на стадии запуска, в случае выхода спутников из строя уже в космическом пространстве, а также ущерба, причиненного космическими объектами третьим сторонам. Более того, в ряде случаев страховые компании берут на себя функции по рекламе космических транспортных систем и заключению контрактов о предоставлении соответствующих услуг на международном рынке. Доходы от подобного рода операций довольно велики — до 30 % стоимости страхуемого имущества. Но велик и риск, связанный с чрезвычайной сложностью космической деятельности. Серия неудач с выводом спутников на орбиту, постигшая в середине 80-х годов США и Францию поставили международный космический страховой рынок буквально на грань катастрофы. В результате резко повысились ставки, сократилось число компаний, осуществляющих страхование космических запусков.

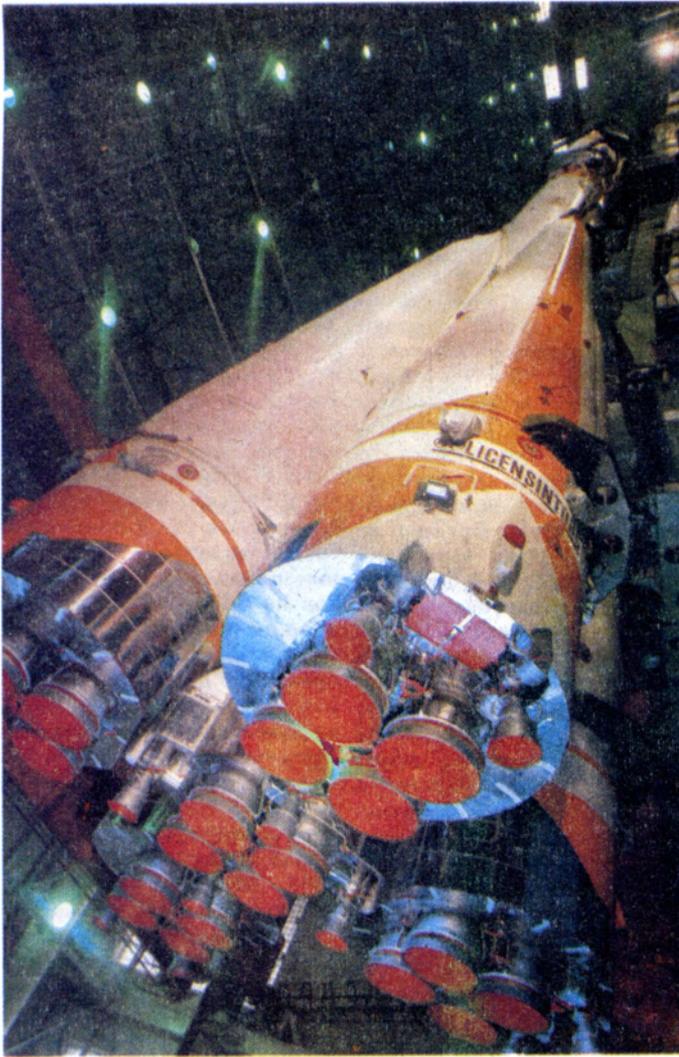
В целом же перспективы развития международного космического рынка оцениваются весьма позитивно. По мнению специалистов Центра космической политики США, к 2000 году он будет держаться на уровне 50—65 млрд. долл. По другим данным, приводившимся на московском форуме, посвященном 30-летию запуска первого искусственного спутника Земли (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 46.— Ред.), объем международного космического рынка к концу века может достигнуть 200 млрд. долл., а число стран-потребителей «космической» продукции — 160. В любом случае, это —

серьезный повод для размышлений при выработке национальной космической политики каждого государства.

ГОТОВ ЛИ СССР К ВЫЗОВУ МЕЖДУНАРОДНОГО КОСМИЧЕСКОГО РЫНКА?

У Советского Союза, открывшего дорогу в космос, безусловно есть с чем выйти и на международный космический рынок. По оценкам западных специалистов, вполне конкурентоспособна ракета-носитель «Протон» грузоподъемностью до 20 т. Главкосмос СССР предлагает также услуги в проведении различных экспериментов на орбитальном модуле «Квант», по запуску в космическое пространство научных приборов других стран. Более 30 американских фирм выразили заинтересованность подписать контракты на приобретение спутниковых снимков у внешнеторгового объединения «Союзкарта» (Земля и Вселенная, 1989, № 1, с. 96.— Ред.). Как свидетельствует журнал «Спейс Маркетс», наметилась сфера общих интересов в области космической медицины, где СССР обладает неоспоримым приоритетом.

Из наиболее крупных коммерческих сделок, заключенных компетентными советскими организациями, можно назвать соглашение о проведении экспериментов по космическому материаловедению с фирмами «Кайзер-траде» (ФРГ) и «Пейлоуз системз инкорпорейтед» (США), запуск индийского спутника ИРС-1А с помощью советской ракеты-носителя «Восток» в марте 1988 года, соглашение о полете австрийского космонавта на борту космического корабля «Союз» и орбитальной станции «Мир», договоренность о запуске в космос японского журналиста и др.



Ракета-носитель с индийским спутником ИРС-1А в монтажно-испытательном корпусе космодрома Байконур перед стартом
Фотохроника ТАСС

Все это выявило коммерческий потенциал советской космонавтики и уже принесло немалый доход. Тем не менее, как представляется, на международном космическом рынке Советский Союз ожидают значительные трудности. С чем это связано? Прежде

всего, мы очень опоздали, а фактор времени — один из важнейших в международной торговле. Решение о подключении СССР к международному космическому рынку, создании Главкосмоса и наделении соответствующими правами некоторых других организаций было принято только в 1985 году. Для американской же космонавтики извлечение внешнеторговой выручки — одна из главных целей, установленных еще в 1958 году в Законе об авионавтике и исследовании космического пространства. В то время

как мы делаем лишь первые шаги на международном космическом рынке, в США только одно НАСА имеет более 10 000 коммерческих контрактов с иностранными научными учреждениями и фирмами. В результате главные направления космической коммерции, дающие наибольший доход при наименьших затратах оказались монополизированы американскими аэрокосмическими корпорациями: производство и поставки оборудования для наземных станций спутниковой связи, приема и обработки данных дистанционного зондирования Земли, расходуемых материалов и сопутствующих услуг, аппаратуры космических навигационных систем для установки на кораблях, самолетах и других транспортных средствах, а также потребительских товаров, полученных на основе космической технологии.

Необходимо отметить также и отсутствие адекватного правового обеспечения коммерческой космической деятельности в СССР. У нас нет ни одного законодательного акта, связанного с исследованием и использованием космического пространства (не считая указов Президиума Верховного Совета 1961—62 годов об установлении звания «Летчик-космонавт СССР», соответствующего нагрудного знака и Дня авиации и космонавтики).

А между тем торговля без права невозможна. Любой коммерческий контракт или соглашение представляют собой юридический документ, который должен отвечать всем требованиям законодательства соответствующих государств. В противном случае данный контракт или соглашение теряют силу, а интересы заключивших его организаций оказываются лишенными каких-либо гарантий. И не случайно

Редкие явления в системе Плутона

Н. В. ЕМЕЛЬЯНОВ

доктор физико-математических наук

Изучение планет и их спутников затруднено огромными расстояниями, которыми они отделены от наземного наблюдателя. Серьезную помеху наблюдениям создает атмосфера Земли. Эти трудности весьма медленно преодолеваются по мере совершенствования астрономической техники и мастерства астрономов-наблюдателей. Тонкие проколы пространства межпланетными космическими аппаратами-зондами — весьма эффективный, но дорогостоящий способ получения данных о телах Солнечной системы.

Познавать небесные тела с Земли иногда помогают редкие события, происходящие в космосе. Вспышки сверхновых звезд, солнечные затмения, прохождения планет по диску Солнца —



эти и другие подобные явления несут большую, а иногда и уникальную научную информацию.

К редким событиям относится и то, что происхо-

дит сейчас в системе планеты Плутона. Эта планета была открыта в 1930 году астрономом Томбо Клайзом. Плутона находится дальше других планет. Его среднее расстояние до Солнца составляет около 6 млрд. км, то есть Плутона примерно в 40 раз дальше от Солнца, чем Земля. Солнце на небе Плутона выглядит как звезда, но светит в 275 раз сильнее, чем полная Луна на небе Земли. Солнце и Земля видны с Плутона примерно в одном и том же направлении, угловое расстояние между ними никогда не превышает 2° .

Долгое время не было достоверных данных ни о массе Плутона, ни о его размерах, ни о наличии у него спутников. Это можно было оправдать тем, что Плутона на нашем небе светит как звездочка 15^m , а его

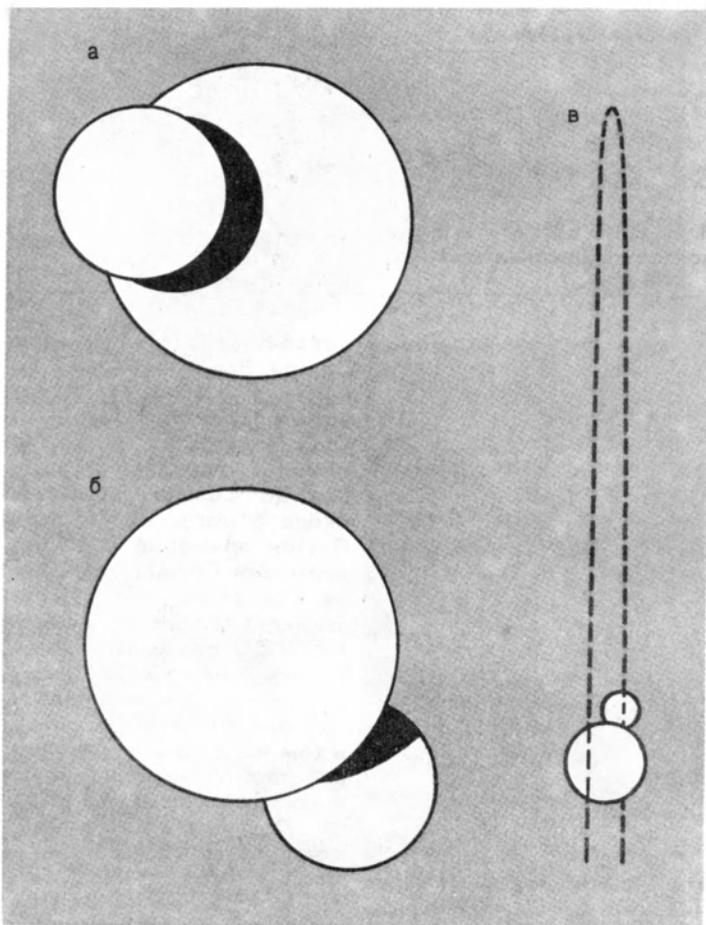
в 80-х годах, в период бурного развития коммерческой космонавтики, в западных странах один за другим принимаются законы, регулирующие космическую деятельность. Среди них — Закон и декрет по космосу Швеции (1982 год), Закон о коммерческих космических запусках и Закон о коммерциализации дистанционного зондирования Земли США (1984 год), Закон по космосу Великобритании (1986 год) и др.

Хотелось бы подчерк-

нуть, что такое положение чревато самыми серьезными последствиями. Советские внешнеторговые организации, вступающие в контакты с зарубежными фирмами, могут оказаться беззащитными в судах и арбитражах в случае возникновения различного рода споров, срыва договорных обязательств и причинения коммерческого ущерба.

Каков же вывод? Развитие международного космического рынка — явление объективное. СССР не может

стоять в стороне от него и должен проводить в области космонавтики целенаправленную активную коммерческую политику. Первоочередным и безотлагательным шагом в этом направлении, на наш взгляд, должно стать создание специализированной службы космического маркетинга, координирующей и производственным организациям торгово-посреднических и юридико-консультационных услуг.



Вид системы Плутон-Харон с Земли в различные моменты затмений. Площади освещенных частей Плутона и Харона (а следовательно, их общий блеск), видимых с Земли, зависят от соотношения размеров Плутона и его спутника

изображение на фотопластинках при фотографировании в телескоп ничем не отличается от изображений звезд (в виде кружков с неровными краями). Эта размытость изображений объясняется в основном быстро изменяющимися флуктуациями плотности земной атмосферы, через которую проходит свет от звезды. На изображение влияет так-

же зернистость фотослоя. Установка телескопа в высокогорных районах позволяет несколько повысить качество изображений.

Десять лет назад астрономы Дж. Кристи и Р. Харрингтон (США) обнаружили на снимках Плутона «горб», появляющийся то с одной, то с другой стороны изображения планеты. Так был открыт спутник Плутона — Харон (Земля и Вселенная, 1984, № 4, с. 20. — Ред.).

Примерно в это же время успехи в астрономическом приборостроении привели к созданию нового метода наблюдений, который был назван спекл-интерферометрическим. На основе спекл-интерферометрических наблюдений к 1985 го-

ду удалось весьма точно определить орбиту Харона. В пределах точности она не отличается от круговой, а ее плоскость почти перпендикулярна плоскости земного экватора. Радиус орбиты равен 19 130 км, а период обращения Харона составляет 6,387217 суток. Применяя законы небесной механики, можно найти полную массу системы Плутон — Харон. Она оказалась равной 0,0023 масс Земли.

К сожалению, ни спекл-интерферометрические, ни тем более фотографические наблюдения пока не позволяют достоверно определить размеры Плутона и Харона. Заметим, что до сих пор ни один космический аппарат не пролетал вблизи Плутона.

Природа, к счастью, не заставила ученых долго мучиться в догадках. Она буквально пошла им навстречу. Как только была определена орбита Харона, сразу выяснилось, что с 1985 по 1990 год в системе Плутон — Харон будут происходить редкие события, которые возобновляются один раз в 124 года...

Дело в том, что плоскость орбиты Харона не изменяет своей ориентации в пространстве. Дважды за один оборот Плутона вокруг Солнца (полный оборот занимает 249 лет) Земля, Солнце и Плутон находятся вблизи плоскости орбиты Харона. В это время для земного наблюдателя Плутон и Харон поочередно заслоняют друг друга. Кроме того, примерно в это же время они, заслоняя солнечный свет, отбрасывают друг на друга тень, которая видна с Земли. Такие покрытия и затмения происходят каждые пол-оборота Харона, то есть каждые 3,15 суток и длятся до 5 часов. Все эти явления вызывают уменьшение наблюдаемого суммарного блеска системы Плутон — Харон. Блеск может уменьшаться

на 0,7^m. Современными фотометрическими астрономическими приборами с весьма высокой точностью можно измерить эти изменения блеска, а следовательно, определить относительные размеры тел. Но по одним только фотометрическим измерениям блеска во время затмений нельзя найти абсолютные размеры Плутона и Харона. Их можно определить только по отношению к радиусу орбиты Харона. Радиус орбиты, в свою очередь, находится по спеклинтерферометрическим наблюдениям.

Что касается средней плотности вещества, из которого состоят планета и спутник, то для ее получения вполне достаточно знать их размеры по отношению к радиусу орбиты Харона, то есть достаточно фотометрических наблюдений во время затмений.

В итоге ясно, что полная картина устройства системы Плутон — Харон может быть найдена умелым сочетанием наблюдений. Полезны также спектральные измерения излучения, отраженного от планеты и спут-

ника, в видимом и инфракрасном диапазонах длин волн. Параметры и свойства системы Плутон — Харон изучены в работах американских ученых. Определены радиусы обоих тел: для Плутона 1122 км, для Харона 600 км. Средняя плотность их вещества 1,84 г/см³. Плутон и Харон вращаются вокруг собственных осей синхронно с орбитальным движением Харона, в результате чего планета и спутник обращены друг к другу всегда одними и теми же сторонами. Предполагается, что Плутон имеет полярные шапки из твердого метана, которые простираются до широт 45°. Харон, вероятно, весь покрыт льдом.

С точки зрения небесной механики система Плутон — Харон представляет собой уникальный случай в Солнечной системе. Кроме двойной синхронности вращений, в этой паре — наибольшее отношение масс спутника и планеты (0,153) и самое большое отношение радиуса спутника к расстоянию между центрами тел (0,03). До открытия Харона максимальные значения этих парамет-

ров принадлежали системе Земля — Луна. Указанные отношения используются в аналитических теориях движения и вращения спутников в качестве малых параметров. Их умеренные значения представляют дополнительные трудности при разработке этих теорий.

Текущие несколько лет замечательны не только редкими событиями в системе Плутона, но также особенностью в орбитальном движении всей системы вокруг Солнца. Дело в том, что орбита Плутона имеет значительный эксцентриситет, равный 0,247. Среднее расстояние Плутона до Солнца равно 39,57 астрономических единиц. Один раз в 249 лет он приближается к Солнцу на расстояние 29,6 астрономических единиц. В течение некоторого периода Плутон становится ближе к Солнцу, чем Нептун. Такой период начался в 1979 году и продлится еще несколько лет. В это время перечисление планет в порядке их следования от Солнца правомерно заканчивать так: ..., Уран, Плутон, Нептун.

ОБЪЯВЛЕНИЕ

Куплю стеклянный диск-заготовку для телескопа-рефлектора диаметром примерно 200—250 мм и толщиной из расчета разгрузки, желательно на три точки.

186989, КАССР, г. Костомукша, ул. Антикайнена, д. 19, кв. 22 Мусихину Руслану Евгеньевичу

Эксперимент «Тянь-Шань — Интеркосмос-88»

Лет пятнадцать назад известный советский геолог академик А. В. Пейве высказал мысль, которая тогда казалась парадоксальной: роль геологии как науки о полезных ископаемых со временем будет ослабевать. Год от года исчерпываются месторождения Земли, и в конце концов придется отыскивать либо более дешевые способы добычи металлов (например, из морской воды), либо заменять их пластмассой или керамикой. И неизбежно будет возрастать роль геологии как науки о современных процессах, происходящих в теле нашей планеты, и о природных катастрофах.

Развитие геологии в последние годы целиком подтвердило справедливость этой мысли ученого. В самом деле, современная технология становится все более сложной, а потому и более хрупкой, уязвимой. Если землетрясение разрушает современный город с множеством высотных зданий, это настоящее бедствие, но если оно разрушит атомную электростанцию, это равносильно экологической катастрофе с тяжелыми и почти непредсказуемыми последствиями. Чтобы не допустить подобных потерь, нужно уметь правильно оценивать состояние геологической среды, безошибочно улавливать направление и тенденцию ее возможных изменений.

В августе 1988 года в Тянь-Шане был проведен международный аэрокосмогеологический эксперимент «Тянь-Шань — Интеркосмос-88», посвященный изучению геологической среды этого региона. В нашей стране это был первый опыт подобного рода комплексных исследований. В беседе с нашим корреспондентом Э. К. Соломахиной об эксперименте рассказывают его руководители доктор геолого-минералогических наук В. Г. Трфонов и кандидат геолого-минералогических наук В. И. Макаров.

Как нетрудно понять, название эксперимента «аэрокосмогеологический» говорит о том, что наблюдения за земной поверхностью в Тянь-Шане велись и космическими аппаратами, и с самолетов, и на самой поверхности Земли. Каковы же были цели этого крупного, если можно так выразиться — трехслойного, научного эксперимента?

Мы ставили перед собой две задачи. Во-первых, найти тот оптимальный набор методов и аэрокосмических и наземных, который нам позволит быстрее, дешевле и по возможности точнее оценить современное состояние геологической среды в тянь-шанском горном регионе. Другими словами, мы должны были определить, какие именно методы годятся для изучения территории и оценки той или иной конкретной геологической опасности. Нужны ли, скажем, здесь космические наблюдения? А если нужны, то, может быть, не вообще космические, а съемки только в тепловом диапазоне спектра. Или эффективнее окажутся наблюдения с самолета в видимой части спектра, причем не просто обычные фотографии, а съемки в узких спектральных диапазонах?

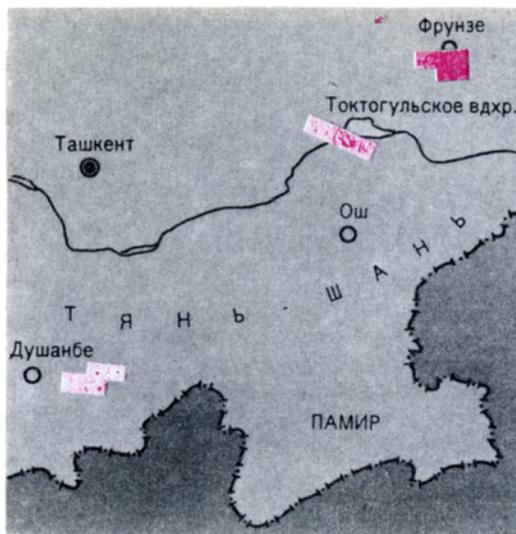
Вторая задача эксперимента — попытаться уловить те изменения, которые происходят в геологической среде Тянь-Шаня. Например, геологи считают, что вследствие движения литосферных масс на поверхности нашей планеты Памир надвигается на Тянь-Шань, и предполагаемая скорость этого надвигания — 2 см в год. Движение это может косвенно проявляться на аэрокосмических снимках — в развитии обвалов и оползней, изменениях растительности,

почв, грунтовых вод, выходящих на поверхность. Если такие съемки повторяют несколько лет подряд, можно наверняка зафиксировать тенденцию изменений, заметить это самое надвигание. Но подобный дорогостоящий эксперимент мы не можем в полном объеме повторять каждый год. Поэтому нужно выделить самые информативные методы и потом ими пользоваться из года в год. Таким образом можно набрать длительный ряд данных и по ним судить о тех или иных тенденциях развития тектонических процессов, связанных с ними изменениях геологической среды и природных катастрофах в этом горном регионе.

Такая постановка задачи исходит из того, что разнообразные природные процессы взаимодействуют в рамках довольно сложной системы. Например, сжатие и надвигание одних горных масс на другие при крупномасштабных перемещениях литосферы (а они нередко сопровождаются землетрясениями), вызывают образование гор и впадин. Поднятые массы пород разрушаются под действием воды и воздуха, обломки переносятся во впадины, вызывая обвалы, оползни, сели. В итоге для восстановления равновесия между горами и соседними впадинами возникает глубинный переток вещества, что приводит к дополнительным тектоническим движениям. Из-за разрушения горных пород, изменения речной сети и уровня грунтовых вод изменяются также почвы и растительность. Все это многообразие процессов в своих экстремальных проявлениях становится источником природных катастроф. Об этом говорит землетрясение в Таджикистане, разразившееся в начале 1989 года к юго-западу от одного из участков нашего эксперимента. Обусловленное тектоническими процессами, оно привело к движению оползни, вызвавшие человеческие жертвы и большие разрушения.

Наверное, Тянь-шанский регион в августе прошлого года напоминал гигантскую природную лабораторию, где развернулась серия согласованных наблюдений в системе «космос — воздух — земля». Можно только себе представить, насколько сложно было управлять таким разветвленным экспериментом, состыковывать наблюдения. Расскажите, как все было организовано и какие работы проводились.

Инициатива эксперимента принадлежит двум организациям — «Интеркосмос» (рабочая группа социалистических стран по дистанционному зондированию Земли осу-



Полигоны, где выполнялись работы в рамках эксперимента «Тянь-Шань — Интеркосмос-88» (выделены цветом)

ществляла аэрокосмическую часть и общую координацию работ) и Комиссии по многостороннему сотрудничеству академий наук социалистических стран (она обеспечивала наземные наблюдения). В эксперименте участвовали практически все социалистические страны — 25 иностранных специалистов работали на полигонах, а общее число участников составило около 80 человек.

С 11 августа по 1 сентября 1988 года наблюдения шли на трех полигонах, трех совершенно различных по геологическому строению участках территории. Это, во-первых, участок вблизи дороги Душанбе — Гарм, включающий такие важные объекты, как Рагунская и Нурекская гидроэлектростанции, во-вторых, территория в районе Токтогульского водохранилища на мощнейшем в Средней Азии Таласо-Ферганском разломе земной коры; третий полигон располагался на территории Киргизии, к югу от Фрунзе. Таким образом, наблюдениями были охвачены южный, центральный и северный Тянь-Шань.

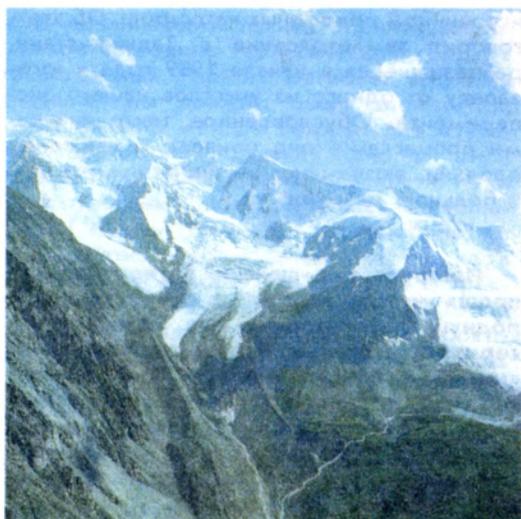
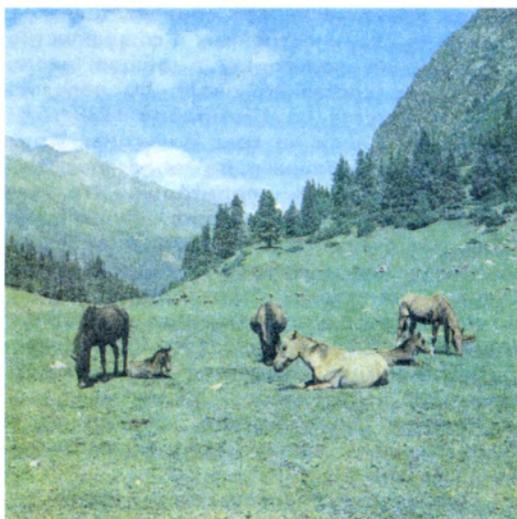
Продвигаясь с юга на север и постепенно пересекая весь этот горный регион, мы синхронно вели измерения из космоса, с воздуха и на поверхности Земли.

Космические съемки земной поверхности осуществлялись орбитальной стан-



Космический снимок полигона работ в северном Тянь-Шане. Хорошо видно, как горы Тянь-Шаня с белыми шапками снегов постепенно переходят в равнину Южного Казахстана. Справа вверху — восточная часть озера Балхаш

Космический снимок Токтогульского полигона. Видно сложное геологическое строение территории. В центре — Токтогульское водохранилище на реке Нарын



Типичный ландшафт в горах Киргизии
Фото Л. В. Десинова

Вид на горы Киргизии
Фото Л. В. Десинова

цией «Мир» (фотоснимки территории и специальные спектрометрические измерения), фотографическими спутниками серии «Космос» (эти съемки выполнял Госцентр «Природа») и метеорологическими спутниками Госкомгидромета с новым типом сканирующего устройства, дающего довольно большое разрешение на местности — 30—40 м.

Съемки с самолетов АН-30 и Ту-134 проводились главным образом в видимой части спектра (немного — в инфракрасной), причем это была многозональная съемка — в четырех-шести спектральных диапазонах, а также измерялась яркость объектов радиометрами с низко летящих самолетов АН-2 или вертолетов (здесь с успехом использовалась аппаратура, изготовленная специалистами ГДР и Института геологических наук АН УССР).

И наконец, обширный комплекс измерений дали полевые наблюдения — самый нижний «ярус» эксперимента. В ходе геологических работ изучалось современное проявление глубинных тектонических процессов в виде движения по разломам земной коры (процессы эти оставляют след в эрозии поверхности, переносах обломочного материала, обвалах и оползнях, которые вообще весьма характерны для этого региона). Геофизические исследования включали прецизионную гравиметрическую и магнитную съемку, магнитотеллурическое зондирование. Измерялся также тепловой поток из земных недр, газовые эманацы, исследовались химический состав подземных вод и режим их поступления в скважины. В наземный комплекс работ входили также геодезические измерения современных горизонтальных движений земной коры с помощью лазерных светодальномеров и теодолитов и ее вертикальных движений с помощью нивелиров. В рамках эксперимента выполнены были специальные исследования почв и растительности, а также метеоусловий во время проведения работ — прозрачности атмосферы, ее температуры и влажности.

Общую организацию работ осуществлял Геологический институт АН СССР. Из академических институтов весьма серьезный вклад внесли также Институт физики Земли, Институт высоких температур, научно-исследовательские институты Украины. Работали на полигонах и сотрудники Министерства геологии СССР и Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР. Но, конечно, эксперимент не был бы столь успешным без активного участия местных научных и производственных организаций — Института сейсмологии и сейсмостойкого строительства

АН ТаджССР, Института геологии АН ТаджССР, Таджикаэрокоосмогеодезии, Управления геологии ТаджССР. В Киргизии по программе эксперимента работали Институт сейсмологии АН КиргССР и Институт геологии АН КиргССР.

Теперь, когда, по-видимому, в значительной степени уже осмыслены данные наблюдений, что вы можете сказать о значении эксперимента в Тянь-Шане? Удалось ли выполнить поставленные задачи и продвинулись ли ученые в понимании причин и тенденций изменения геологической среды в этом регионе!

Безусловно, эксперимент оказался полезным и плодотворным. Проведя синхронные наблюдения на трех уровнях, мы получили возможность сравнить их и выделить тот необходимый набор самых информативных методов, который важен для оценки состояния природной среды. Мы, конечно, сознаем, что эксперимент этот — всего лишь первый шаг в накоплении временного ряда наблюдательных данных, необходимых для оценки изменений природной среды. Надеемся, что со временем нам удастся если и не измерить непосредственно, скажем, движения земной коры в этом регионе, то, по крайней мере, увидеть следы этих движений в данных ландшафтных наблюдений — изменении состояния почв, растительности, увлажнения земной поверхности грунтовыми водами. И по такой косвенной информации мы надеемся оценивать в будущем состояние геологической среды и степень опасности возможных природных катастроф — землетрясений, оползней, обвалов.

Методику наблюдений, опробованную в Тянь-Шане, мы собираемся применить и в других районах, даже в тектоническом отношении спокойных. Таких, например, как Русская равнина, где сосредоточено много хозяйственных объектов. Мы имеем уже предложения от Академии наук Белоруссии и Украины создать аналогичные полигоны в пределах Днепровско-Донецкой впадины, Припятского прогиба и в других регионах. В конце концов мы хотим выработать совершенно определенную методику наблюдений геологической среды уже для всей территории Советского Союза. И на ее основе собираемся создать систему аэрокосмического мониторинга, дополненного наземными наблюдениями, систему, с помощью которой в любой момент можно будет оценивать состояние геологической среды, ее приближающиеся изменения, в том числе и катастрофического характера.

Это важно в первую очередь для территорий, где располагаются атомные электростанции, крупнейшие гидросооружения, химические предприятия. Подобные перспективы во многом основываются на наблюдениях, полученных в эксперименте «Тянь-Шань—Интеркосмос-88».

Если говорить о практических результатах, то на Токтогульском участке эксперимента, изучив детально смещение блоков земной коры по Таласо-Ферганскому разлому, мы подтвердили, что здесь в прошлом случались сильные землетрясения. Значит, они не исключены и в будущем, а ведь рядом находится Токтогульская ГЭС и Канское водохранилище...

Закончен важный научный эксперимент, впервые получен огромный массив комплексной информации об обширном горном регионе. И во всем этом заложен труд, наверное, не одной сотни специалистов — ведь кроме наблюдателей, непосредственно проводивших эксперимент, кто-то обрабатывает и анализирует полученные данные. Есть ли какие-то трудности с анализом данных? И еще: сколько стоил эксперимент и кто его финансировал!

Обработка данных эксперимента — едва ли не главная проблема в настоящее время, поскольку неважно обстоит дело с машинными средствами анализа информации. Геологический институт АН СССР, в котором мы работаем, в этом отношении находится в лучшем положении по сравнению с другими организациями: мы располагаем неплохими техническими средствами, созданными в ГДР, которые обеспечивают автоматическую обработку космических изображений. К «большим» вопросам сегодняшнего дня относится и нехватка специалистов для обработки данных — математиков-программистов, инженеров-электронщиков. Проблема, как всегда, в выделении «единиц», необходимых научным коллективам.

Официальная стоимость эксперимента «Тянь-Шань — Интеркосмос-88» оценивается в 100 тысяч рублей, но это далеко не полная его стоимость, а только те средства, которые выделила нашему институту на проведение работ Академия наук СССР. Многие организации помогали нам бесплатно, так что реальная стоимость всего этого научного предприятия оказалась в 2—3 раза выше. Мы хотим высказать мнение, которое полностью разделяют мои коллеги: подобные работы должны осуществляться на основе государственного заказа. Ведь ни одна организация или ведомство в условиях набирающего сейчас силу хозрасчета не выделяет денег на проведение подобных работ, поскольку они не дают сиюминутной выгоды и быстрой отдачи.

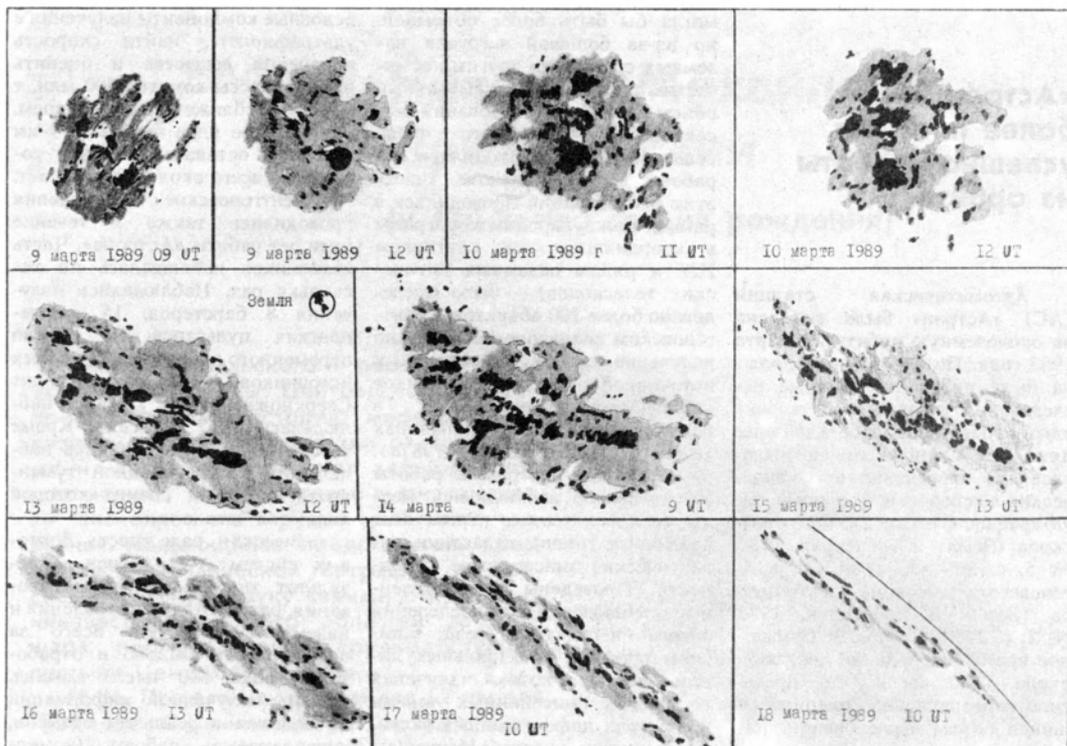
С финансированием эксперимента «Тянь-Шань — Интеркосмос-88» сложилась даже парадоксальная ситуация. Проводившиеся исследования были направлены по существу на решение задач литомониторинга (слежение за процессами в земной коре), а за подобные работы отвечает Министерство геологии СССР и оно должно было их финансировать. Но из-за введения хозрасчета министерство оказалось не в состоянии оплатить работы. И расходы по эксперименту пришлось брать на себя Академии наук СССР, а она имеет весьма и весьма ограниченные средства. Такое положение ненормально. Академия должна иметь деньги на проведение новаторских работ, подобных эксперименту в Тянь-Шане, хотя они и не обещают народному хозяйству немедленного эффекта и могут сказаться лишь в будущем. Причем не столько в обнаружении новых источников минерального сырья, сколько в совершенствовании системы экологической защиты. Подобные работы необходимо проводить хотя бы для того, чтобы понять, чего именно делать не нужно. И в этом смысле госбюджетные ассигнования, система государственного заказа на такого рода работы, конечно, необходимы.

ОБЪЯВЛЕНИЕ

Предлагаю оптику к телескопам системы Ньютона диаметром 150 и 200 мм. Оба длиннофокусные, светосилой 1:10, применяемое увеличение до 500, в хорошем состоянии.

Куплю простой шлифполировальный станок с любым приводом.

633190, г. Бердск, Новосибирской обл., ул. Ленина, д. 41, кв. 88 Григоренко В. Д.



краю диска произошла мощная вспышка, а в ночь с 13 на 14 марта над Крымом вспыхнуло полярное сияние. Его наблюдал и зарисовал В. Ю. Иващенко (Крымское отделение ВАГО). Увидев в окно зарево, похожее на зарево пожара, он выбежал на улицу и поразился красотой сияния: это было красное зарево на полнеба с яркими желтыми и красными луча-

Развитие группы солнечных пятен с 9 по 18 марта 1989 года (Симферопольская солнечная станция Крымского отделения ВАГО и астрономическая обсерватория КрымОблСЮТ)

ми, «прожекторами», светящими откуда-то издалека. Интенсивное

сияние у горизонта постепенно уменьшалось к зениту. Вокруг сияния можно было видеть звезды, но сквозь сияние их не было видно. Время наблюдений с 00^h 45^m до 01^h 15^m, лучи исчезли в 01^h 00^m (езде время московское). В это время заходила Луна в первой четверти, на небе была небольшая дымка.

А. С. ЛЕВИНА

ПОПРАВКА

Авторами фотографии покрытия Венеры Луной, напечатанной на стр. 71 в третьем номере нашего журнала за 1989 год, являются В. Корнеев, С. Жуйко, А. Мартысь.

«Астрон» — более пяти лет успешной работы на орбите

Автоматическая станция (АС) «Астрон» была выведена на околоземную орбиту 23 марта 1983 года. По проекту она должна была проводить научные исследования на орбите в течение одного года, но проработала более пяти лет. Станция предназначалась для проведения астрофизических исследований с помощью ультрафиолетового (УФ) телескопа (Земля и Вселенная, 1984, № 5, с. 36—43.— *Ред.*) и рентгеновского телескопа-спектрометра (Земля и Вселенная, 1984, № 2, с. 24—34.— *Ред.*). Суммарное время наблюдений составило около 1500 часов, что превысило первоначально планировавшийся объем исследований примерно в три раза. По длительности активной работы «Астрон» установил рекорд среди советских научных спутников и автоматических межпланетных станций. Благодаря «Астроно» советские исследователи приобрели богатый опыт астрофизических наблюдений в автоматическом режиме, появилась возможность выйти на мировой уровень исследований рентгеновского и ультрафиолетового излучения космических объектов и получить ряд важных научных результатов. Проводились наблюдения кометы Галлея (которые не предполагались по первоначальной программе), «Астрон» участвовал и в «большом празднике на улице астрофизиков» — наблюдении вспыхнувшей 23 февраля 1987 года Сверхновой 1987а.

В нашем журнале освещался ход наблюдений на АС «Астрон»,

в настоящее время можно уже говорить о некоторых итогах выполнения этой программы. Она могла бы быть более объемной, но из-за большой загрузки наземных средств по другим космическим программам ежемесячный объем научных исследований был сокращен. Из общего числа сеансов две трети отводились для работы в УФ-диапазоне (часть этих исследований проводилась в рамках международных программ в координации со спутником IUE и рядом наземных оптических телескопов) — было исследовано более 200 объектов, в рентгеновском диапазоне исследовано излучение свыше 70 различных источников. Часть источников наблюдалась одновременно в рентгеновском и УФ-диапазонах (в частности, Сверхновая 1987а).

В рамках программы работы УФ-телескопа наблюдались звезды (в том числе и переменные различных типов), галактики, галактические эмиссионные туманности. Проведены многочисленные наблюдения распределения энергии в спектрах звезд; записаны профили спектральных линий, измерены потоки излучения во многих эмиссионных линиях в спектрах диффузионных галактических туманностей. Из результатов наблюдений следует отметить обнаружение повышенного в сотни раз содержания свинца, вольфрама и урана в атмосферах звезд с сильными магнитными полями. Для нестационарных звезд УФ-наблюдения дали возможность впервые непосредственно определить размеры и температуры их горячих компонентов. В ходе наблюдений пекулярных галактик были обнаружены избытки их УФ-излучения, свидетельствующие о высоком содержании очень горячих звезд в их звездном населении. Получены многочисленные спектры газовой комы кометы Галлея и фотометрические разрезы на разных расстояниях от ядра кометы (в линии гидроксила). Один из важнейших результатов — прямая оценка асимметричности в испарении кометы Галлея на участ-

ках орбиты до и после перигелия. Анализ более 200 спектров кометы позволил отождествить основные компоненты излучения в ультрафиолете, найти скорость испарения вещества и оценить потерю массы кометы: 400 млн. т за одно сближение с Солнцем, при размере ядра кометы ~9 км время ее оставшейся жизни составляет всего около 200 тыс. лет.

Рентгеновские наблюдения проводились также в течение пяти лет работы «Астроны». Часть источников наблюдалась по нескольку раз. Наблюдалось излучения 8 барстеров, 15 рентгеновских пульсаров, 21 сильно переменного источника, 25 слабых источников (в их число входит Сверхновая 1987а, которая наблюдалась в 17 сеансах). Кроме того, ежегодно проводились наблюдения в Крабовидной туманности, поток и спектр которой являются «эталоном».

Высокая надежность бортовых систем АС «Астрон» — результат тщательного проектирования, разработки, изготовления и наземной отработки. Всего за время работы выдано и отработано около 100 тыс. команд. Анализ полученной информации проводился в реальном времени, «внеплановые» работы (комета Галлея, Сверхновая 1987а) проводились в режимах, которые ранее не предусматривались.

Опыт, накопленный в мире за последние полтора десятилетия убедительно показывает, что будущее космических исследований за долгоживущими универсальными телескопами, рассчитанными на решение комплекса задач, которые могут существенно корректироваться в процессе полета.

Космические исследования, 1988, XXXVI, 6

Николай Михайлович Пржевальский

(к 150-летию со дня рождения)

Имя Пржевальского — первого исследователя природы Центральной Азии — прочно вошло в историю мировой цивилизации. И чем дальше мы от того времени, когда работал этот великий путешественник, тем отчетливее вырисовывается значение его трудов для естествознания. Выдающийся представитель сравнительной физической географии, он прославил русскую науку своими открытиями неизвестных до него областей земного шара, первым прошел труднодоступные пустыни Центральной Азии.

Н. М. Пржевальский родился 12 апреля 1839 года. С ранних лет он мечтал о путешествиях в далекие земли. Шестнадцати лет воевал рядовым во время Крымской войны, а будучи слушателем Академии генерального штаба, составил Военно-статистическое обозрение Приамурского края. За эту работу он был избран членом Русского географического общества. По окончании Академии в 1863 году его направили преподавателем в Варшавское юнкерское училище, но вскорости, отказавшись от блестящей офицерской карьеры, он перевелся служить на Восток. Здесь и началась его многосторонняя научная деятельность.

В 1867—1869 годах он возглавил экспедицию по Уссурийскому краю, мало в то время известному. Экспедиция дошла до берега Японского моря. А его вышедший из печати в 1870 году труд «Путешествие в Уссурийском крае», отмеченный серебряной медалью Русского географического общества, заявил об авторе как о вполне сложившемся ученом и незаурядном литераторе.

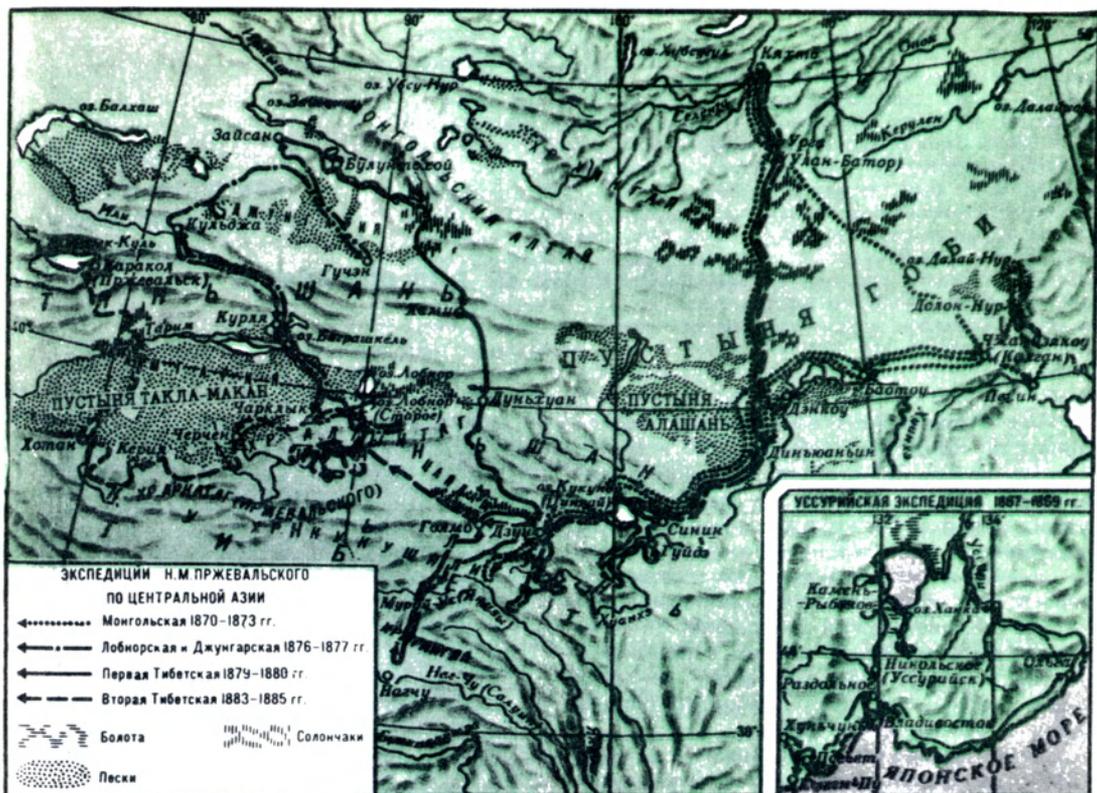
Однако мировую славу Н. М. Пржевальскому принесли его четыре проведенных друг за другом замечательных путешествия в Центральную Азию (1870—1885). Маршруты этих экспедиций пролегли по пустынным местностям — от Кяхты на севере до Лхасы на юге, от бассейна Тарима на западе до Пекина на востоке. В этих экспедициях изучалась не только природа



Н. М. Пржевальский (1839—1888)

огромной территории, простирающейся с запада на восток почти на 4000 км, а с севера на юг — на 1000 км, но и укреплялось политическое и экономическое влияние России, устанавливались дружественные отношения с соседними странами.

За первое путешествие по Азии (1870—1873 гг.), известное как Монгольская экспедиция, Н. М. Пржевальский прошел более 11 000 км по Восточному Китаю, Ганьсу, Адамскому нагорью и Монголии. Изучая природу этого края, экспедиция определяла широты, долготы и высоты ряда пунк-



Экспедиции Н. М. Пржевальского по Центральной Азии

тов, проводила магнитные наблюдения, что позволило большую часть пути положить на карту и впервые правдоподобно показать на ней огромную территорию Среднего Китая — от Кяты до озера Кукунор и верховьев Голубой реки, которую ранее никто не исследовал. Н. М. Пржевальский описал свое первое путешествие в Центральную Азию в книге «Монголия и страны тангутов», за этот труд Русское географическое общество наградило автора Большой золотой медалью.

Готовясь ко **второму** путешествию по Центральной Азии, Н. М. Пржевальский поставил целью дойти до легендарного в те времена озера Лобнор и пересечь маршрутом Джунгарии. Путешествие он начал от Кульджи в Китайском Туркестане, обследовал бассейн реки Или и окрестности озера Лобнор; спустившись на юг, изучил северные склоны хребта Алтын-таг, а затем направился в Джунгарию. Он посетил места, где еще не ступала нога европейца. Опубликованный в 1878 году

отчет об экспедиции под названием «От Кульджи за Тянь-Шань и на Лобнор» стал серьезным вкладом в географическую науку.

В путешествии он делал и иные наблюдения. Вот что он записал, например, 27 августа 1876 года в своем дневнике, остановившись на берегу Кунгеса на ночлег: «...около 7,1/2 часов вечера, когда совсем уже стало темно... вдруг вся окрестность осветилась словно солнцем. Это был огненный шар величиною приблизительно 1/4—1/5 полного диска луны, лежавший по направлению от северо-запада на юго-восток углом к земле около 40 и 60°. Свет от него был чрезвычайно яркий, точь-в-точь как от горящего магния. Ясно осветилась не только ближайшая окрестность, но и довольно далекие горы по бокам долины Кунгеса. Так продолжалось около 3—4 секунд.

Затем метеор рассыпался на несколько (5—7) кусков цвета раскаленного железа и исчез. Минут через 5—7 послышался в горах громкий гул, словно отдаленный залп из орудий. Несомненно, что этот звук был результатом разрыва метеора, и если положить, что прошло 6 минут после того как лопнул шар, то выходит, что он разо-

рвался от нас за сто с лишком верст. Между тем простому глазу летевший огненный шар казался не дальше версты. Скорость его движения была как у падающих звезд. Погода в это время была ясная и дул слабый южный ветер».

В 1879 году Н. М. Пржевальский начал свое **третье** знаменитое путешествие в Центральную Азию. На этот раз его экспедиция в составе 12 человек прошла более 7000 км по совершенно неизвестному тогда европейцам нагорью Тибета. Пржевальскому удалось вторично побывать на озере Кукунор и дойти до Желтой реки — конечного пункта третьего путешествия. Вернувшись на родину, он занялся обработкой собранных в экспедиции материалов и опубликовал их в 1878 году под названием «Из Зайсана через Хами в Тибет и на верховья Желтой реки». (Эта его книга была переиздана уже в советское время, в 1948 году.)

Свое знаменитое **четвертое** путешествие в Центральную Азию Пржевальский начал в октябре 1883 года. Пройдя из Кяхты через Монголию и пустыню Гоби в Ганьсу, побывав на озере Кукунор, экспедиция закончила свой маршрут в городе Каракол. И снова маршрут экспедиции пролегал через места Тибета, где до этого еще никто не был. Путешествие было высоко оценено Российской Академией наук, наградившей Н. М. Пржевальского специально выпущенной в его честь Золотой медалью. На одной из ее сторон, вокруг портрета путешественника, выбита надпись «Первому исследователю природы Центральной Азии, 1886 г.». Такой награды ни до, ни после Пржевальского не получал ни один путешественник в России.

Результатом работы четвертой экспедиции стала публикация в 1888 году труда «От Кяхты на истоки Желтой реки, исследование северной окраины Тибета и путь через Лобнор по бассейну Тарима».

В 1888 году Пржевальский организовал новую грандиозную по замыслу, пятую экспедицию в Центральную Азию (в составе 27 человек). Кроме обширной программы изучения природы Тибета он планировал посещение Лхасы — религиозного центра ламаизма на Тибетском нагорье. Но задуманный план осуществить не удалось.

В город Каракол, исходный пункт этой экспедиции, Николай Михайлович приехал больным и здесь 1 ноября 1888 года он умер от брюшного тифа.

Материалы экспедиций по Центральной Азии, тщательно обработанные ученым, содержат многостороннюю и ценную научную информацию о природе, климате и



Памятник на могиле ученого

народонаселении обследованных в экспедициях районов. Ведь Пржевальский прошел пешком и проехал в седле более 30 тысяч километров. После этих экспедиций на картах появились новые географические названия — горные хребты **Русский, Московский, Алтын-таг, Южно-Кукунорский, Гумбольдта, Кочующее озеро Лобнор, Русское озеро, озеро Экспедиции**. Один из открытых им горных хребтов носит его имя.

Прокладывая свои маршруты, ученый тщательно производил глазомерную съемку окружающей местности, определял географические координаты десятков пунктов, а по результатам барометрического и термобарометрического нивелирования определял высоты над уровнем моря около 300 точек. Вычисленные высоты точек впервые позволили составить правильное представление о рельефе обследованной им огромной территории. Он произвел промер глубины реки Тарима и составил профиль ее поперечного сечения.

Н. М. Пржевальский внес выдающийся вклад во многие отрасли естествознания. В собранный им гербарий вошло около 16 тысяч растений, многие из них редкие,

а некоторых и до сих пор нет ни в одном ботаническом музее мира. Из экспедиций он привез и огромную коллекцию представителей животного мира, в которой, как и в гербарии, было много не описанных ранее видов. Привезенные им экспонаты составляют гордость Зоологического музея Академии наук СССР, среди них — экземпляры дикого верблюда и открытой им в Джунгарии дикой лошади, впоследствии названной лошадью Пржевальского.

Проведя подробные метеорологические наблюдения по маршрутам, он дал и первую характеристику климата мест, в которых побывал; ему принадлежит и первое описание пустыни Гоби, и установление действительной северной границы Тибетского нагорья, которая оказалась на 300 км севернее, чем считали раньше.

Таковы научные результаты, полученные Н. М. Пржевальским в его прекрасно организованных и блестяще проведенных четырех экспедициях в Центральную Азию. А его талантливо написанные труды стали настоящими художественными произведениями.

Н. М. Пржевальский создал целую школу исследователей Азии, среди его учеников — известные русские ученые и путешественники М. В. Певцов, Г. Н. Потанин, В. И. Раборовский, Г. Е. Грум-Гржимайло, П. К. Козлов, В. А. Обручев. Выдающиеся

заслуги Н. М. Пржевальского были высоко оценены еще при его жизни. Он был избран почетным членом двадцати четырех научных учреждений России и Западной Европы, почетным гражданином ряда наших городов и многих общественных и зарубежных учебных заведений и различных научных организаций. Он удостоен высоких наград Русского, Парижского, Берлинского, Стокгольмского и Римского географического общества. А Лондонское географическое общество, присуждая Н. М. Пржевальскому Золотую медаль, отметило: «...Тибетское путешествие его превосходит все, что было обнаружено со времен Марко Поло». В честь Н. М. Пржевальского Русское географическое общество учредило Серебряную медаль и специальную премию.

...На берегу горного озера Иссык-Куль, у подножия Тянь-Шаня — Небесных гор, стоит гранитный памятник, увенчанный бронзовой фигурой орла. Надпись на нем гласит: «Николай Михайлович Пржевальский — первый исследователь природы Центральной Азии». Здесь закончил свой жизненный путь великий русский географ-путешественник.

Л. С. ХРЕНОВ
профессор

НОВЫЕ КНИГИ

Истории с трагическими сюжетами

Очерки, составившие книгу «По следам "таинственных путешествий"» (М.: Мысль, 1988), рассказывают о забытых географических открытиях и многолетних исторических ошибках, о сверхдалних перелетах и затерявшихся экспедициях, о пеших походах и опаснейших плаваниях. Объединяет их одно: в каждом путешествии до сих пор есть свои загадки. И авторы книги Д. А. Алексеев и П. А. Новокшенов не только рассказывают о них, но и пытаются как бы дописать историю каждого путешествия.

Книга открывается рассказом об экспедиции, предпринятой в XVIII веке сержантом Степаном Андреевым, якобы открывшим в северо-восточной Сибири, у бере-



гов Ледовитого океана новый остров или «землю», которая позднее получила его имя. Тайна «земли Андреева» все еще далека от окончательного раскрытия, но расшифровывая записи в путевом

журнале русского землепроходца и привлекая различные версии о его походе, теперь становится возможным снять многие обвинения, предъявлявшиеся Андрееву историками науки. Перед читателями разворачивается трагическая история шведской полярной экспедиции, которую возглавлял Соломон Андре (в 1897 году экспедиция вылетела на воздушном шаре в направлении Северного полюса и пропала без вести). Очерки рассказывают об исчезновении в Арктике самолета Героя Советского Союза С. А. Леваневского, вылетевшего в августе 1937 года на Землю Франца-Иосифа, повествуют о гибели над Сахарой самолета с английскими исследователями, о печальном финале итальянской арктической экспедиции на дирижабле «Италия» в 1928 году.

Дописывая историю путешествий, авторы скрупулезно рассмотрели старые и новые версии давно минувших событий, использовали архивные материалы и документы, а также малоизвестные статьи и книги.

Франсуа Араго — ученый и гражданин'

В ГАРМОНИИ С ЭПОХОЙ

В истории европейской науки XIX век можно назвать эпохой «бури и натиска». После знаменитого «века просвещения» наступила эпоха интенсивного промышленного прогресса. Новая эпоха сформулировала и новый тип ученого: исследователя и одновременно организатора науки, а нередко и государственного деятеля.

Таким ученым-гражданином, ученым-организатором был выдающийся французский физик и астроном Доминик Франсуа Жан Араго (1786—1853). Незаурядна судьба этого незаурядного человека...

...Селение Эстажель на средиземноморском побережье Франции в Восточных Пиренеях (тогда провинции Руссильон). 1793 год. Сюда доносятся грозные раскаты Великой Французской революции. Через селение проходят испанские солдаты. В порыве патриотизма на испанского капрала бросается с копьем... мальчишка и ранит его. Храбреца едва удается спасти от расправы. Это — семилетний Франсуа Араго, сын местного небогатого землевладельца и юриста, ставшего вскоре казначеем близлежащего городка Перпиньян.

...Тулуза. 1803 год. У дверей класса, где идут вступительные экзамены в знаменитую Парижскую политехническую школу, ожидает своей очереди красивый 17-летний юноша из провинции. Это Араго. Его товарищ проваливается на экзамене. Что-то ждет самого Араго, мечтавшего стать инженером-артиллеристом? Ведь он готовился самостоятельно, лишь по книгам... Но его ответы точны, как удары шпаги! Профессор геометрии Г. Монж побежден и растроган. А спустя всего пять лет Араго станет его преемником на том же посту, причем по настоятельной просьбе



Франсуа Араго (1786—1853)

самого Монжа. Примерно такая же сцена повторилась на экзамене в 1804 году в Париже, когда разгневанный профессор встретил Араго едкими репликами (предыдущий студент не только не выдержал экзамена, но и... упал от страха в обморок!). Араго покорила своими блестящими познаниями и этого экзаменатора — знаменитого математика А. Лежандра.

1806 год. Трудные горные дороги Испании. Два молодых француза-геодезиста Ш. Био и Араго проводят триангуляцион-

¹ Краткий вариант статьи, опубликованной в сб. «Историко-астрономические исследования», вып. XIX. М.: Наука, 1987.

ную съемку — от Барселоны до Балеарских островов «тянут дугу меридиана». Ветер срывает палатки. Ураган опрокидывает геодезические знаки. Но работа успешно продвигается. После отъезда Био Араго предстоит завершить съемку одному. Опасный ночной визит... атамана разбойников, которыми полны окрестности. Дипломатическое искусство молодого ученого не только спасает ему жизнь, но и обеспечивает «нейтралитет» со стороны местных разбойников. Последний пункт работы — остров Майорка. Но на нем вспыхивает восстание против Наполеона (под властью которого находилась тогда и Испания). Араго в тюрьме. Неудачная попытка побега; наконец, освобождение. Попытка добраться через Алжир до Франции. Плен у испанских корсаров, рабство у правителя Алжира, снова плен у испанцев при очередной попытке достичь морем Марселя... И все это время скиталец хранит под одеждой бесценные бумаги — материалы двухлетней экспедиции. Еще одна неудавшаяся попытка — на этот раз он пробует переправить материалы хотя бы в Лондонское королевское общество, благо рядом оказался английский корабль. Но его капитан, увидев вместо ожидавшегося «тома с золотым обрезом» (как вспоминал Араго) пачку замызганных листов с колонками непонятных цифр и жалкое одеяние юноши, в последний момент испугался и отказался. А вскоре Араго сам перескажет всю эту историю президенту английской академии Дж. Бенксу, посетив Англию уже в качестве Парижского академика, которым он стал в 23 года, почти сразу же по возвращении из своей полуторалетней героической «одиссеи».

В последующие годы Араго — профессор Политехнической школы и блестящий лектор Парижской астрономической обсерватории. С 1830 года он у кормила французской науки: непрменный секретарь Парижской академии наук, а с середины 40-х годов — первый астроном и фактический глава Парижской обсерватории при знаменитом Бюро Долгот.

Неподкупность и нетерпимость Араго к шарлатанам от науки и, напротив, горячая защита в академии истинных молодых талантов вошли в пословицу, сделав ученого едва ли не самым популярным и авторитетным человеком во Франции. Была и еще одна причина тому. Известный ученый Франсуа Араго в том же 1830 году единогласно избирается в палату депутатов Франции от департамента Восточные Пиренеи. Он находился в оппозиционном левом крыле в период конституционной монархии, а после февральской

революции 1848 года исполнял обязанности морского и военного министров во Временном революционном правительстве. Он выступал против рабства в колониях и за всеобщее избирательное право народа в самой Франции. Свои республиканские убеждения Араго пронес через всю жизнь. Еще в 1804 году, будучи первым по успеваемости студентом и главой «студенческой бригады» в Политехнической школе, он отказался верноподданически приветствовать Наполеона, объявившего себя императором. Узнав об этом, Наполеон потребовал сначала изгнания «этих республиканцев», но ознакомившись со списком, отменил свое решение, заметив: «Я не могу выгнать первых воспитанников; жаль, что они не последние».

В конце жизни, в 1852 году, Араго отказался присягнуть и новому монарху — Наполеону III.

АРАГО И НОВЫЕ ОБЛАСТИ ФИЗИКИ

Араго прославился открытиями и изобретениями в области электромагнетизма и особенно в физической оптике. В 1820 году Араго обнаружил явление намагничивания электрическим током железных опилок. Практическим результатом этого стало изобретение им в 1824 году электромагнита. В том же году он открыл «магнетизм вращения» (эффект, известный в современной физике как «вращательно-токовое затухание», который приходится учитывать при запуске искусственных спутников к планетам, обладающим магнитным полем).

Еще более существенными для астрономии стали открытия и изобретения Араго в физической оптике. Здесь Араго — ученику П. С. Лапласа, «корпускулярщику»-ньютонианцу пришлось пережить трудную ломку собственных первоначальных взглядов на природу света. Под давлением открытий интерференции (Я. Т. Юнг), поляризации (Э. Л. Малюс и Ж. Б. Био) и, главное, опытов О. Ж. Френеля (1816—1819), в которых он принимал непосредственное участие, Араго вслед за Френелем вошел в ряды тех, кто своими работами укреплял позиции волновой теории света (выявив поперечность световых колебаний)². Еще раньше, в 1815 году, Араго вместе с молодым физиком А. Т. Пти обнаружил зависимость показателя преломления от агрегатного состояния веществ-

² На основании своих оптических работ Френель и Араго усовершенствовали светильники маяков. Араго принадлежит также идея вращения маяков с помощью часового механизма.

ва (жидкость или пар), что также подрывало основы корпускулярной теории. А в самом начале своей карьеры физика, в 1810 году, Араго по предложению Лапласа взялся за актуальный тогда вопрос о переменности скорости света. С помощью остроумных опытов, включающих наблюдения переменных звезд, Араго доказал постоянство скорости света для любых космических источников и для любого цвета лучей. И хотя эта работа была опубликована лишь посмертно, в 1853 году (в том числе и на русском языке), однако результаты ее уже вскоре после 1810 года получили известность и были приняты физиками и астрономами, подтвердив универсальность найденной Дж. Брадлеем в середине XVIII века постоянной аберрации.

Наиболее существенным открытием Араго в физической оптике было доложенное им 11 августа 1811 года открытие хроматической поляризации света. Природа явления состоит в интерференции поляризованного света, если такой свет от объекта пропустить через пластинку из вещества с анизотропными свойствами, например кварца. На этом основании Араго в том же году избрал поляризопную трубу — индикатор поляризованности принимаемого излучения, а затем несколько других оптических приборов, среди которых — цианометр (1817) и астрофотометр (1833). Изобретение полярископа позволило Араго стать пионером инструментальной астрофизики и геофизики.

Много сделал Араго и в изучении оптических свойств земной атмосферы (из которых с глубокой древности была известна лишь рефракция). С помощью полярископа он открыл явление «поляризации небесного свода» и нашел первую точку нулевой поляризации («точка Араго»). Явление позволяет оценивать степень чистоты и безоблачности неба, не улавливаемых прямыми наблюдениями. Полярископ позволил Араго найти правильное объяснение гало вокруг Луны и Солнца как результата отражения (и поляризации при этом) света от частичек атмосферы. Араго принадлежит и объяснение многовековой загадки мерцания звезд. Он правильно увидел в этом эффект интерференции звездного света на неоднородностях земной атмосферы. (Об этом открытии ученого впервые сообщил А. Гумбольдт в 1814 году, а позднее, в 1824 году, вышла статья и самого Араго).

Араго установил связь между полярными сияниями и магнитными бурями (что по существу подтверждало давнюю идею М. В. Ломоносова об электрической природе полярных сияний). Между про-



Памятник Д. Ф. Ж. Араго, установленный в Перпиньяне в 1879 году (фото из журнала «Sky and Telescope», 1960, 20, 2)

чим, Араго собрал многочисленные сведения о якобы наблюдавшемся «шуме» полярных сияний (вопрос перекликается с актуальным по сей день вопросом об «электрофонных болидах»). Он изучал также явления молнии и грома, связь вида Луны с погодой, зависимость температуры океанических вод от глубины и опроверг идею «вечных льдов» на дне океана в приполярных областях.

АРАГО — АСТРОНОМ И АСТРОФИЗИК

В историю астрономии Араго вошел прежде всего как блестящий популяризатор. Его четырехтомная «Популярная астрономия» (в русском переводе вышла в 1861 году) и трехтомный сборник «Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров» (русский перевод — 1859—1861) отличаются ясностью и строгостью изложения научных проблем.

Араго первым подхватил идею Лапласа о возможности существования во Вселен-

ной сверхмассивных тел, которые благодаря чудовищному тяготению удерживают при себе даже собственное излучение (прообраз «черных дыр»); раньше других оценил глубокий мировоззренческий смысл звездно-космогонической концепции В. Гершеля, в соответствии с которой Вселенная оказывалась развивающейся, а звезды — формирующимися «на наших глазах». Первым заметил он и открытие Гершелем крупномасштабной структуры мира туманностей. Анализу трудов этого великого астронома Араго посвятил большую работу. Он горячо пропагандировал выдвинутую в конце XVIII века революционную космическую теорию метеоритов Э. Ф. Хладни и, обобщив все данные, сделал в 1837 году вывод о существовании в Солнечной системе целого нового мира — подсистемы малых тел — источников метеоритов и звездных (метеорных) дождей. В 1846 году Араго наиболее правдоподобно объяснил незадолго до того открытые протуберанцы как облачные образования, а не вершины чудовищных гор, как думали многие. В связи с этим он высказал убеждение в существовании над солнечной фотосферой третьей, более высокой атмосферы, что было подтверждено во время затмений Солнца в 1850—1851 годах (первые наблюдения хромосферы).

Но наиболее интересным (и при этом полностью забытым в истории астрономии) открытием Араго было выяснение еще за многие годы до появления спектрального анализа агрегатного (именно газового) состояния вещества солнечной и, с меньшей вероятностью, звездных фотосфер. По существу это было первое астрофизическое доказательство тождественности природы Солнца и звезд. Дело в том, что в первой половине XIX века многие ученые предполагали, что поверхность Солнца — твердая или находится в жидком состоянии

(пятна воспринимались в этом случае как куски окалины в расплаве). Чтобы окончательно решить этот вопрос, Араго, подобно Галилею, первым направляет на небо новый, на этот раз астрофизический (и к тому же изобретенный им самим!) прибор — полярископ. На это исследование его навели собственные опыты по наблюдению излучения тел в разных агрегатных состояниях. Если тело было твердым или жидким, его излучение, исходящее под малыми углами к излучающей поверхности, оказывалось поляризованным, если же светился газ, излучение оставалось «естественным» (неполяризованным). Наблюдая в полярископ края солнечного диска, Араго убедился в том, что свет оставался белым, неполяризованным и сделал вывод: «...видимая светлая поверхность Солнца состоит из газа, и газообразность солнечной фотосферы перестает быть просто гипотезой» (Ф. Араго. Общепонятная астрономия, СПб, 1861, т. 2, с. 81). Аналогичный вывод Араго сделал и о звездных фотосферах, проведя остроумные наблюдения переменных звезд (Алголя и других) вблизи минимума блеска, то есть момента затмения, чтобы выделить лучи от одного края неразличимого непосредственно диска. Об этих результатах впервые было доложено в 1851 году в Парижской академии наук, а в 1852 году они были опубликованы. Спустя десять лет эти выводы были подтверждены спектральным анализом. Но ученый не дожидаясь этого, Франсуа Араго умер 2 октября 1853 года. Его имя увековечено в названиях кратеров на Луне и на Марсе, а на его родине в Перпиньяне воздвигнут памятник Араго — не только выдающемуся ученому, но и благородному гражданину.

А. И. ЕРЕМЕЕВА
кандидат физико-математических наук

Информация

Интеринформ

Впервые в Москве с 19 по 24 июня проводилась Международная выставка «Интеринформ. Новые технологии» в Международном центре научной и технической информации (МЦНТИ).

МЦНТИ — межправительственная организация, созданная

в 1969 году правительствами НРБ, ВНР, ГДР, МНР, ПНР, СРР, СССР, ЧССР, а также Республики Куба, СРВ и КНДР.

Международный центр научной и технической информации занимается многими проблемами, включая разработку и внедрение современных информационных технологий, выпуск информационных изданий и журналов, организацию выставок, конференций, семинаров, проведение учебных курсов и лекций и т. д.

Например, в МЦНТИ с 9 по 13 октября 1989 года будет про-

ходить «Конференция Восток — Запад по научной, технической и деловой информации», где можно заключить договоры на приобретение пакетов прикладных программ, баз данных, а также на справочно-информационное обслуживание по различным разделам науки и техники.

На выставке был представлен концерт «Кводрифoglio», который объединяет многие австрийские и итальянские фирмы. Австрийские компании имели возможность установить деловые

См. продолжение на с. 54.

Симпозиумы, конференции, съезды

Международная конференция «Астероиды-II»

Д. Ф. ЛУПИШКО
кандидат физико-математических наук

Т. В. РУЗМАЙКИНА
доктор физико-математических наук

Середина 80-х годов — время нового подъема в исследованиях пояса астероидов. Именно в это время в США осуществлены такие крупные наблюдательные программы, как восьмилетняя фотометрия 589 астероидов и программа инфракрасных наблюдений примерно двух тысяч астероидов с помощью спутника IRAS. В результате выполнения этих программ получены принципиально новые данные о размерах и фотометрических параметрах астероидов, о распределении типов вещества в поясе астероидов в зависимости от гелиоцентрического расстояния и другая информация.

В последние годы в США начали активно применяться новые методы исследований астероидов: спекл-интерферометрия, радарные наблюдения, исследования с помощью ПЗС-матриц. Все это свидетельствует о том, что несмотря на активное развитие в последнее время исследований астероидов в Европе, Соединенные Штаты Америки по-прежнему занимают лидирующее положение в этой области астрономических исследований.

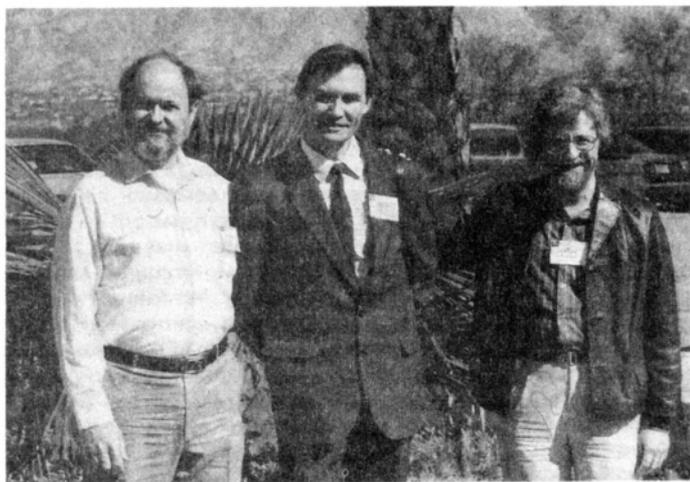
Такой повышенный интерес американских ученых к изучению астероидов неслучаен. Он связан, в первую очередь, с приближающейся реальной перспективой изучения и освоения пояса астероидов космическими средствами, а также с пониманием необходимости решения главной задачи изучения ближайшего космоса — проблемы происхождения и эволюции Солнечной системы.

Аризонский университет (Тусон, США) — один из крупнейших американских центров по изучению тел Солнечной системы. Именно здесь в 1978 году была проведена первая международная конференция «Астероиды», обобщившая результаты исследований астероидов, накопленные к концу 70-х годов. В 1988 году ученые собрались на вторую международную конференцию «Астероиды-II». Она, как и предыдущая, была организована на базе Лунно-планетной лаборатории Аризонского университета по инициативе и под председательством одного из крупнейших специалистов по изучению астероидов Тома Ге-

релса. Основная цель конференции — обзор и обсуждение полученных к настоящему времени наблюдательных, экспериментальных и теоретических данных о поясе астероидов, суммирование имеющихся знаний и определение наиболее эффективных путей дальнейших исследований астероидов с целью решения основных космогонических проблем и обеспечения предстоящих космических исследований необходимыми данными.

В работе конференции приняли участие 159 ученых. Среди них были представители Канады, Франции, ФРГ, Италии, Швеции, Югославии, СССР, Китая, Индии и других стран. Наиболее многочисленной была делегация из Италии, насчитывающая 22 человека. От Советского Союза в работе конференции приняли участие авторы настоящей статьи, а также заведующий отделом ГЕОХИ АН СССР доктор геолого-минералогических наук А. Т. Базилевский, находившийся в США по приглашению университета имени Брауна.

Одной из основных наблюдательных программ в настоящее время является про-



Участники конференции. Слева направо: А. Харрис — председатель международной рабочей группы «Астероиды» Комиссии 15 МАС, Д. Ф. Лупишко (АО ХГУ) и Е. Бовелл (Ловелловская обсерватория)

грамма 52-цветной фотометрии астероидов в области спектра 0,8—2,5 мкм, осуществляемая учеными Гавайского университета (Гонолулу) на 3-метровом ИК-телескопе НАСА. Уже получено 143 спектра 119 астероидов разных композиционных типов, динамических семейств, групп. Осуществление этой программы в полном объеме даст новую ценную информацию о составе вещества астероидов и распределении его в поясе, послужит надежной основой для более детальной классификации астероидов по композиционным типам.

Ряд докладов на конференции был посвящен применению CCD-детекторов (ПЗС-матриц) для фотометрии и спектрофотометрии астероидов. Такие наблюдения проводятся в Аризонском университете, Ловелловской обсерватории, Техасском университете. Результаты фотометрии четырех малых астероидов диа-

метром 1—5 км (Ловелловская обсерватория) позволили получить их кривые блеска, определить периоды вращения, вытянутость формы. Эти результаты указывают на высокую эффективность применения CCD-детекторов для изучения слабых астероидов.

Одна из нерешенных проблем — это проблема «родительских тел» наиболее распространенных в земных коллекциях метеоритов — обыкновенных хондритов, которые составляют около 78 % от всех метеоритных находок. Д. Бритт и К. Питтерс (США) высказали предположение, что процессы переработки вещества на астероидах (облучение космическими лучами, микрометеоритная бомбардировка) могли изменить верхний слой вещества настолько, что их спектры стали существенно другими. Поэтому родительскими телами обыкновенных хондритов могут быть как астероиды S-типа, так и других типов, включая неклассифицируемые. Дальнейшим шагом вперед на этом пути может быть изучение процессов переработки вещества на поверхности.

Значительное внимание было уделено астероидам, приближающимся к орбите

Земли. Е. Шумейкер с соавторами доложили конференции, что число таких астероидов, зарегистрированных на 1 февраля 1988 года, составляет 108 (7 атонцев, 49 аполлонцев и 52 амураца). Общее число астероидов этих групп составляет около 2800, причем примерно половина из них пересекает орбиту Земли. Э. Хелин сообщила об открытии одного из астероидов группы Амура — 1982 XB. Этот астероид ближе всех подходит к Земле: в 1982 году он был на расстоянии от Земли всего 0,038 а. е. (5,7 млн. км). Астероид S-типа имеет диаметр около 350 м, альbedo 0,22 и период вращения 9 час, у него грубая скальная поверхность. Он наиболее достигим из всех известных астероидов для космического аппарата. В период 1990—2010 годов будет 13 удобных возможностей для сближения с этим астероидом, а наиболее благоприятные из них в 1992, 1997 и 2007 годах.

В последнее время, как известно, наличие кратных систем астероидов и их спутников ставится под сомнение. С. Вейденшиллинг в своем докладе «Существуют ли спутники у астероидов» отметил, что априори маловероятно существование крупных спутников, удаленных от астероида на несколько его диаметров, поскольку такой случай требует слишком большого переноса углового момента при образовании спутника в результате столкновения с центральным телом. Малые спутники на близких орбитах тоже маловероятны из-за стабильности таких орбит. Поэтому остается только две возможности для астероидных спутников: малые тела на большом удалении (возможные кандидаты — астероиды 288 и 1220) и «контактные двойные» с почти одинаковыми массами (216 Клеопатра и 624 Гектор).

Все более широко в США стали проводиться радарные наблюдения астероидов (Лаборатория реактивного движения, Калифорнийский технологический институт). Интерпретация этих наблюдений позволяет определять размеры, форму, скорость вращения и ориентацию оси вращения в пространстве, рельеф, степень шероховатости и пористости вещества, концентрацию в нем металла. С. Остро сообщил, что к настоящему времени проведены наблюдения 32 астероидов главного пояса и 19 приближающихся к орбите Земли. Среди астероидов главного пояса наибольшее радиолокационное альbedo имеет 16 Психея, что согласуется с ее почти полностью металлическим составом при условии лунной пористости вещества поверхности. Однако радарное альbedo астероида 1986 DA оказалось в два раза более высоким, чем у Психеи, в результате чего этот приближающийся к Земле астероид диаметром около 2 км может быть куском чистого металла (источником железных метеоритов). Форма приближающихся астероидов самая различная, вплоть до «раздвоенных» фигур.

На конференции уделялось значительное внимание проблеме происхождения астероидов и их взаимосвязи с кометами. Имеющиеся наблюдательные и теоретические данные указывают на то, что по крайней мере некоторые астероиды (в первую очередь приближающиеся к орбите Земли) могут действительно быть ядрами угасших комет (например, открытый спутником IRAS астероид 1983 TB с орбитой, аналогичной метеорному потоку Геминид). Что же касается происхождения астероидов главного пояса, то, как подчеркнул известный американский космогонист Дж. Везерил, основной упор

в этой проблеме необходимо делать на гипотезу аккумуляции астероидов из планетезималей. Эта гипотеза, как известно, наибольшее развитие получила в Институте физики Земли имени О. Ю. Шмидта АН СССР под руководством В. С. Сафронова и в настоящее время является доминирующей.

Один из наиболее ярких результатов последних лет — открытие инфракрасным астрономическим спутником IRAS зависимости спектральных характеристик астероидов от их гелиоцентрического расстояния (доклад профессора К. Чепмена, США). Была высказана точка зрения, что изменение с расстоянием от Солнца спектральных свойств астероидов отражает различие их химического состава, и в поясе астероидов происходит переход от железокремнистого вещества планет земной группы к веществу внешних частей Солнечной системы, состав которого близок к первичному.

Заслуживает внимания также доклад Д. Кука (США) о поясе астероидов как потенциальном источнике ресурсов. Это первый доклад такого рода на международном уровне, в котором конкретно ставится вопрос о промышленном освоении пояса астероидов, о том, какие вещества (вплоть до металлов платиновой группы) можно получать из вещества астероидов конкретных композиционных типов.

Д. Крукшенк (США) доложил о готовящихся исследованиях астероидов в рамках проекта SIRTf (Space Infrared Telescope Facility). Этот проект предусматривает запуск на околоземную орбиту 85-сантиметрового криогенного телескопа, который будет функционировать в течение нескольких лет, начиная с середины 90-х годов. Телескоп планируется оснастить фотометрами (область спектра

2—700 мкм), спектрофотометрами (4—120 мкм), широкоформатными камерами.

США собираются также осуществить пролет вблизи нескольких астероидов космического аппарата, направленного к телам внешней части Солнечной системы. Этот проект должен заменить несостоявшийся проект «Галилео», согласно которому космический аппарат должен был пролететь вблизи астероида 29 Амфитрита в декабре 1986 года. Новый запуск космического аппарата предполагается осуществить в 1989 году. На пути к Юпитеру он должен будет встретиться с астероидом 951 (октябрь 1991 года) и астероидом 243 (август 1993 года). Предполагается, что планируемая миссия «Кассини» к системе Сатурна также будет предусматривать пролет вблизи астероидов в качестве главной подпрограммы.

От Советского Союза на конференции были представлены четыре доклада. В одном из них Д. Ф. Лупишко и И. Н. Бельская на основе проведенной программы фотометрии и поляриметрии астероидов М-типа, а также аналогичных лабораторных измерений метеоритных и земных аналогов их вещества, показали, что поверхности М-астероидов не могут быть чисто металлическими (как это утверждали О. Дольфюс и другие ученые), а содержат значительный силикатный компонент. Второй доклад этих авторов вместе с Н. Н. Киселевым, Г. П. Черновой и Н. М. Шаховским был посвящен различным вопросам поляриметрии астероидов, включая результаты поляриметрии Весты, полученные в рамках всесоюзной программы «Веста-86».

Т. В. Рузмайкина в своем докладе предположила, что обнаруженная спутником IRAS зависимость спектральных свойств астероидов от



Вид на обсерваторию Кит Пик с башни 4-метрового телескопа

расстояния до Солнца может быть следствием различия тепловой истории вещества протопланетного диска на разных гелиоцентрических расстояниях. Вывод этот сделан на основе проведенного совместно с С. В. Маевой исследования процесса формирования протопланетного диска при сжатии солнечной туманности с массой

близкой к солнечной и угловым моментом около 10^{52} г·см²/с. Было показано, что в процессе формирования диска вещество, прошедшее через близкую окрестность Солнца, подвергалось воздействию высоких температур. Это вещество распространилось на всю область планет земной группы. В области планет-гигантов и внешних планет преобладает вещество, пришедшее с периферии диска и не нагревавшееся выше нескольких сот градусов. В нем сохранилась межзвездная пыль, в том числе, вероятно, содержа-

щаяся в ней органические соединения. Зона перехода между этими двумя типами вещества может приходиться на пояс астероидов.

Доклад А. Т. Базилевского совместно с В. А. Ивановым был посвящен механическим и тепловым следствиям столкновения астероидов, а также образованию и морфологии кратеров на каменных астероидах разных размеров.

Все советские доклады вызвали большой интерес у участников конференции.

Конференция «Астероиды-II» явилась крупнейшим международным форумом специалистов в изучении пояса астероидов и участие в ней советских ученых было исключительно полезным. Новые серьезные программы наземных исследований астероидов с использованием крупных телескопов, ориентация части космических программ на исследование астероидов, появление докладов о промышленном освоении пояса астероидов — все это свидетельствует о возрастании (особенно в США) не только фундаментального, но и прикладного интереса к астероидам.

Мы уехали из Тусона с очень приятными впечатлениями от конференции, встреч с профессором Э. Леви, который изыскал возможности пригласить нас на конференцию в качестве гостей Лунно-планетной лаборатории и оказал нам большое гостеприимство в Тусоне, от многочисленных контактов с американскими коллегами, их доброжелательного отношения к нам и готовности сотрудничать в исследованиях астероидов.

IV Всесоюзный семинар «Колебания и волны на Солнце»

В Тбилиси, в городском отделении Абастуманской астрофизической обсерватории АН ГССР был проведен очередной, IV Всесоюзный научный семинар «Колебания и волны на Солнце».

В работе семинара, наряду с сотрудниками Абастуманской астрофизической обсерватории приняли участие более 70 научных сотрудников ряда ведущих научных учреждений и обсерваторий нашей страны, специалисты в области астрофизики, геофизики, физики плазмы и математики.

Основная задача семинара — установление более тесных контактов между экспериментаторами и теоретиками, что должно способствовать более успешному изучению физики колебаний и волн в солнечной плазме.

Научную тематику семинара условно можно было подразделить на две части: глобальные колебания, теория и решение обратной задачи гелиосейсмологии; локальные колебания в различных образованиях на Солнце (пятнах, протуберанцах, волокнах), их наблюдения, теория и построение моделей.

Всего на заседаниях семинара были заслушаны 44 доклада.

Среди наиболее интересных сообщений — доклад Ю. В. Вандакурова о крутильных колебаниях Солнца, два доклада С. В. Воронцова о решении обратной задачи гелиосейсмологии, доклад А. Д. Патарая и Б. Б. Чаргеишвили о нелинейных колебаниях в магнитных трубках.

Подробно обсуждалась проблема 160-минутных колебаний Солнца, их наблюдения, влияние земной атмосферы на результаты наблюдений.

Доклад Л. А. Геонджяна касался наблюдений колебательных процессов в земной атмосфере с периодом также 160 минут. В совместном докладе В. И. Ку-

лиджанишвили и А. К. Майера обсуждались синхронные спектральные и киносьемочные наблюдения протуберанцев, которые ведутся на большом внеатмосферном коронографе Абастуманской обсерватории с помощью узкополосных интерференционных светофильтров конструкции А. К. Майера.

Участники семинара были проинформированы о космических экспериментах в области гелиосейсмологии на аппаратах «Фобос» и «Корона».

В. И. КУЛИДЖАНИШВИЛИ
кандидат физико-математических наук

Студенческая научная конференция

Всесоюзная научная конференция «Нестационарные звезды» проводится раз в три года на базе кафедры астрономии физического факультета Одесского государственного университета. Весной 1988 года состоялась Третья конференция. На ней сотрудники астрономических учреждений страны и студенты выступали с обзорными докладами и сообщениями о затменных, взрывных и пульсирующих звездах, о их строении и эволюции, обсуждали развитие математических методов обработки информации.

Как свидетельствует статистика, звезды объединяются в двойные и кратные системы почти в 80 % случаев, и даже Солнцу астрономы пытаются подобрать звезду-спутницу, правда, пока безуспешно. С обзорным докладом о двойных системах выступил Л. Ф. Истомин. Один из подклассов двойных звезд отличается тем, что они имеют очень сильное магнитное поле (в сотни миллионов раз превышающее земное). Его рассмотрел в своем обзоре И. Л. Андронов.

Количество известных переменных звезд составляет более 27 тысяч, и это число ежегодно увеличивается на несколько сотен. Результаты исследований таких «новых» объектов, еще не занесенных в «Общий каталог переменных звезд», представили московские студенты А. Качалов, Ю. Липатов, Д. Бизяев и С. Прасолов. Четыре новых переменных звезды обнаружил С. Колесников.

Фотометрические наблюдения симбиотической переменной

СИ Лебедя провел А. Базей (ОГУ). За эту работу он получил первое место на прошедшей недавно университетской студенческой научной конференции. Еще одну переменную звезду в созвездии Лебедя исследовал первокурсник ОГУ В. Засядько.

Внимание ученых разных стран привлекают гамма-барстеры. Для построения модели этих объектов необходимо исследовать их излучение не только в гамма-, но и в оптическом диапазоне. Но сложность в том, что эти вспышки непредсказуемы, об этом и рассказал в своем обзорном докладе Е. И. Москаленко (Москва). Результатам поиска оптических вспышек от гамма-барстеров был посвящен доклад студентов МГУ А. Березина и Ю. Костюченко.

Анализ тонкой структуры плазменных струй, движущихся с релятивистскими скоростями, в уникальном объекте SS 433, провел А. Панферов (Казань) по спектрограммам, полученным на крупнейшем в мире 6-метровом телескопе САО АН СССР.

Связь изменений периода кометы Галлея с положением больших планет Солнечной системы в момент ее прохождения через перигелий рассмотрел одесит С. Машенко, а вопросы эволюции «озонных дыр» в атмосфере Земли были затронуты С. Дюжовым.

Обзор существующих методов определения периодов переменных звезд и исследования возможных их изменений привел И. Л. Андронов, который проанализировал существующие алгоритмы и программы, отметил область их применения, преимущества и недостатки.

Впервые на конференции были представлены стендовые обзорные доклады.

Введено новшество и в определение лучшего доклада: этот вопрос решался анонимным анкетированием самих студентов — участников конференции. По результатам такого тайного голосования первое место занял доклад Ю. Валита (Симферопольский университет), второе — М. Маслакова (Харьков) и студента из Бразилии Р. А. Дупке (МГУ). На третьем месте — доклад Е. Осминкина (МГУ).

И. Л. АНДРОНОВ
кандидат физико-математических наук

Симпозиумы, конференции, съезды

Пленум Центрального совета ВАГО в Калининне

В работе пленума (28—30 марта 1989 года) приняли участие около 100 человек, из них более 80 представителей 42 отделений ВАГО, расположенных в различных регионах страны, из городов Хабаровска и Мурманска, Одессы и Алма-Аты и так далее.

Пленум открыл президент ВАГО, член-корреспондент АН СССР Ю. Д. Буланже, а с докладом о деятельности ВАГО в 1988 году и задачах общества на 1989 год выступил первый вице-президент ВАГО А. С. Земцев.

В докладе отмечено, что наряду с традиционными направлениями работ общества, которые выполняются в 13 секциях, отделах и комиссиях, в отчетном периоде большое внимание было обращено на развитие хозяйственных работ и улучшение финансово-хозяйственной деятельности отделений. Это помогло значительно укрепить финансовое положение отделений, Центрального совета и позволило запланировать финансирование издания в 1989—1990 годах звездного атласа и буклета о деятельности общества.

Активную работу любители астрономии проводят в Горьковском, Крымском, Московском, Донецком и многих других отделениях. Например, в Латвийском отделении составлен алфавит-

ный каталог названий всех пронумерованных малых планет до конца 1988 года. В Полтавском отделении продолжаются работы по изучению структуры пылевых кольцевых образований вокруг Земли, Луны, Сатурна, Урана и Нептуна. Традиционно уделяется большое внимание в Томском отделении проблемам Тунгусского метеорита. Члены Хабаровского отделения третий год подготавливают и издают «Астрономический календарь природы», тиражом до 150 тыс. экз. В Арзамасском филиале Горьковского отделения ВАГО создается информационный центр, который собирает и передает информацию любителей астрономии о тематике их работ, наличии оптики, чертежей и литературы.

В связи с деятельностью геодезической секции ЦС ВАГО в докладе отмечалось, что все еще далеко не решены вопросы улучшения геодезическо-маркшейдерского обеспечения народного хозяйства. Продолжаются нарушения подземных коммуникаций при строительстве и реконструкции застроенных частей населенных мест.

Проводится работа по распространению астрономических и геодезических знаний среди молодежи и взрослого населения и кружковая работа с учащимися.

Хотелось бы отметить кружок юных геодезистов и картографов, который работает в Челябинске под руководством Л. П. Булыгиной. Кружок располагает теодолитами, нивелирами, мензулами, лентами, топографическими учебными картами и микрокалькуляторами. Выпускники кружка (обучение 2 года) поступают в институты геодезического профиля и успешно учатся, имея полное представление о будущей специальности. Такие кружки, как «Юный геодезист», «Работа с картой», «Юные топографы-геодезисты», «Хожение по азимуту», имеются в Ростове-на-Дону, в Литовском отделении, в Ульяновском и Донецком отделениях. Однако внимание к пропаганде геодезических и картографических знаний, к сожалению, далеко недостаточно, что отмечалось на пленуме.

Интересные направления работ картографов — темы, связанные с созданием аэрокосмического мониторинга и банка данных геоинформации, картографического обеспечения охраны окружающей среды.

Продолжалась работа учебно-методических секций в отделениях. В Алма-Ате, Ташкенте и других городах обсуждались пробные учебники по астрономии. В Тбилиском отделении ВАГО подготовлены к печати «Лекции по курсу общей астро-

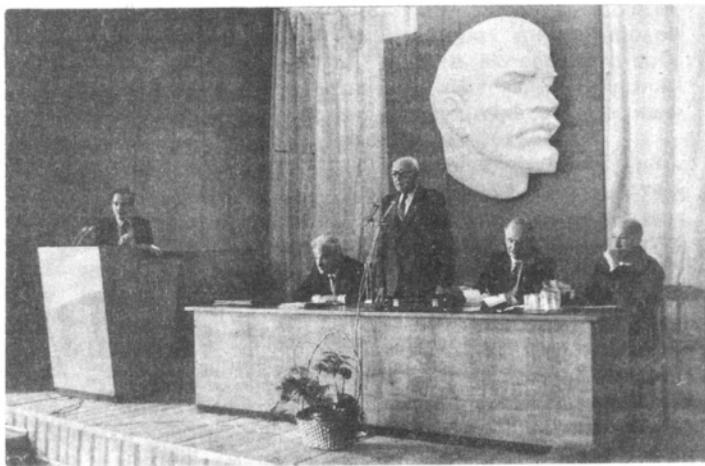
номии» и «Лекции по основам сферической астрономии». Выпущен учебник по «Звездной астрономии» на грузинском языке, выходит учебник Е. К. Харадзе «Основы астрономии» в 2-х томах. Но, к сожалению, отмечается резкое падение интереса к астрономии среди учителей.

Значительными событиями стали празднования 100-летнего юбилея Нижегородского кружка любителей физики и астрономии, участие в работе конференции, посвященной 70-й годовщине Ленинского декрета о создании Высшего геодезического управления.

Энергичные усилия Центрального совета по восстановлению музея Ф. А. Бредихина привели к решению Ивановского облисполкома об организации мемориального музея-заповедника. Большую работу для этого проводит член Центрального совета Л. А. Кашин.

Бюро юношеской секции ЦС ВАГО разработало анонимную анкету, которая разослана всем известным руководителям астрономических кружков. Примерно 40 % опрошенных из 120 кружков ответили на анкету. Абсолютное большинство указали на необходимость организации систематической работы по повышению квалификации руководителей кружков, отдав предпочтение практической стажировке в профессиональных обсерваториях.

Начата подготовка к созыву очередного Всесоюзного слета юных астрономов на базе Шемахинской астрономической обсерватории



АН СССР в 1991 году. До этого, в 1990 году, решено провести тематический сбор, посвященный наблюдениям полного солнечного затмения в 1990 году в северных областях Европейской части СССР и практический семинар руководителей кружков по изготовлению и использованию самодельных астрономических инструментов — на базе Бакинского Дворца пионеров и школьников имени Ю. А. Гагарина.

В 1988—1989 годах вышел ряд трудов ВАГО, например «Исследования по прикладной геодезии, фотограмметрии и картографии», «Материалы VIII съезда ВАГО. Геодезия и картография», «Хронология отечественной геодезии с древнейших времен и до наших дней (геодезия, астрометрия, гравиметрия, фотогеодезия и картография)» — (автор Л. С. Хренов), «Циркуляров ВАГО» и «Сообщений ЦС ВАГО».

В решении пленума большое внимание уделяет-

Выступает первый вице-президент ВАГО А. С. ЗЕМЦЕВ
Фото С. В. ЖУЙКО

ся активизации работы Общества, рекомендуется проведение постоянно действующих семинаров, организация «круглых столов» и клубов по интересам, развитие более тесных связей с научно-техническими обществами, работающими в области наук о Земле, участие в экспертизе крупных проектов, касающихся астрономии, геодезии и картографии.

Решено провести в 1990 году IX съезд ВАГО, научно-техническую конференцию, посвященную памяти М. Д. Бонч-Бруевича и очередные Бредихинские чтения в III—IV квартале 1989 года.

Н. Н. СПАСКИЙ
ученый секретарь ВАГО

В Федерации космонавтики СССР

Собрание ветеранов КИК

Совет ветеранов командно-измерительного комплекса — самая старая из всех ветеранских организаций, входящих ныне в Федерацию космонавтики СССР. Он был создан 17 августа 1973 года по инициативе и при участии тогдашнего заместителя руководителя комплекса Б. А. Покровского, долгие годы возглавляющего Совет, который объединяет сейчас около 1300 человек. В совете активно работают первый руководитель комплекса А. А. Витрук, бывший его заместитель, ныне лауреат Ленинской премии, член-корреспондент АН СССР П. А. Агаджанов, бывший начальник Центра дальней космической связи Д. В. Терехин, Герой Советского Союза А. Г. Афанасьев, кандидаты технических наук И. И. Спица, в 1965—1971 годах возглавлявший КИК, А. П. Бачурин, В. Я. Будиловский, И. Е. Владов, Н. Г. Фадеев, В. Д. Ястребов. Комиссии и секции Совета возглавляют А. Е. Баранов, Г. И. Блашкевич, В. М. и В. П. Васильевы, А. М. Богданов, А. Я. Каркач, Н. В. Модестов, А. И. Тетерук, В. М. Сербин, В. А. Чернец. Все они работают, разумеется, на общественных началах, проявляют инициативу и активность в мобилизации ветеранов на пропаганду истории и достижений космонавтики, на укрепление их связи с нынешними молодыми специалистами командно-измерительного комплекса. В ре-

зультате благотворного влияния перестройки изменились к лучшему формы и содержание деятельности Совета, повысилась активность ветеранов. Взять, к примеру, хотя бы последнюю встречу ветеранов и молодежи КИКа, которая состоялась накануне Дня космонавтики СССР. На нее пришли заместители руководителя КИКа М. А. Калинин и Е. И. Пароль, бывшие руководители НИИ и КБ лауреаты Ленинской премии, доктора технических наук А. С. Мнацаканян, И. В. Мещеряков и Ю. К. Ходарев, представители средств массовой информации, в том числе журналов «Земля и Вселенная» (Е. П. Левитан), «Авиация и космонавтика» (В. Л. Горьков), сотрудники Центра технической документации, создавшие документальную летопись космонавтики. Но, пожалуй, самым отрядным было активное участие во встрече ветеранов, многие пришли с членами семей. Актный зал Московского института инженеров геодезии, аэрофотоъемки и картографии, где по доброй традиции уже многие годы проходят встречи ветеранов КИКа, был переполнен. Рукопожатия. Улыбки. «Снова рядом», — слышится то в одной, то в другой группе бывших коллег по нелегкой работе на измерительных пунктах в тайге и тундре, в пустыне и акватории Мирового океана. В создании техники для сухопутных и морских стан-

ций слежения участвовали коллективы НИИ и КБ, которые возглавляли Е. С. Губенко, А. Ф. Богомолов, Н. И. Белов, А. С. Мнацаканян. Видное место в этой славной плеяде занимает Михаил Сергеевич Рязанский (1909—1987), которому в апреле исполнилось бы 80 лет. Этой знаменательной дате и было посвящено собрание. На сцене — украшенный скромным букетиком гвоздик большой портрет главного конструктора систем радиуправления, неизменного члена совета главных конструкторов, созданного в 1946 году и до конца жизни руководимого самым главным из них — С. П. Королевым. О жизни и деятельности М. С. Рязанского, который в 1980—1987 годах был также и главным конструктором командно-измерительного комплекса, о встречах и совместной работе с ним рассказали Б. А. Покровский, А. С. Мнацаканян, А. А. Витрук, И. И. Спица. Тепло встретили ветераны выступление сына главного конструктора — Николая Михайловича Рязанского. Ему на хранение была передана памятная настольная медаль, которой Совет ветеранов в 1987 году, в честь 30-летия запуска нашего первого спутника, награждал М. С. Рязанского, и которая из-за его тяжелой болезни не была вручена награжденному. Семье Рязанского-младшего были также подарены находившийся на сцене портрет Ми-

хаила Сергеевича Рязанского и только что вышедший номер журнала «Авиация и космонавтика» со статьей Б. А. Покровского о нем.

Затем члены Совета Д. В. Терехин, В. М. Васильев, А. И. Тетерук рассказали о пропагандистской и организаторской работе, особо подчеркнув, что она заметно активизировалась в годы перестройки. Ветераны выступают в учебных, трудовых и воинских коллективах Москвы и столичной области, в Сибири и Приморье, Нечерноземье и Крыму. В 1985—1989 годах вышли четыре книги и около пятидесяти статей и очерков ветеранов в газетах, журналах и тематических сборниках по космонавтике. Свидетельства участников и очевидцев, нелицеприятные подчас рассказы, приподнимающие занавес перед не всегда оправданно закрытыми космическими событиями, помогают людям, особенно молодым,

объективнее понять и оценить достижения и утраты космонавтики и осознать необходимость ее дальнейшего развития в интересах науки, экономики и культуры. Обязательны гласность и открытость перспективных планов изучения и освоения Вселенной и затрат на их осуществление. Среди активистов устной и печатной пропаганды были названы А. А. Витрук, Б. А. Покровский, В. Д. Ястребов, А. П. Бачурин, Г. А. Тюлин. Немалую помощь оказывают ветераны школьным музеям космонавтики в Москве, Щелкове, Одинцове, Евпатории, Музею имени Ф. А. Цандера в Кисловодске и, конечно же, музею своего родного командно - измерительного комплекса.

На собрании отмечалось, что интеллектуальный и творческий потенциал ветеранов КИКа используется, к сожалению, еще недостаточно, многие из них остаются пока

вне поля зрения Совета, не участвуют в проводимой им работе. Но само это собрание, хочется верить, должно стать импульсом к активизации всех ветеранов.

В заключение собрания заслуженным специалистам КИКа, активистам ветеранской работы и представителям средств массовой информации были вручены медали, дипломы и грамоты, членские билеты и нагрудные знаки Федерации космонавтики СССР и медали Совета ветеранов.

За активную работу по объединению ветеранов КИКа и плодотворную пропаганду достижений космонавтики Совет ветеранов КИКа награжден Дипломом Федерации космонавтики СССР.

Д. В. ТЕРЕХИН
первый заместитель
Совета ветеранов КИКа

Информация

Землетрясения и солнечная активность

Сотрудник Арктического и антарктического научно-исследовательского института А. Д. Сытинский на большом статистическом материале исследовал связь сейсмичности Земли с солнечной и геомагнитной активностью и с состоянием межпланетной среды. Для анализа использовались годовые значения суммарной энергии

землетрясений, годовые числа сильных землетрясений и другие характеристики сейсмичности за период с 1904 по 1977 год. Что касается солнечной активности, то кроме чисел Вольфа автор использовал индексы геомагнитной активности, а также спутниковые наблюдения за параметрами солнечного ветра.

Сопоставив ряды суммарной энергии землетрясений с рядами чисел Вольфа за этот длительный период времени, автор нашел, что общая сейсмичность Земли увеличивается вблизи максимума 11-летнего цикла солнечной активности, через три года после максимума (на спаде цикла) и вблизи его минимума.

Замечена также связь сильных землетрясений и характеристик солнечного ветра. Интерес-

ная деталь: сильные землетрясения опережают на 1—2 дня геомагнитные возмущения, охватывающие магнитосферу, хотя потоки солнечной плазмы должны достигать атмосферы Земли позднее, пройдя через ее магнитосферу. По-видимому, механизмы передачи энергии солнечного ветра в магнитосферу и атмосферу Земли совершенно различны.

Известия АН СССР. Физика Земли, 1989, 2

3. Коллективы направляют заявку произвольного образца и список входящих в них членов. Вступительный взнос уплачивается, исходя из общей численности коллектива. Например, в клубе космонавтики 30 школьников и два руководителя. Взнос составит 36 рублей (30+6). Коллективам будут направлены свидетельства, а также членские билеты на каждого участника.

4. Заявку вместе с квитанцией об уплате вступительного взноса и с конвертом, где указан Ваш адрес, следует направлять в Совет представителей по адресу: 103982, г. Москва, ул. Хмельницкого, 3/13, ЦК ВЛКСМ, «Союз».

Как вступить в общество «Союз»

В редакцию нашего журнала многие читатели обращаются с просьбой познакомить их с правилами вступления в аэрокосмическое общество «Союз». Для этого нужно сделать следующее:

1. Подготовить заявление произвольного образца на имя президента общества «Союз» А. А. Сереброва, четко и разборчиво указав на отдельном листе свою фамилию, имя, отчество, возраст, точный адрес, телефон, место работы или учебы, сферу увлечений.

2. Внести вступительный взнос на расчетный счет Всесоюзного молодежного аэрокосмического общества «Союз» № 700297 в Первом операционном управлении Жилсоцбанка СССР г. Москвы. Школьники вносят 1 рубль, остальные — 3 рубля. Лица, которые внесли вступительный взнос, получают членские билеты и информационные материалы.

УЧИТЬСЯ КОСМОНАВТИКЕ С ЮНЫХ ЛЕТ

Вы уже вступили в «Союз» и хотите стать активным членом этого общества. Что для этого нужно? Вариантов много, один из них предполагает обучение основам космонавтики в радиошколе «Юный космонавт» при МАИ им. С. Орджоникидзе. Принятая здесь заочно-очная форма устраивает многих ребят, особенно проживающих вдали от крупных городов. В новом учебном году будет продолжен конкурс под девизом «Вперед, на Марс!», который проводится в рамках передачи Всесоюзного радио «На космических орбитах». В ней можно узнать квалифицированное мнение специалистов

по вопросам и проблемам, волнующим наших слушателей. Из рассказов космонавтов и ученых получить представление не только о специфике космической техники, но и услышать личные впечатления участников космических полетов, разработчиков новых проектов.

В течение года будет проведено три тура с десятью заданиями. Они объявляются по радио и публикуются в нашем журнале, где печатаются также ответы на задаваемые вопросы, статистическая информация, хронология полетов, другие сведения по космонавтике. Вопросы седьмого тура появятся в следующем, пятом, номере журнала. Около 30 победителей награждаются поездкой в подмосковный пионерлагерь «Ястребок», где в течение одной смены они смогут учиться очно, посещать музеи, встречаться с учеными и космонавтами.

Если эта краткая заметка заинтересовала вас, то рекомендуем взять подшивку журнала «Земля и Вселенная» (1988, №№ 2—6; 1989, №№ 1—3), где помещены более обширные сведения о нашей школе.

Надеемся на ваше творческое участие в становлении и развитии аэрокосмического образования, поэтому ждем предложений о новых конкурсах, интересных заданиях и вопросах, а также о формах очного и заочного обучения.

Г. А. ПОЛТАВЕЦ
Председатель комиссии аэрокосмического образования общества «Союз»
доктор технических наук,
профессор

Начало см. на с. 44

контакты с заинтересованными организациями стран СЭВ и нашей страны. Ежедневно выставку посещали более 1000 специалистов. На выставке были представлены ряд итальянских и австрийских фирм («Традат», «Датентехник», «СТМ — Персональные компьютеры и Периферия», «Контроник», «Капш», «Филипс и другие). Например, фирма «Контроник» — акционерное общество по компьютерной электронике. Фирма «MONITERM» — всемирно известный производитель дисплеев с большим экраном, предназначенных для об-

работки текстов, типографий на базе персональных ЭВМ.

Австрийское коммерческое общество СТМ представило свои высокотехнологические компьютеры и периферийные системы. Менеджерам из стран СЭВ и нашим специалистам дается возможность познакомиться с новейшими системами ЭВМ. Здесь выставлены компьютеры, мониторы, образно говоря «разумные» клавиатуры и относительно большое количество принтеров. Эти высококачественные принтеры могут найти применение в любой области: в печати, науке, технике; в министерствах, на больших и малых предприятиях.

Фирма СТМ демонстрирует

также чрезвычайно практичное, переносное устройство — телефакс, которое с помощью акустического элемента связи подключается к любому телефону. Телефакс может, например, быть полезен тем, кто часто бывает в командировках.

Возможно, читатели нашего журнала познакомятся с продукцией этих и других фирм, поскольку некоторые из них планируют опубликовать свою рекламу в «Земле и Вселенной».

Н. МАЛЫНЦУК

Не допустить слияния курсов физики и астрономии

Е. К. ХАРАДЗЕ
академик

За последнее время в научных и педагогических кругах участились тревожные высказывания о дальнейшей судьбе школьного предмета астрономии — о содержании, объеме и формах его преподавания.

Астрономия — древняя наука, несущая во все исторические эпохи две функции: мировоззренческую и утилитарно-прикладную. Соответственно, уровень астрономических знаний и представления о мироздании всегда служили одним из критериев уровня экономики и культуры человеческого общества. Огромно значение астрономии в наше время. Последне-ньютоновское развитие небесной механики составило теоретическую основу космонавтики, накопленные астрономами данные наблюдений физических и других параметров тел Солнечной системы прокладывали путь первым экспериментам по научному и техническому освоению космического пространства с помощью искусственных спутников Земли, космических кораблей и аппаратов. С дальнейшим развитием открывшейся новой сферы человеческой деятельности в космосе будут все шире применяться астрономические методы познания природы. Единство материального мира, открытое астрономами и физиками и свидетельствующее о гос-

подстве единых законов развития материи в микромире элементарных частиц вещества и в бескрайних просторах большой Вселенной, сулит неисчерпаемые возможности познания тайн природы.

Все это должно найти должное отражение в школьном обучении предмету астрономии. Однако приходится признать, что нынешнее состояние преподавания основ астрономической науки в школе не отвечает требованиям ни близкого, ни далекого будущего. Причин этому обстоятельству несколько: неудовлетворительное состояние в школах научно-технической базы, дефицит преподавателей с вузовской астрономической подготовкой, малое количество часов, отведенных астрономии учебным планом. Наши школы вправе ждать в первую очередь пополнения оборудования и пособий телескопами школьного типа и атласами звездных карт.

Необходимо иметь хотя бы в ряде школ малые учебные планетарии. Несомненно, требуется расширение преподавания астрономии в педагогических институтах и не только в целях совершенствования мастерства будущих преподавателей собственно астрономии, но и для повышения астрономической компетентности преподава-

телей математики, физики, геофизики, географии. Более того, в повышении астрономической компетентности в наше время также нуждаются преподаватели истории и философии.

Что же касается количества уроков, отводимых астрономии в школах, трудно требовать их увеличения в условиях все возрастающего потока информации по всем наукам и появлении новых методов и направлений в науке. Но важно, безусловно, сохранить имеющиеся количество часов, искать способы повышения эффективности их использования и решительно противостоять тенденции объединить в школе астрономию с физикой.

Правда, по некоторым проблемам наблюдается сближение между физикой и астрономией как в постановке отдельных задач, так и в применении методов исследования. На этой основе методисты справедливо требуют увеличения физического материала в программах и учебнике астрономии. Можно было бы, например, включить в курс физики сведения о современных светоприемниках. Но необходимо соблюдать в этом деле меру, не забывая, что каждая из этих двух дисциплин, а вместе с ними и предмет математики, имеет свой предмет исследования, свои

методы и цели. Физика изучает строение материи и основные закономерности физических явлений в нашем непосредственном окружении, обнаруживаемые в экспериментах и применяемые впоследствии в практической жизни. Астрономия же, опираясь на данные и методы математики и физики и на наблюдения множества объектов Вселенной, имеет дело с огромными пространственно-временными масштабами и исследует строение большой Вселенной, ее эволюцию, место человека в ней, взаимодействия человека и Космоса. Это совершенно самостоятельная дисциплина. Слияние ее с физикой недопустимо нарушит ее стройность. Отдельные сведения из астрономии, рассеянные в разных разделах курса физики, не дадут представления об астрономической науке, да и в курсе физики окажутся «чужеродными» элементами. Сторонники слияния ссылаются на пользу соблюдения в преподавании принципа межпредметных связей. Но ведь к нему следует стремиться не за счет нарушения стройности хотя бы одной из основных дисциплин. Для эффективного осуществления этого важного принципа педагогики необходимо, чтобы преподаватель творчески вел уроки, опираясь на хорошо усвоенные учащимися знания по отдельным дисциплинам.

У нас в стране принято, чтобы все школы во всех республиках, городах и сельских местностях пользовались одним учебником по данному предмету, обязательным для всех. Такой «идеальный» учебник, очевидно, должен быть рассчитан на «среднего ученика». Но нельзя уйти от реальности, заключающейся в том, что ученики столичных школ, скажем, города Москвы и школ, расположенных

в глубинных районах, различно подготовлены для освоения одного и того же учебника. Представляется целесообразным строить учебник, включая в него наряду с обязательным для «среднего ученика» материалом, расширенный и углубленный, необязательный для всех материал. Это позволит преподавателю дифференцированно подавать материал, возбуждать или поддерживать интерес к предмету отдельных учеников, наконец, поможет учителю вести уроки творчески, интересно, импровизируя подбор дополнительных сведений. Школьный курс астрономии должен развиваться в учащихся пространственные представления о явлениях, наблюдаемых на небесной сфере. При неудовлетворительном состоянии оборудования школ астрономическими наглядными пособиями, когда недостает даже простых армиллярных сфер, необходимо хорошо иллюстрировать учебник соответствующими чертежами.

Использование единственного учебника по данному предмету по всей стране исключает применение учебников, созданных в союзных республиках. Учащиеся по-разному воспринимают тексты переводных учебников и учебников, написанных на их родном языке и отличающихся своеобразием лексики. Как бы точно учебник не переводился с другого языка, он не может конкурировать (в смысле доступности и понимания!) с написанным на родном для ученика языке. Само требование точности (не формальной) перевода отнюдь не исключает необходимости отказа во многих случаях и от оборотов речи оригинала. А если так, то не лучше ли составлять свои учебники в республиках? Конечно, нужно придерживаться принятых для страны программы

и учебного плана, но не ставить авторов в очень жесткие рамки стандарта. Учебник может и, пожалуй, должен нести следы опыта научных интересов и собственных результатов и, если угодно, собственных научно-педагогических концепций автора. От творческого многообразия и соответственно обмена опытом может быть только польза. Вообще, полезно иметь несколько параллельных учебников и предоставить учителям и учащимся право выбора.

Нынешняя программа по астрономии обладает рядом положительных качеств. Например, хорошо, что в нее включены перечни «Учащиеся должны знать» и «Учащиеся должны уметь». Однако в своей содержательной части программа не свободна от недостатков и недостаточно детализована. Например, в программе сформулирован вопрос: «Солнечные и лунные затмения». Но как его раскрывать, нужно ли, например, упоминать о кольцеобразном затмении Солнца или о частоте затмений? Имеются случаи нарушения логической последовательности изложения. Например, «Двойные звезды» идут раньше, чем общее описание «средней звезды». Приводятся законы Вина и Стефана-Больцмана, но забыта диаграмма Герцшпрунга-Рессела, описывающая важные эволюционные закономерности в звездном мире. Можно привести и другие примеры, свидетельствующие о необходимости серьезной работы над совершенствованием программы. Но естественно, что эта работа будет иметь смысл лишь в том случае, если в учебном плане школы будет сохранен самостоятельный курс астрономии.

Сомнительный эксперимент

В 1989/90 учебном году определенное число школ Российской Федерации будут работать по новому экспериментальному плану. Согласно этой новации, организуется изучение предметов по выбору учащихся. Среди учебных предметов, пока еще оставшихся обязательными (литература, история и обществоведение, математика, физкультура и начальная военная подготовка), не оказалось не только астрономии, но нет даже физики, химии, биологии...

На обязательные предметы экспериментаторы отводят 18 часов в неделю, на предметы по выбору — 10 часов. Учащиеся, интересующиеся определенными предметами, могут, кроме того, получать индивидуальные консультации у преподавателей.

В нынешнем учебном году Главное управление содержания образования, методов обучения и воспитания Министерства народного образования РСФСР разрешило местным министерствам, управлениям или комитетам народного образования выделить один-два района для проведения эксперимента. Через год будет решаться вопрос «о целесообразности перехода от эксперимента к широкому внедрению в практику новой методики — изучению предметов по выбору самих школьников» («Комсомольская правда» от 4 июня 1989 года).

В этой ситуации трудно сказать что-либо обнадеживающее относительно будущего школьной астрономии. Астрономическая общественность терпеливо и настой-

чиво на протяжении нескольких десятилетий боролась за школьную астрономию. Делались не только многочисленные попытки упорочить ее положение, но и оказать конструктивную помощь (разработка программ, учебников, учебных пособий и так далее) органам народного образования и Академии педагогических наук СССР, где никогда не было и нет ни профессиональных методистов, ни лаборатории по обучению астрономии. В защиту школьной астрономии неоднократно выступали выдающиеся советские астрономы (например, академики В. А. Амбарцумян, В. В. Соболев, Е. К. Харадзе). Трибуной, с которой они выступали, был, конечно, не только журнал «Земля и Вселенная», в котором уже почти четверть века публикуются материалы по астрономическому образованию, но и «Правда» и «Учительская газета».

Однако до сих пор голос астрономической общественности не услышан. За перспективной идеей интеграции физики и астрономии (печальный опыт подобной интеграции в Болгарии тоже никого не отрезвил) последовал упомянутый выше эксперимент, в котором вообще никакой «обязательной» астрономии нет и даже говорить о ней как-то неудобно, ибо вообще все естественное оказалось «выборным». Я обратился к некоторым директорам новорожденных московских гимназий, но оказалось, что даже в этих «гимназиях» не нашлось места астрономии...

Словом — «Нет повести печальнее на свете...» Наша система народного образования стремительно выходит

по «выборности» учебных предметов на уровень мировых стандартов. Наконец-то у нас, как и во многих других странах, учащиеся будут сами решать, чему им обучаться. Но эта весьма демократическая педагогическая система может оказаться чреватой плодами массового невежества. При этой системе может возникнуть резкая поляризованность общего образования (и воспитания!): на одном полюсе сравнительно небольшая группа эрудитов, творцов науки, техники и культуры, а на другом — множество людей, не имеющих никакого представления об элементарных вопросах мироздания, как, впрочем, и о многом другом.

Не досужий ли это вымысел? Или неоправданный пессимизм? Пожалуй, ответом могла бы стать следующая «информация для размышления»: «Опрос, произведенный в США Национальным фондом науки, показал, что 21 процент американцев полагает, что Солнце вращается вокруг Земли. Семь процентов не берутся с точностью утверждать, что вокруг чего вращается. Из 72 процентов, правильно ответивших на вопрос, разрешенный еще свыше 450 лет назад Коперником, 45 процентов знают, что один оборот Земли вокруг светила занимает год. 17 процентов думают, что Земля успевает обойти вокруг Солнца за день, а два процента — за месяц. Девять процентов не смогли указать продолжительность оборота.» («Наука и жизнь», 1989, № 5, с. 74)

Е. П. ЛЕВИТАН
член СПАК и ЦС ВАГО,
кандидат педагогических наук

Из истории науки

Этапы земного пути в дальний космос

Б. А. ПОКРОВСКИЙ
Председатель Совета ветеранов
командно-измерительного комплекса

Летом 1958 года в одном из старинных особняков на Гоголевском бульваре столицы, где тогда размещались ведущие отделы и службы командно - измерительного комплекса (КИК) (сейчас в этом здании находится правление Фонда культуры СССР), состоялось первое совещание руководящего состава КИКа (Земля и Вселенная, 1987, № 5, с. 20.— Ред.). Собрался весь цвет молодой советской космонавтики — ведущие ученые и конструкторы новой техники во главе с С. П. Королевым. Совещание было посвящено итогам работы КИКа по обеспечению полетов наших первых спутников, запущенных 4 октября и 3 ноября 1957 года и 15 мая 1958 года. Главный конструктор выразил удовлетворение качеством орбитальных и телеметрических измерений, поблагодарил испытателей «за надежную и добрую работу» и в заключение сказал:

— А теперь я вам кратко расскажу, над чем сейчас работает наше конструкторское бюро и над чем вскоре придется поработать и всем вам. Уровень развития техники, достигнутый к настоящему времени, позволяет осуществить полет ракеты к Луне, облет Луны с возвращением к Земле и

30 лет назад, в 1959 году, были запущены первые в мире советские автоматические станции, открывшие путь к изучению дальнего космоса, планет и комет Солнечной системы. Управление станциями все эти десятилетия осуществляет Центр дальней космической связи, являющийся неотъемлемой составной частью командно-измерительного комплекса СССР.

попадание в Луну... При этом необходимо обеспечить надежный контроль траектории с целью подтверждения фактов попадания в Луну или ее облета и изучения самой траектории. Дальность до объекта, как вы догадываетесь, будет измеряться методом активной радиолокации... Для измерения скорости объекта его радиопередатчик посылает на Землю непрерывный сигнал мощностью 10 Вт. Пока он дойдет до нас, уровень его понизится раз в 100. Так что вашему пункту в районе Симеиза придется потрудиться...

Вскоре на южном склоне горы Кошки близ Симеиза развернулись работы по созданию пункта управления первыми в мире автоматическими межпланетными стан-

циями (АМС). Это был предвестник рождения уникального Центра дальней космической связи.

НА ГОРЕ КОШКЕ

Место расположения технических средств нового Центра удовлетворяло жестким требованиям их разработчиков: радиообзор здесь максимальный, так как склон горы обращен к морю, а помехи радиоприему — минимальные. Капитальных сооружений для размещения аппаратуры решили не возводить: до запуска «лунников» оставалось слишком мало времени, а в Москве уже началось проектирование зданий Центра в более перспективном — равнинном районе Крыма. Поэтому прямо на заводах основную аппаратуру «для Кошки» смонтировали в домиках на колесах и в автобузах и отбуксировали на место. Всеми делами «на горке», как стали называть новый пункт КИКа, руководил доктор технических наук Е. Я. Богуславский, ставший впоследствии Героем Социалистического Труда, лауреатом Ленинской премии, и специалисты КИКа — Г. А. Сыцко, также позднее удостоенный Ленинской премии, и Н. И. Бугаев. Проект аппаратурного ком-

плекса и его создание были осуществлены под руководством главного конструктора М. С. Рязанского.

2 января 1959 года с Байконура стартовала космическая ракета, впервые в истории сообщившая рукотворному телу **вторую космическую скорость**. КИК и его «лунный авангард» на горе Кошке измерили параметры движения **первой в мире АМС «Луна-1»**. Более 60 часов Земля поддерживала устойчивую связь с разведчицей межпланетных трасс на расстоянии до **600 тыс. км**. По тем временам это был рекорд дальности радиосвязи. Передавая на Землю ценную научную информацию о межпланетном и окололунном пространстве, «Луна-1» вышла на гелиоцентрическую орбиту и стала **первой искусственной планетой Солнечной системы**.

12 сентября того же года начался **первый перелет с Земли на другое небесное тело**, и 14 сентября в 0 час 2 мин 24 с по московскому времени на Кошке зафиксировали «**прилунение**» «**Луны-2**» в районе Моря Ясности.

Следующим был третий «лунник». Ему предстояло **сфотографировать еще не виданную ни кем из землян обратную сторону Луны** и передать снимки на Землю. После успешного старта «Луны-3» на Кошку прилетели академики М. В. Келдыш и С. П. Королев, другие ученые и конструкторы.

Когда «Луна-3», облетев Луну и сфотографировав ее обратную сторону, приблизилась к Земле на 40 тыс. км, испытатели включили радиомост «Луна-3» — гора Кошка», по которому осуществлялась передача бесценных снимков. Все ожидали их с нетерпением. В этот напряженный момент один из присутствующих сказал Королеву, что, мол, не следует особенно волноваться, ника-



М. С. Рязанский, главный конструктор РТ-70 и систем радиоправления (1948—1987)

ких снимков мы не получим, так как пленку на борту станции испортит радиация...

И вот, наконец, свершилось! Из фотолаборатории принесли еще мокрый снимок. Сергей Павлович взял его и, ни к кому конкретно не обращаясь, медленно, что было не характерно для него, произнес: «Ну, что тут у нас получилось?..» Все сгрудились вокруг Келдыша и Королева, молча рассматривавших уникальное фото. Если бы тишина продержалась еще минуту-две, ее непременно разорвали бы аплодисменты и шумные поздравления, как это до сих пор бывает после успешного завершения важных космических экспериментов.

Но все произошло совсем иначе. Е. Я. Богуславский, заметив на пока еще безымянных кратерах и «морях» темные полосы, сказал Королеву, как бы успокаивая его: «Не волнуйтесь, Сергей Павлович, мы добавим фильтры и помех не будет». Он взял из рук Королева подсыхающий снимок и спокойно... разорвал его. Торже-

ственная тишина превратилась в тишину оцепенения. Особенно расстроился Королев. Упавшим голосом он сказал Богуславскому: «Зачем же ты, Евгений Яковлевич, так, сразу? Ведь это же первый, ты понимаешь — первый снимок «той» стороны! Эх, ты...» Затем, вдруг оживившись, он поздравил лаборанта и что-то шепнул ему. Вскоре тот возвратился с новым снимком. Главный конструктор взял его и своим размашистым почерком написал на обороте: «Уважаемому А. Б. Северному первая фотография обратной стороны Луны, которая не должна была получиться. Королев. 7 октября 1959 года». И преподнес фото сомневавшемуся астроному.

27 октября 1959 года фотографии невидимой с Земли стороны Луны опубликовали газеты многих стран всех континентов. Этому достижению советской космонавтики аплодировало все человечество.

Так завершился самый короткий по времени, но славный по своему новаторскому значению **первый этап создания и функционирования Центра дальней космической связи**.

ЛИЦОМ К ЛИЦУ С ЛУНОЙ

На новом этапе создания наземной техники для продолжения исследований Луны в Центре космической связи, в равнинном районе Крыма, были построены аппаратурные комплексы с антеннами, эффективная поверхность которых во много раз превосходила те, что применялись на горе Кошке. Первой ввели в действие антенну диаметром 25 м (эффективная поверхность около 200 м²), а затем и с вдвое большей поверхностью (диаметр 32 м). Эти системы разрабатывались под руководством А. Ф. Богомолова.

С 1963 по 1965 годы бы-



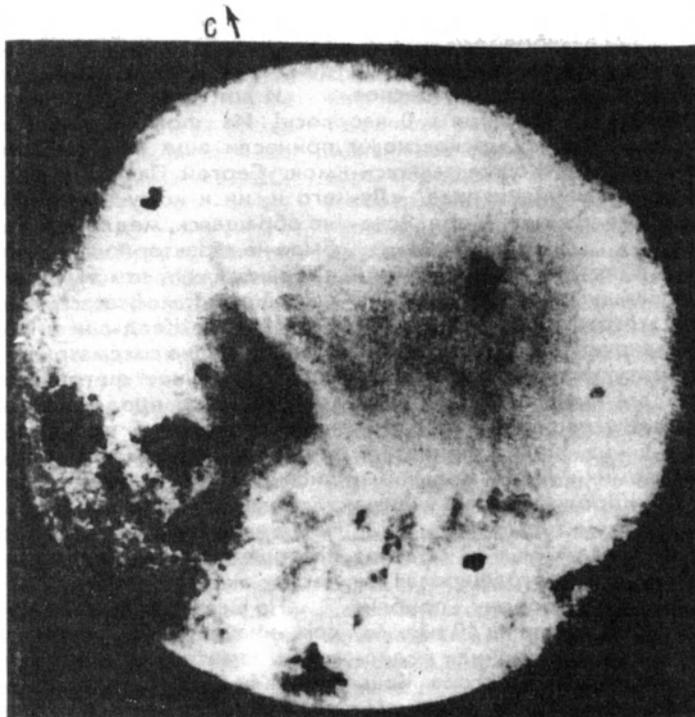
А. Ф. Богомолов, главный конструктор РТ-64 и систем телеметрических и траекторных измерений (1953—1988)

ного грунта (станции «Луна»), возвращение со второй космической скоростью и мягкая посадка на Землю (станции «Зонд»). Центр принял от этих АМС большое количество научной информации, в том числе снимки Земли из космоса, а также обратной стороны Луны, оставшейся недоснятой «Луной-3». Это позволило создать **первый в мире глобус Луны**. Несмотря на важность этих исследований, они были сравнительно кратковременны: от одних суток («Луна-16») до семи («Луна-13»), и ограничены местами прилунения.

Принципиально новым этапом селенографических исследований стало создание **подвижных лабораторий — луноходов** (Земля и Вселенная, 1981, № 3, с. 53.— Ред.). их тренировки и обкатки машин в Центре оборудовали «кусочек» лунной поверхности или, как его называли испытатели, «лунодром». Основная трудность заключалась не столько в управлении научной аппаратурой луноходов, сколько в управлении их движением. Ведь водитель лунного «автомобиля» направляет его по неизведанной целине, где нет привычных ориентиров, а за дорожной обстановкой наблюдает по ее изображению на телеэкране. При этом приходится управлять не одним мотором, как у земного автомобиля, а восемью, для надежности у лунохода на каждом из 8 колес свой автономный двигатель. Кроме того, «кабина» водителя находится почти в 400 тыс. км от «авто-

ли осуществлены запуски **пяти АМС** с целью отработки новых бортовых систем и, в частности, системы мягкой посадки на лунную поверхность. 7 декабря 1965 года Центр космической связи зафиксировал точное место и время прилунения последней из них — «Луны-8». Это был последний космический аппарат, в запуске и управлении полетом которого участвовал С. П. Королев.

Создание последующих образцов АМС успешно продолжили ученики и последователи Королева в другом конструкторском бюро, куда он еще при жизни передал техническую документацию по «лунникам». Руководителем этого коллектива до последних дней своей жизни был Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, член-корреспондент АН СССР Г. Н. Бабакин. С января 1966 по август 1976 года стартовали 16 станций «Луна» и 8 — «Зонд». В эти годы удалось решить сложные технические задачи: мягкая посадка на Луну, создание ее искусственных спутников, забор и доставка на Землю лун-

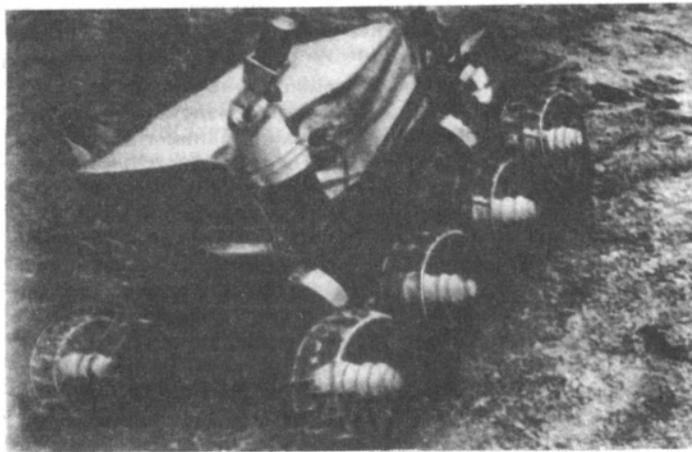


Управление их движением с Земли потребовало сложнейшей и беспрецедентной по разнообразию подготовки персонала Центра и, особенно, экипажей луноходов. Для

Снимок обратной стороны Луны, впервые в мире сделанный АМС «Луна-3» в октябре 1959 года и принятый временным Центром космической связи в Крыму

мобиля» и его реакцию на свои команды водитель в лучшем случае видит не раньше, чем через 3 (точнее, через 2,6) с. Это время необходимо, чтобы радиокманда промчалась от Земли до Луны и телевизионный сигнал — обратно. А если луноход заедет в кратер или на бугорок, то его остронаправленная антенна отклонится, и связь с Землей может прекратиться. Чтобы этого не случилось, оператор антенны (была в экипаже и такая должность) зорко и неотступно следит за ней и руководит ее направленностью, четко сообразуя свои действия с работой водителя. За колесными моторами и другими системами и оборудованием наблюдает по данным телеметрии бортинженер, который в случае возникновения нештатных ситуаций тут же принимает необходимые меры.

Запуском луноходов предшествовала огромная подготовительная работа на «лунодроме», чтобы довести навыки и приемы управленцев до автоматизма, а тех-



Наземные испытания лунохода в Центре космической связи в 1970 году

нику — до безукоризненно-го рабочего состояния, исключающего какие бы то ни было отказы и сбои. Таким образом, Центр космической связи стал еще и своеобразным полигоном для испытания, как говорил Бабакин, «новой техники». Созданные под его руководством и остающиеся поныне единственными в мире два лунохода работали на Селене в общей сложности **более года**. Они преодолели за это время около **48 км лунного бездорожья**, передали на Землю **286 фототелевизионных панорам**, более **100 тысяч отдельных снимков** и **результаты анализов лунного грунта** в сотнях точек, находящихся друг от друга на расстояниях от нескольких метров до десятков километров.

ОБЪЕКТ «МВ — ПЛУТОН»

Сразу же объясню смысл этого наименования. Разработчики комплекса радиотехнических и антенных систем дальней космической связи дали своему детищу

имя «Плутон», а проектировщики зданий и сооружений для монтажа этой техники — «Объект МВ», по первым



Е. С. Губенко, главный конструктор систем дальней космической связи и телеметрических измерений (1952—1959)

буквам названия планет Марса и Венеры, для изучения которых предназначался комплекс. А все вместе это стало называться **Центром дальней космической связи**.

Начало уникальному техническому комплексу положили «предварительные соображения», разработанные к июлю 1958 года С. П. Королевым и М. К. Тихонравовым — «О перспективных работах по освоению космического пространства». В этом поистине историческом документе, представленном в правительство, предусматривалось, в частности, «создание автоматического аппарата для полета к Марсу и Венере... с передачей информации по радио и телевидению с целью исследования поверхности этих планет». Для приема информации и управления полетом «автоматических аппаратов» и было решено создать новый Центр дальней космической связи, как уже указывалось выше, в перспективном равнинном районе

Крыма, недалеко от Евпатории. Организация, руководимая тогда М. С. Рязанским (1909—1987), первоначально без энтузиазма отнеслась к этой идее, и разработку комплекса систем дальней космической связи на конкурсной основе поручили конструкторскому бюро, которое возглавлял в 50-х годах Е. С. Губенко (1911—1959). «Изделия» этой организации, — радиотелеметрические станции — уже использовались на пунктах КИКА в работе с первыми искусственными спутниками Земли. Под непосредственным руководством Губенко были разработаны основные характеристики будущей системы дальней космической связи: непрерывное излучение, программирование несущей частоты с учетом ее прогнозируемого изменения за счет эффекта Доплера, использование фазовой модуляции для передачи научной, телевизионной и телеметрической информации. К сожалению, преждевременная кончина Е. С. Губенко не позволила ему реализовать эти замыслы. Коллектив возглавил лауреат Ленинской премии А. В. Белоусов. Дальнейшие разработки и окончательный ввод системы осуществлялись под его руководством и при участии ведущих специалистов: Г. Я. Гуськова, Е. Б. Коренберга, Н. И. Никитского, В. П. Певцова, Л. А. Петросяна, В. Н. Титова, Н. Г. Фадеева, Ю. К. Ходарева, П. В. Четыркина и многих других. В их работе встречались не только научные проблемы, технические и организационные трудности, но и неверие, и даже нескрываемое противодействие идее осуществления радиосвязи на расстояниях в сотни миллионов километров. Так, одно из КБ систем траекторных измерений предоставило в Государственную комиссию официальное «обоснование» невозможности приема радиосигналов с



А. В. Белоусов, главный конструктор систем дальней космической связи и телеметрических измерений (1960—1963)

расстояний 300—500 млн. км, назвав эту задачу невыполнимой. «Тогда нашему КБ, — вспоминал недавно Герой Социалистического Труда А. В. Белоусов, — пришлось разработать специальный генератор с тройной экранировкой и автономным питанием, выдающий сигнал сверхмалой мощности, эквивалентный ожидаемому от АМС с таких расстояний. Эксперимент рассеял сомнения скептиков». Объект «МВ — Плутон» был создан в исключительно сжатые сроки и полностью подготовлен к работе с нашими первыми в мире межпланетными станциями, стартовавшими к Венере (12 февраля 1961 года) и Марсу (1 ноября 1962 года).

Комплекс дальней космической связи состоит из **трех основных систем**: радио-технической, телевизионной, телеметрической и командной аппаратуры с запоминающими устройствами на борту АМС; системы приземного контроля (до 50 тыс. км), установленной

на пяти измерительных пунктах КИКА и собственно Центра дальней космической связи. Сооружения Центра располагаются на двух площадках на расстоянии около 9 км одна от другой. На первой находится передающая аппаратура с одной антенной системой, на второй — приемная, с двумя антенными системами. Каждая такая система состоит из 8 зеркал по 16 м в диаметре. Вес только вращающейся части одной системы — около 1 500 т. Эффективная поверхность каждой «восьмерки» — около 1 000 м², мощность передатчиков до 120 кВт. Дальность радиосвязи — до 300 млн. км (в 600 раз больше, чем рекорд, установленный на горе Кошке в 1959 году, всего около двух лет назад). А чувствительность приемных устройств (10⁻¹⁶ Вт) такова, что они способны уловить ничтожно малый (в энергетическом эквиваленте) сигнал от спички, зажженной... на Луне! При этом кварцевые генераторы создают высокостабильные колебания с номинальной частотой 100 кГц в режиме непрерывной работы на протяжении длительного времени — до двух лет.

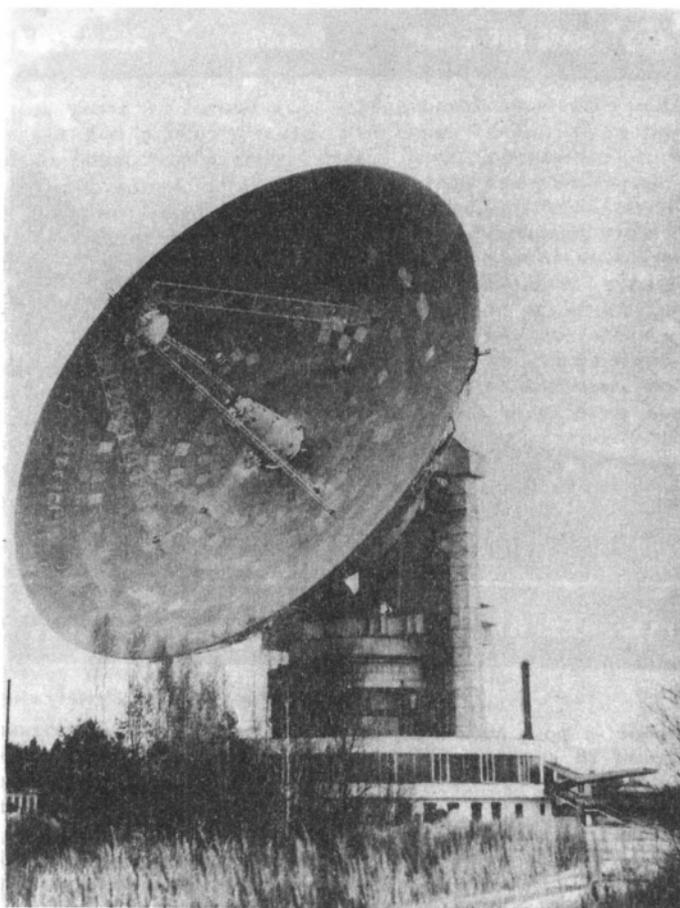
Несмотря на успешное применение метода непрерывного излучения с программированием доплеровского ухода частоты, коллектив под руководством М. С. Рязанского выступил с предложением: заменить этот метод импульсным. В связи с остротой возникшей дискуссии проблема обсуждалась в самых высоких инстанциях. Наконец, Главный конструктор С. П. Королев принял решение: установить на станции «Марс-1» обе системы. Объясняя это, он сказал тогда Белоусову: «Анатолий Владимирович, я понимаю, что Ваше техническое решение более правильное. Но поймите и меня: дело новое, и если вдруг от-

кажет Ваша аппаратура, то я какое-то время буду получать сигналы от аппаратуры Михаила Сергеевича» (Рязанского — Б.П.).

Запуск первой станции к Марсу показал, что импульсная система действовала на расстоянии лишь до 18 млн. км, а непрерывная — до 106 млн. км и весьма устойчиво. В то время это был мировой рекорд дальности космической радиосвязи. Энергетика радиолинии, основанная на непрерывном методе, могла обеспечить и более дальнюю связь, если бы не возник сбой в системе ориентации АМС: бортовые антенны перестали «смотреть» на Землю и связь прекратилась на пятом месяце полета станции.

За три десятилетия Центр дальней космической связи обеспечил управление многими межпланетными станциями и принял от них огромные массивы информации, обогатившие советскую и мировую науку. Но этим не ограничивалась деятельность Центра. В 1961 году на базе его передающей антенной системы был создан **планетный радиолокатор**.

Благодаря постоянному совершенствованию методов, средств локации и обработки эхо-радиосигналов, проводимых под руководством академика В. А. Котельникова, удалось более чем в 50 раз повысить первоначальный потенциал локатора и в 2—3 тыс. раз уменьшить среднюю ошибку измерений межпланетных расстояний, доведя их точность до нескольких сотен метров. Это позволило определить с точностью до нескольких километров величину астрономической единицы, известной до этого с ошибкой в 50—70 тыс. км, получить новые данные о рельефе и отражательной способности поверхностей Луны, Венеры, Марса, Меркурия и так далее. Но это не все! Удалось,



например, в 100 раз уменьшить ошибку прогнозирования движения Венеры на 3—4 года вперед, точнее и энергетически более выгодно рассчитывать орбиты АМС.

Долгие годы одним из руководителей евпаторийского Центра, а затем и заместителем руководителя всего КИКа был Г. М. Тамкович, ныне доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР, заместитель директора Института космических исследований АН СССР.

КРЫМСКИЙ ИСПОЛИН — «МАЯК» ВСЕЛЕННОЙ

Многолетний опыт управления полетами АМС и локации планет Солнечной системы, длительная экс-

Подмосковный радиотелескоп в Медвежьих озерах (диаметр антенны 64 м, эффективная поверхность 1500 м²)

плуатация средств дальней космической связи, достижения в различных областях науки и техники позволили советским ученым и конструкторам, производственникам и строителям создать уникальный аппаратурный комплекс — **радиотелескоп РТ-70 с полноповоротной многодиапазонной, приемопередающей квазипараболической, двухзеркальной антенной системой** (Земля и Вселенная, 1987, № 5, с. 25.— Ред.). Этой работой, в которой участвовали десятки



Фобос на фоне Марса. Снимок сделан 28 февраля 1989 года АМС «Фобос» с расстояния 500 км

НИИ, КБ и заводов, руководил Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий, член-корреспондент АН СССР М. С. Рязанский.

Конструкция РТ-70 состоит из трех основных частей: отnivelированного с точностью до $\pm 0,1$ мм пилона — железобетонной башни высотой 16 м, сложного опорно-поворотного устройства и антенны — огромной «чаши» диаметром более 70 м. В горизонтальной плоскости эта машина весом около 4 000 т поворачивается на подшипнике. Нижняя обойма слита воедино с пилоном, а верхняя — с поворотной платформой. Между обоймами (диаметром по 22 м) «не спеша» перекатываются 300 пудовых «шариков». На платформе смонтированы зубчатые передачи, электросиловые при-

воды, многотонный противовес «чаши» и другие устройства. Они перемещают зеркало антенны в вертикальной плоскости.

Каковы технические характеристики и возможности крымского радиотелескопа? Эффективная поверхность главного зеркала — 2500 м², практически мгновенный переход с одного диапазона волн на другой в весьма широких пределах, мощное передающее и высокочувствительное, маложумящее приемное устройства при высоком общем коэффициенте использования антенны — 0,8. Все это обеспечивает многоцелевое применение уникального комплекса. Он может осуществлять связь и обмен любыми видами информации с АМС в пределах всей Солнечной системы. Его можно использовать и как радиотелескоп для исследований отдаленных объектов Вселенной. И, наконец, РТ-70 — техническая основа нового планетного радиолокатора, потенциал которого в 50 раз больше, чем у прежнего.

В конце 1978 года РТ-70 опробовали на связи с АМС «Венера-11» и «Венера-12», и он сразу показал высокую точность измерений параметров движения их спускаемых аппаратов в атмосфере «утренней звезды» (Земля и Вселенная, 1979, № 4, с. 15.—Ред.). В 1979 году евпаторийский радиотелескоп был объединен с радиотелескопом КРТ-10, установленным на борту орбитальной научной станции «Салют-6» (Земля и Вселенная, 1978, № 5, с. 8.—Ред.). Таким образом, был создан **первый в мире радиointерферометр с базой, почти равной диаметру Земли**. «Зрение» у этой «пары» оказалось в 20 раз острее, чем у самого крупного оптического телескопа на нашей планете. В 1980 году при радиолокации Меркурия, Венеры и Марса были получены высокоточные результаты, которые вместе с данными прежних локаций стали основой для построения единой теории движения внутренних планет Солнечной системы (Земля и Вселенная, 1980, № 3, с. 51.—Ред.). В том же году РТ-70 принял от аппарата «Венера-12», выведенного на гелиоцентрическую орбиту, уникальную информацию о комете Бредфилда, имеющей период обращения вокруг Солнца 300—400 лет (в ее голове был обнаружен атомарный водород и, впервые в кометах, — нейтральный гелий). В 1981 году РТ-70 получил от «Венеры-13 и -14», а в 1983—84 годах — от «Венеры-15 и -16» снимки Венеры.

В декабре 1984 — марте 1986 года РТ-70 успешно обеспечил совместно со своим дальневосточным собратом в Уссурийске управление полетами АМС «Вега-1 и -2», принял от станций их спускаемых аппаратов и аэростатных зондов уникальную информацию о Венере и ее атмосфере (Земля и Все-

ленная, 1986, № 5, с. 5.— Ред.). Обе «Веги» преодолели 1,2 млрд. км по гелиоцентрической орбите до встречи с кометой Галлея, и на этом пути РТ-70 следил за их полетом, выполнил пять коррекций их орбит и вывел станции с высокой точностью к комете. В 1988 году наш РТ-70 приступил к обеспечению полета и управления бортовыми системами и научными приборами АМС «Фобос-1 и -2» (Земля и Вселенная, 1988, № 5, с. 3.— Ред.).

Существенным подспорьем евпаторийскому гиганту в приеме информации от АМС служит подмосковный радиотелескоп в Медвежьих озерах (диаметр зеркала антенны 64 м, эффективная поверхность 1500 м²). Этот радиоконкомплекс обладает исключительной точностью и надежностью изме-

рений, оперативностью и высокой разрешающей способностью обработки информации, принимаемой от АМС, в том числе и цветных «общих» видов планет и деталей их поверхности.

Радиотелескопы в Евпатории, Уссурийске и Медвежьих озерах стали основой обеспечения полетов АМС, перспективных исследований планет и комет Солнечной системы. Например, последовательно-комплексное использование уникальной триады этих антенных систем позволило существенно увеличить время практически непрерывной связи с АМС «Фобос», доведя его до более чем 20 часов, что в несколько раз больше, чем при одиночном использовании каждой антенны.

Перелистывая как-то французский журнал «Сьянз э ви» (Наука и жизнь), в кото-

ром рассказывалось о передаче на Землю с американской АМС «Вояджер-1» фотографий Юпитера, я увидел давно знакомые и такие родные снимки обратной стороны Луны, сделанные еще в 1959 году третьим «лунником». Этой публикацией журнал подчеркивал, что какими бы значительными ни казались нынешние успехи космонавтики, в какой бы стране они ни достигались, они никогда не смогут заслонить или приуменьшить великолепные свершения советской науки и техники на заре космической эры, самоотверженный труд скромных испытателей первого в мире небольшого измерительного пункта, положившего начало известному теперь всем Центру дальней космической связи.

НОВЫЕ КНИГИ

«Поиски жизни в Солнечной системе»

Научно-популярную книгу с таким названием выпустило издательство «Мир» в 1988 году. Автор ее — известный американский ученый Норман Хоровиц. Он участвовал в разработке и осуществлении программы «Викинг»,



основной задачей которой был, как известно, поиск следов жизни на Марсе. О результатах этих

исследований и их значении для решения проблемы происхождения жизни и ее распространения в Солнечной системе и рассказывает автор.

В книге восемь глав: «Что такое жизнь?», «Возникновение жизни: самозарождение и панспермия», «Происхождение жизни: химическая эволюция», «Есть ли жизнь на других планетах?», «Марс: мифы и реальность», «Полет "Викингов": вода, жизнь и марсианская пустыня», «Полет "Викингов": где же марсиане?» и «Жизнь в Солнечной системе».

«Словарь терминов» поможет читателю разобраться в специальных терминах, а список литературы, содержащий 121 название, даст возможность найти более подробную информацию.

Летописи — о полярных сияниях

В. А. ЛОЙША

Ю. А. МЫЦЫК
Доктор исторических наук

Л. Н. ПОПОВ
Кандидат физико-математических наук

В 1980 году в советской научной прессе появились сообщения о сессии Института перспективных исследований НАТО, состоявшейся в норвежском городке Лиллехаммере. Сессия «Полярная верхняя атмосфера» была вполне обычной. Нетрадиционным выглядело лишь включение в ее программу докладов исторической тематики. Например, «Полярные сияния, солнечные пятна и погода с 1200 года н. э.» или «Древненорвежская литература и овал полярных сияний».

Авторам не составило особого труда выяснить, что за последние двадцать лет в разных странах опубликовано добрых полтора десятка работ, каталогизирующих наблюдения полярных сияний в более или менее отдаленные времена. Глубже всех в историю погрузился японский профессор М. Кеймацу из университета Канадзава, начавший сводку полярных сияний по странам Дальнего Востока 687 годом до нашей эры. В Древней Элладе, Риме, средневековой Европе, английских колониях в Северной Америке и на островах Новой Зеландии — всюду люди на-

блюдали и фиксировали явление, которому великий Галилей дал имя римской богини Авроры. Каталоги археоавроп составили венгры А. Рётль и З. Беркеш, чехи Ф. Линк и О. Сейдл, немец В. Шрёдер. Интерпретации этих сводок посвящены уже сотни статей.

Но чем же так привлекательны полярные сияния, отскрекавшие за много веков до нас? Кажется, нет ничего более эфемерного в природе, чем эти события, не оставившие даже следов на теле Земли. И все же сведения о них представляют для науки исключительный интерес (Земля и Вселенная, 1984, № 4, с. 27.— Ред.).

Во-первых, полярные сияния, особенно в небе средних широт, свидетельствуют о всплеске солнечной активности. Динамика ее ученым известна для последней четверти тысячелетия, когда велись более или менее непрерывные инструментальные наблюдения солнечных пятен. 250 лет — срок вполне достаточный, чтобы установить 11-летний ритм Солнца, однако для суждения о вековых вариациях солнечной активности этих данных уже явно не хватает.

Что же тогда говорить об отрезке времени в две тысячи лет, с начала XVIII века в глубь истории? Ясно, что сведения о сияниях из древних рукописей здесь могут очень пригодиться.

Во-вторых, сияния помогают изучать магнитное поле Земли. Известно, что геомагнитные полюса мигрируют, и довольно быстро. Палеомагнитный метод, основанный на определении остаточной намагниченности горных пород, неплох, когда речь идет о миллионах лет. В масштабах же столетий этот метод не работает. Определить положение полюса в данную историческую эпоху помогает оригинальная методика, разработанная Н. Фукусимой из Токийского университета. Основана она на известном в астрономии и геодезии способе засечек с двух или более точек (подразумеваются одновременные наблюдения сияний в разных регионах планеты). Чем больше точек, чем шире их пространственный разброс, тем точнее можно вычислить положение геомагнитного полюса в прошлом.

И наконец, третье: сегодняшня ионосфера испы-



тывает многообразные антропогенные воздействия, по удельной мощности вполне сопоставимые с порывами солнечного ветра. Ясно, что при этом нарушается естественная картина полярных сияний: появились отнюдь не природные аномалии географического распределения аврор, стали возможны даже отклонения их форм. Описания, сделанные, скажем, до 1945 года, могут служить своего рода «чистой моделью», эталоном для диагностики наших воздействий на планетарную среду.

Гравюры, на которых изображены полярные сияния, наблюдавшиеся в Бамберге (вверху) и Нюрнберге (внизу) 28 декабря 1560 года. Сколь же различно восприятие одного и того же явления разными людьми!

Мы хотели выяснить, что сообщают о полярных сияниях исторические документы народов, живущих на территории СССР. Дело в том, что ни в одной из ино-

странных обзорных работ по археоаврорам такие сведения не содержатся, а отечественных научных публикаций на эту тему просто не было — по крайней мере, за последние полвека. Так что вне поля зрения исследователей оказалась территория, занимающая шестую часть Земли.

Первый же наш консультант, доктор физико-математических наук Н. К. Осипов, был настроен скептически: «Насколько я знаю, тема ваша исчерпана еще в двадцатые годы,— сказал

он.— Ее «закрыл» Святский. Не так уж много сияний в русских летописях. Впрочем, если вам удастся найти что-то новенькое... то есть, наоборот, старенькое,— это будет чертовски интересно».

...В начале двадцатого века академик А. А. Шахматов, филолог, блистательный знаток средневековой русской литературы, посоветовал молодому ученому Д. О. Святскому заняться сообщениями об астрономических феноменах, в изобилии разбросанными по русским летописям и позволяющими точно датировать исторические события.

Даниил Осипович внял совету — и обрел главную тему своей жизни. Первый его труд «Астрономические явления в русских летописях с научно-критической точки зрения» вышел в 1915 году; последний — в шестидесятих годах, уже после смерти автора. А в промежутке были сотни публикаций — книги, крупные и мелкие статьи, а то и крошечные заметки. Большинство своих материалов Д. О. Святский напечатал в журнале «Мироведение» (предшественник «Земли и Вселенной»), который он редактировал.

Святского интересовали в летописях все без исключения астрономические явления: солнечные и лунные затмения, кометы, болиды, метеорные дожди, пятна на Солнце. Последние в «доинструментальную эру» наблюдали на Руси дважды — в 1365 и 1371 годах. Даниилу Осиповичу удалось отыскать и несколько десятков записей о полярных сияниях.

Сегодняшняя наша картотека включает уже сотни археоаврор. Самые ранние относятся к началу IV века; их нам помогло извлечь из древних армянских и грузинских источников историки Л. А. Ханларян и Э. В. Хош-

тариа. Русские летописи зафиксировали первое сияние шесть столетий спустя, в X веке. Затем авроры начинают сверкать среди событий военной и политической истории Руси. Украинские, белорусские, литовские, молдавские, польские летописи и хроники значительно расширяют и дополняют эту причудливую картину.

Тридцать семь увесистых томов Полного собрания русских летописей, сотни текстов, опубликованных вне этой серии,— вот диапазон нашего поиска. Повторив работу Д. О. Святского, мы затем существенно продвинулись вперед. Правда, мы отбирали сведения только о тех сияниях, что появлялись в средних широтах, к югу от 60-й географической параллели.

Пленителен в своей непосредственности язык старых текстов. «...И егда удариша в било, видеста 3 столпы, аky дуги зарни, и стоявше дуги те и паки приидоша над верх церкви... В се же время виде и Стефан епископ зарю велику над пещерою...» Это 1091 год, Киев, Печерский монастырь. Конечно, лексика непривычна, но при небольшом навыке ее начинаешь воспринимать почти как современный язык: «биле» — колокол, которым сзывали чернецов на вечернюю молитву; «дуги» — они дуги и есть, это характерная форма полярных сияний.

А вот отрывок, наверное, знакомый всем: «Присну море полунощи; идут сморци мьглами; Игореву Князю Бог путь кажет из земли Половецкой на землю Рускую къ отню злату столу». Это из «Слова о полку Игореве», год 1185. Но при чем здесь полярные сияния? Писатель Г. Карпунин, автор глубокого исследования «Жемчуг „Слова“», обратил внимание на несообра-

зность, которую до него никто не заметил: слово «сморци», или «смерци» — если подразумевать под ним атмосферные вихри, смерчи — в приведенном отрывке как бы неуместно. Ведь смерчи никогда не возникают ночью, явление это дневное, вызванное восходящим воздушным потоком от разогретой земной или водной поверхности. Что же тогда указывало князю Игорю путь на север, «из земли Половецкой на землю Рускую?» Карпунин отвечает однозначно: «огненные столбы на небе — сполохи северного сияния». С ним полностью согласен академик Д. С. Лихачев.

...Год 1318, конец ноября. В Орде убит князь тверской Михаил Ярославич. Его тело везут на родину. И вот что записано в летописи: «Мнози же тое ноци видеша чюдо преславно: два облака светла всю ночь осеняста над телом святого, раступающеса и паки ступаещеса вместо и сияюще, яко солнце. По вся ноци видяху столп огнен, сияюще от земля до небеси... И мнози видевше из града: околосанеи множество народа со свещами, а инии на конех с фонари на воздушех яздяща».

Такие «многофигурные композиции» в небе — характерное для средневековой восприятия картины сложного полярного сияния. И не только на Руси, но и в «просвещенной Европе» вплоть до конца XVII века видели в огнях авроры столкновения противоборствующих сил; до нас дошли гравюры, изображающие и рыцарскую конницу, и артиллерию, и мушкетеров, бьющихся на небесах.

...В августе 1552 года, перед взятием Казани войсками Ивана IV, «многа чюдеса показа всемилостивый бог. Некий убо человек от болярских детей, ранен вел-



ми, у града лежаше... и видит над градом сияюще велий свет и во свете том на воздухе двенадесят апостол стоящих...» Это отрывок из «Казанской истории». Любопытно, что в Александроневской летописи то же самое событие отражено совершенно реалистически: «И откры оконце храмины, еще нощи глубоце сущи, и виде явно, а не во сне, над градом Казанию свет необычен, яко велик пожар видится во граде, и разливашася свет надо всем градом, по свете мнози столпове пресветли блещаху».

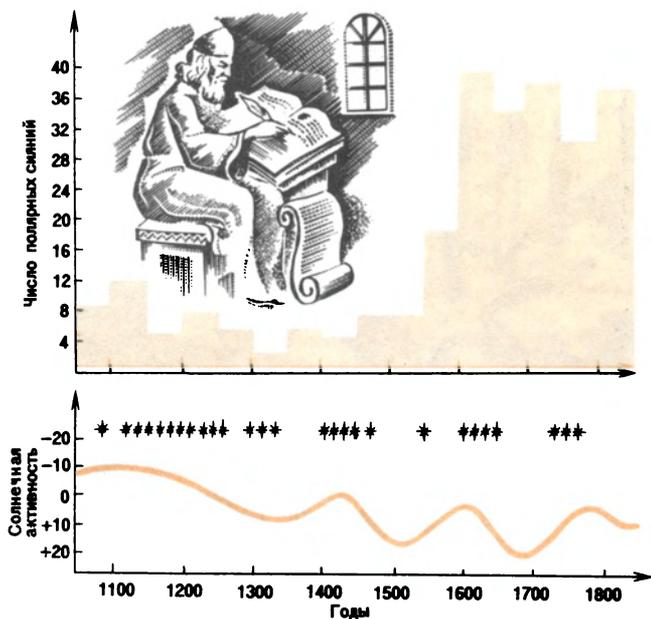
Подобных описаний в летописях множество. Их стиль безыскусен, а содержание гораздо глубже самого факта, оно открывает нам попытки наших предков осмыслить увиденное, помогает приблизиться к их мировоззренческим установкам. Отношение людей далекого про-

Изображение сияния, увиденного над Куттенбергом (Богемия) 12 января 1570 года. Набор атрибутов весьма характерен: свечи, горящие на небесах, кровавый дождь, звезды, будто сорвавшиеся со своих мест на небосклоне...

шлого к необычным природным явлениям — важный элемент нашей общей культуры. Служивший русским царям немецкий ландскнехт Конрад Буссов отметил в своей «Московской хронике. 1584—1613»: «Было множество необычных явлений перред тем, как разразилась война. По ночам на небе появлялось грозное сверкание, как если бы одно войско билось с другим, и от него становилось так светло и ясно, как будто взшел месяц... Эти и подобные им знамения предвещали не-

доброе, но москвиты не ставили их ни во что, как иудеи в Иерусалиме, они считали, что это к счастью». Оптимизм — качество лестное для национального самосознания, но с точки зрения естественных наук важнее другое: какова степень достоверности всей этой информации? Иными словами, насколько «чисты» исторические источники?

Не секрет, что большинство дошедших до нас летописей представляет собой не протографы (первоначальные рукописи), но позднейшие компиляции, составленные в процессе многократного переписывания и дополнения. Необходимость вмещать в летопись как можно больше фактов заставляла переписчиков сжимать предыдущие тексты. Но можно ли считать отредактированные таким образом документы достоверными



Схема, иллюстрирующая связь полярных сияний с солнечной активностью. Вверху — гистограмма, отображающая распределение сияний с середины XI века по летописным источникам народов СССР. Внизу — динамика солнечной активности по радиоуглеродным данным. Звездочками обозначены периоды наблюдения солнечных пятен в странах Дальнего Востока

Рис. В. Марьяна

источниками? Вот что говорит по этому поводу академик Д. С. Лихачев: «Комбинируя известия предшествующих сводов, летописец стремился сохранить их архаический вид, как бы угадывал их документальный характер. Ни произвольного искажения текста, ни фантастических добавлений и необоснованных утверждений летописцы не допускали. Отсюда сравнительно поздние летописи обильно сохраняют в неизменном виде известия XI—XIII веков»¹.

Пусть так, но это все-таки вывод текстолога, который

для физики может показаться отнюдь не убедительным. Поэтому нам пришлось искать собственный способ проверки. Известно, что появление полярных сияний подвержено внутригодовой изменчивости: больше всего их весной и осенью. Объясняется это положением плоскости земного экватора относительно плоскости эклиптики. В периоды весеннего и осеннего равноденствий, когда эти плоскости совпадают, наша планета сильнее всего подвержена воздействию солнечной радиации. Соответственно возрастает и геомагнитная активность.

Значит, статистику археоаврор можно сравнивать с годовым ходом магнитной активности, а поскольку мы оперируем только среднеширотными данными, параметры будут отражать наиболее возмущенное состояние магнитосферы (в более возмущенные в магнитном отношении периоды сияния из полярных областей «спускаются» в средние широты). Сопоставив две кривые — расположенных

по месяцам полярных сияний, извлеченных нами из летописей, и магнитной активности — мы обнаружили их полную корреляцию. Вывод однозначен: летописные источники применительно к природным процессам высоко достоверны.

Какое же количество наблюдавшихся когда-то полярных сияний попало в русские летописи? Казалось бы, это количество можно получить, сравнив русские летописи с общей статистикой сияний в Западной и Центральной Европе. Однако известно, что условия наблюдения неба на востоке и на западе Европы часто находятся в противофазе: когда над Францией сушь, Русская равнина нередко утопает в дождях, а когда над ней холодное и ясное небо, атлантической окраиной Европы владеют ненастья. Но даже и при равно благоприятной для наблюдений погоде положение не облегчается. Потому что сияния бывают не только глобальными, но и региональными, а значит, видны они далеко не везде и не всегда.

Попробуем привлечь косвенные данные. Самый объективный показатель наблюдательных возможностей — затмения. Д. О. Святой-Давид в 1915 году подсчитал: из 147 солнечных затмений с фазой 0,5, которые были видны на широте Смоленска с 1060 по 1715 годы, в летописи попала одна треть. Затмений Луны древние историографы отметили и того меньше — всего 6,3 % их общего числа. Цифры эти зависят от многих причин, они отражают и метеорологические условия, и степень непрерывности летописания, и сохранность письменных памятников, и даже такие зыбкие субстанции, как, например, прилежание наблюдателей и значение, придаваемое ими небесным огням...

¹ Лихачев Д. С. Текстология. Л.: Наука, 1983, с. 361.

Со времен Святского цифры, конечно, изменились; во-первых, появились новые данные, а во-вторых, мы сами случайно отыскали описания нескольких затмений. Так что вряд ли мы сильно ошибемся, если оценим число зафиксированных в русских летописях аврор в 10—20 % от реально наблюдавшихся. Пока для нашего анализа такая выборка достаточна, но исследование наше не закончено.

В результате нашего восьмилетнего труда удалось снять только самый верхний «пласт» информации. Пока обработаны летописи и хроники далеко не всех народов, живущих на территории нашей страны. Мы почти не коснулись арабских сочинений, повествующих об исторических событиях в Азербайджане и Средней Азии, совсем не познакомились с письменными памятниками бурят, дагестанцев, евреев, калмыков, татар.

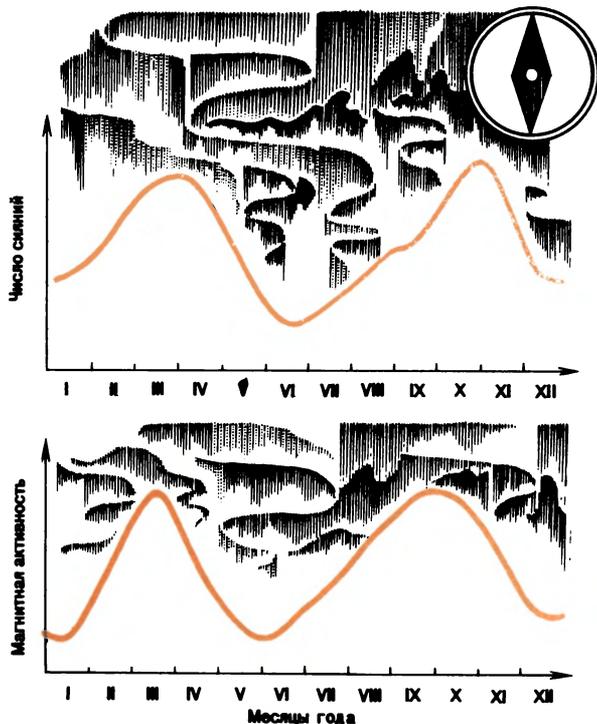
По существу, мы изучили только русские летописи, да и то опубликованные. Какой же огромный резерв естественнонаучных сведений содержится в еще не опубликованных материалах, в нетронутых архивных фондах! Насколько плодотворной может стать эта работа, говорят результаты поиска в архивах Украины и Польши, где удалось найти три десятка первоклассных авроральных текстов XVI—XVII веков. И уж совершенно ошеломляющей была наша последняя находка в одном из сибирских хранилищ. Мы обнаружили там рукопись, содержащую записи ста с лишним астро-

номических событий с 1652 по 1715 годы, среди которых — описания более двадцати полярных сияний!

Поклонники фантастической гипотезы «палеоконтакта» ищут информацию, будто бы оставленную нам в виде неких кодированных систем пришельцами из других миров. Между тем богатейший материал — если не о далеких звездах, то, во всяком случае, о нашей родной звезде, Солнце — оставили нам предки, не владевшие ни научной методологией, ни навыками кодирования. Просто жили люди, трудились в поте лица своего, но не теряли при этом интереса к окружающему миру. Они честно

Иллюстрация связи полярных сияний с магнитной активностью. Верхний график показывает, что максимум авроральной деятельности (число сияний) приходится на март — апрель и октябрь — ноябрь (график построен на основе летописных материалов народов нашей страны). Сравните с нижней кривой, отображающей внутригодовую динамику магнитной активности в периоды наибольшей возмущенности магнитосферы

Рис. В. Марьина



писали о том, что видели. Чем же написанное ими не послание современной науке из «донаучного» прошлого?

Послание, которое еще предстоит прочесть.

Из истории астрономических приборов и инструментов

В. А. ГУРИКОВ
кандидат технических наук

Появление несколько тысячелетий назад первых астрономических обсерваторий в Ассирии, Китае, Египте, Мексике и в других государствах было вызвано сезонным ведением сельскохозяйственных работ, а также культовыми обрядами (культ Луны, Солнца и др.).

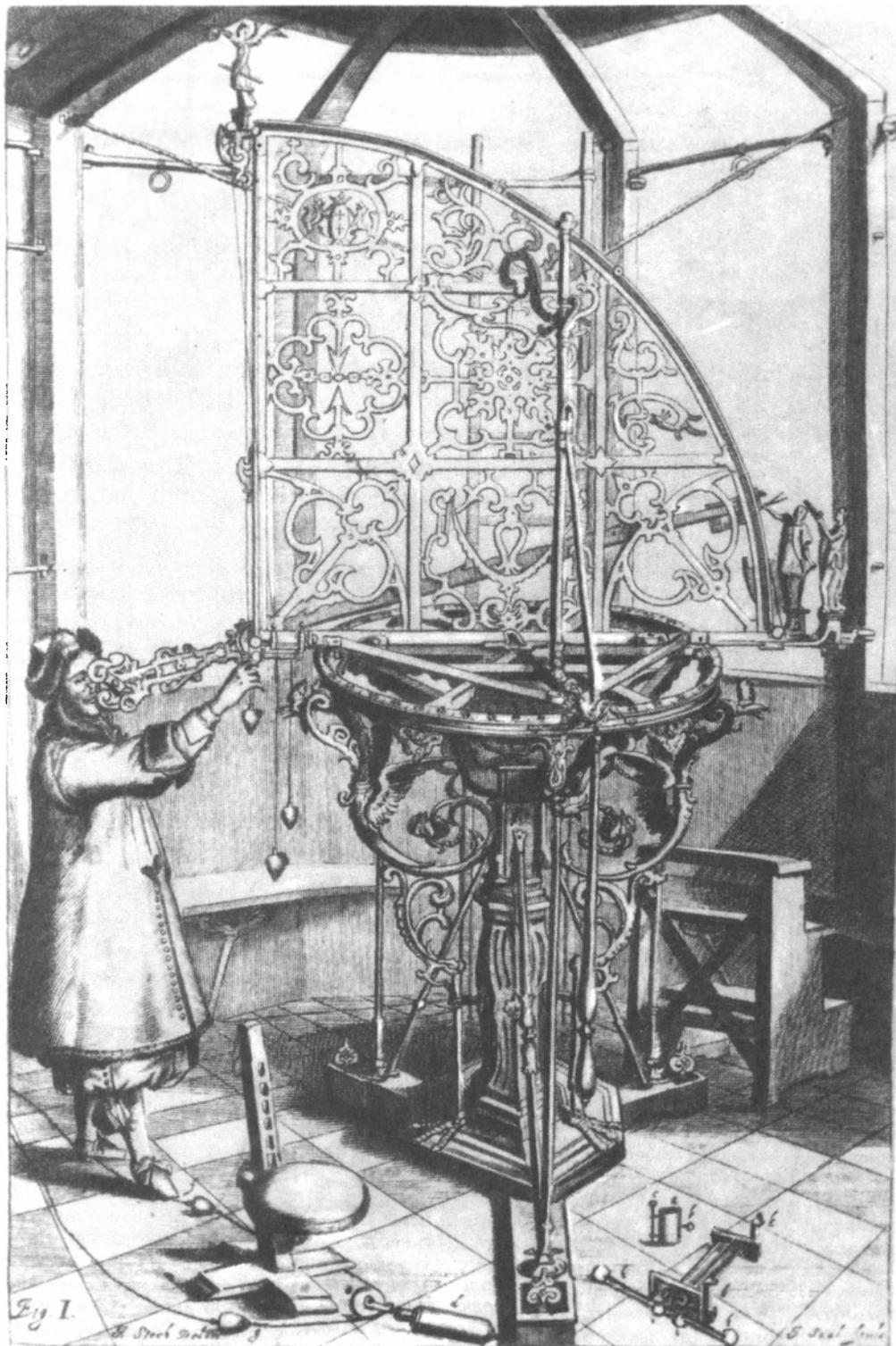
Первыми еще в далекой древности появились угломерные инструменты. Самый старинный из них — **гномон**, вертикальный стержень, отбрасывающий тень на горизонтальную плоскость. Зная длину гномона и тени, можно определить высоту Солнца над горизонтом. Определяли высоту Солнца с помощью **квадрантов**. В простейшем виде квадрант — это часть плоской доски в форме четверти круга, разделенного на градусы. Около центра круга вращается подвижная линейка с двумя диоптрами.

Большое распространение в древней астрономии получили **астролябии** и **армиллярные сферы**. Астролябия представляла собой металлический круг, разделенный на градусы. В центре астролябии укреплялась алидада — вращающаяся линейка с двумя диоптрами. По положению алидады можно определять угловую высоту светила. Армиллярные сферы — это модели небесной сферы с ее важнейшими точками и кругами (полюсы и ось мира, меридиан, горизонт, небесный экватор и эклиптика). В конце XVI века лучшие по точности и изяществу астрономические инструменты изготавливал датский астроном Тихо Браге. Его армиллярные сферы были приспособлены для измерения как горизонтальных, так и экваториальных координат светил.

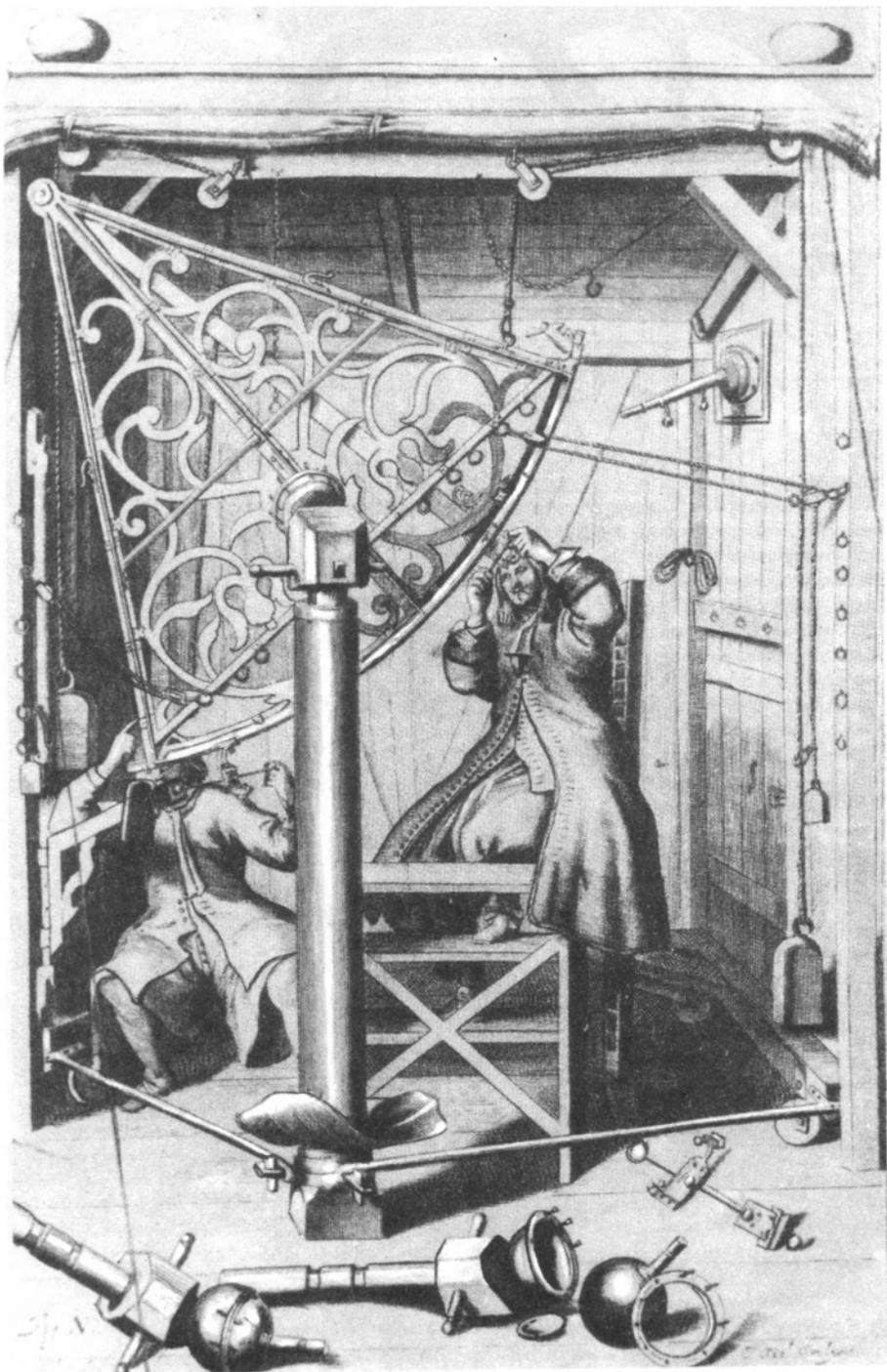
Коренной переворот в изготовлении астрономических инструментов произошел в 1609 году, после того, как Г. Галилей применил для обзора неба **зрительную трубу**. Первые же телескопические наблюде-

ния открыли новую и неожиданную картину мира. Научная деятельность Галилея, его личное мужество имели огромное значение для победы гелиоцентрической системы. Заинтересовавшись открытиями Галилея, И. Кеплер в 1610 году предложил свою конструкцию зрительной трубы, состоящей из двух двояковыпуклых линз. Зрительная труба Кеплера имела ряд преимуществ по сравнению с трубой Галилея: у нее больше поле зрения, в фокальной плоскости получается действительное изображение наблюдаемого объекта, а это позволяло использовать трубу Кеплера в качестве не только наблюдательного, но и измерительного инструмента. Однако сам Кеплер построить такую трубу не смог, для этого у него не было средств. Первым, кто воплотил идею Кеплера в жизнь, был Х. Шейнер, который в 1613 году сконструировал свой телескоп и использовал его для показа солнечных пятен. Этот инструмент получил название **гелиоскопа**.

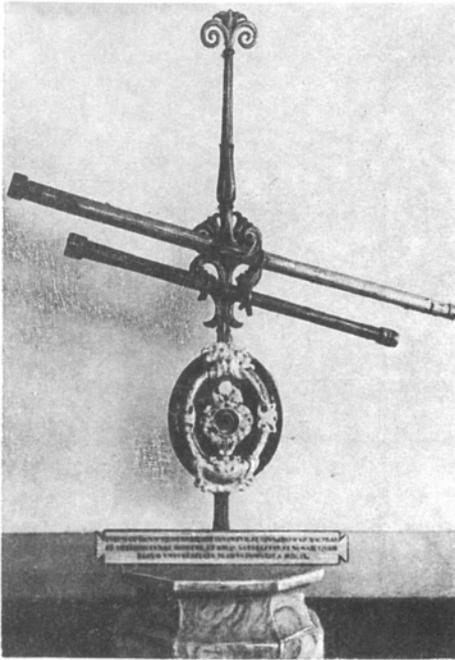
Появление и совершенствование в XVII веке телескопов приводит к подлинной революции как в оптике, так и астрономии. Но первые телескопы еще крайне примитивны, они дают нечеткое изображение, окруженное к тому же радужным ореолом. Умы многих выдающихся ученых того времени занимал вопрос о повышении качества изображения, даваемого телескопом. Поэтому неудивительно, что уже в 1666 году Исаак Ньютон, будучи в то время студентом, занялся изготовлением телескопов. Стремясь избавиться от недостатков **линзовых телескопов** (рефракторов), он построил **зеркальный телескоп**. В 1671 году Ньютон соорудил второй рефлектор с диаметром главного зеркала 3,4 см и фокусным расстоянием 16 см. Система Ньютона успешно применяется до сих пор в телескопах средних размеров.



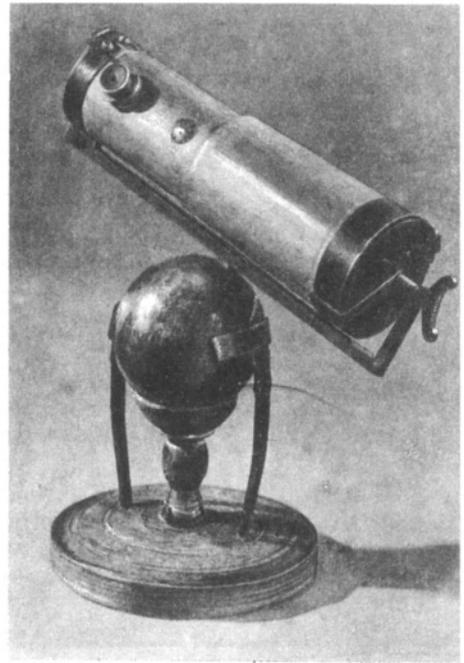
Азимутальный квадрант, построенный Гевелием в 1645 году



Большой латунный секстант Гевелия, законченный в 1659 году
(гравюры из труда Гевелия
«Machine coelestis pars prior».
Gedani, 1673)



Первые зрительные трубы Г. Галилея. В центре фигурной подставки, поддерживающей трубы, расположен разбитый объектив третьей трубы, изготовленной Галилеем в 1609 году



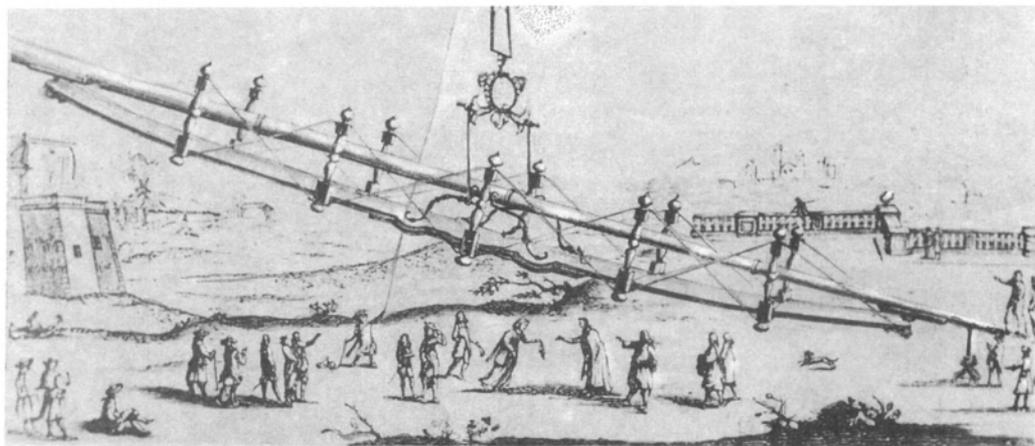
Телескоп-рефлектор И. Ньютона

Избавиться от недостатков, искажающих изображение в телескопе, пытались и другими способами. Например, увеличением длины трубы телескопа. В результате появились так называемые «воздушные» телескопы. В 1664 году во Франции А. Озу был сооружен гигантский воздушный телескоп. По своей длине (98 м) этот телескоп и донныне остался чемпионом. Однако наиболее эффективными и удобными оказались ахроматические телескопы-рефракторы, которые с 1757 года стал изготавливать в Англии Д. Доллонд. Создание ахроматических телескопов привело к значительным успехам в астрономии, оно открыло в XVIII веке дорогу к дальнейшему совершенствованию астрономических приборов и инструментов. Кроме того, появилась возможность с помощью оптических инструментов измерять положения множества слабых звезд.

Существенные усовершенствования в технологию изготовления больших ахроматических объективов внес Й. Фраунгофер. В 1814 году на основе оптических ма-

стерских в Бенедиктбейерне (Австрия) была создана знаменитая фирма «Утцшнейдер и Фраунгофер». Выпускаемые этой фирмой оптические приборы и инструменты очень скоро получили широкое распространение во всем мире. Фраунгофер значительно улучшил технологию изготовления больших ахроматических объективов. Совместно с П. Л. Гинаном он внес существенные усовершенствования во все процессы изготовления оптического стекла, наладил фабричное производство хорошего флинтгласа и кронгласа, а также разработал оригинальные конструкции станков для полировки и шлифовки линз.

Первая конструкция ахроматического объектива была создана Фраунгофером еще в 1812 году, а в 1817 году он построил оптический шедевр — двухлинзовый объектив диаметром 22,8 см с фокусным расстоянием в 4,3 м. Ахроматические объективы телескопов Фраунгофера состояли из двояковыпуклой линзы из кронгласа и слабой плосковыпуклой линзы из флинтгласа.



«Воздушный» телескоп (вторая половина XVII века)

После 1820 года фирма Фраунгофера выпустила большое количество высококачественных зрительных труб и телескопов-рефракторов с ахроматической оптикой. Самым крупным достижением Фраунгофера был изготовленный им в 1824 году ахроматический телескоп-рефрактор с 22,8-сантиметровым двухлинзовым объективом. Этот инструмент до сих пор хранится в старой астрономической обсерватории г. Тарту.

Большим успехом Фраунгофера было и изготовление гелиометра оригинальной конструкции. Объектив этого инструмента был составлен из двух половин, которые могли перемещаться друг относительно друга при помощи специального микрометрического винта. По сути дела это был объективный микрометр двойного изображения, способный измерять малые угловые расстояния небесных светил. Объективный микрометр Фраунгофера был установлен на 16-сантиметровом рефракторе с фокусным расстоянием 2,6 м.

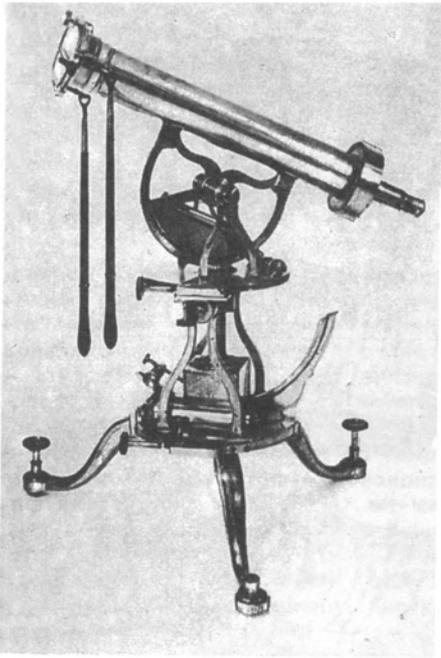
Кроме этих оптических инструментов Фраунгофер в 1814—1815 годах разработал оригинальную конструкцию окулярного фотометра, смонтированного на телескопе-теодолите солнечного спектроскопа. Вклад Фраунгофера в развитие астрономической оптики чрезвычайно велик и остается только сожалеть, что его имя редко упоминается в курсах прикладной оптики, а его труды в данной области все еще мало изучены.

Параллельно с совершенствованием рефракторов улучшалась конструкция реф-

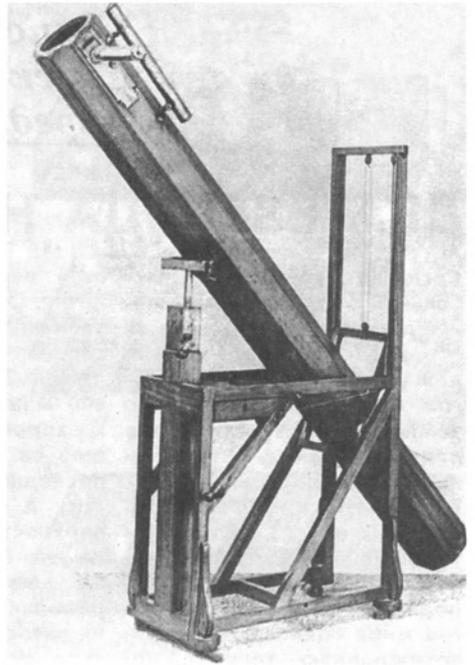
лекторов. В изготовлении последних наибольших успехов достиг английский астроном В. Гершель. Научившись шлифовать вогнутые металлические зеркала, он построил свой первый рефлектор с зеркалом, диаметр которого составил 20 см. Именно на этом инструменте В. Гершель проводил систематические наблюдения звездного неба, которые привели его к открытию в 1781 году седьмой планеты Солнечной системы — Урана. В общей сложности Гершель изготовил несколько десятков рефлекторов. Стремясь к уменьшению потери света и к увеличению яркости изображения, В. Гершель упростил конструкцию телескопа Ньютона. Он слегка наклонил главное зеркало, что позволило обойтись без дополнительного малого плоского зеркала. Подобная система была изобретена и практически осуществлена М. В. Ломоносовым еще в 1762 году.

Постепенно увеличивая диаметры изготавливаемых зеркал, В. Гершель в 1789 году отшлифовал самое большое из них, диаметром около 1,2 м. Это зеркало было использовано в крупнейшем в мире для того времени рефлекторе длиной 12 м. С его помощью Гершель открыл два спутника Сатурна и установил периодичность в изменении величины полярных шапок на Марсе, а также открыл большое число туманностей и звездных скоплений.

В 1845 году английский астроном В. Парсонс (лорд Росс) построил рефлектор с диаметром зеркала 182 см. Благодаря этому инструменту была обнаружена спиральная структура внегалактических туманностей. Конструированием больших зеркальных телескопов занимались на протяжении всего XIX столетия (В. Росс, Дж. Шорт и др.). В 1917 году Л. Ричи построил 100-дюймовый рефлектор, уста-



Ахроматический телескоп
Д. Доллонда и П. Доллонда
(конец XVIII века)



7-футовый телескоп-рефлектор
В. Гершеля (вторая половина
XVIII века)

новленный в обсерватории Маунт-Вилсон (США). Более тридцати лет этот телескоп был самым большим рефлектором в мире. Его 258-сантиметровое зеркало весило 5 тонн (при общем весе всего инструмента 100 тонн).

Пытаясь свести к минимуму все искажения, даваемые телескопами, немецкий оптик Б. Шмидт (1930 г.) и советский оптик Д. Д. Максудов (1941 г.) создали комбинированные зеркально-линзовые телескопы.

Использование фотографии в астрономии позволило еще в 1841 году получить первый снимок-дагерротип Луны, а в 1874 году уже появился подробный атлас видимой стороны естественного спутника Земли. В конце XIX века получили распространение специальные фотокамеры для съемки небесных тел — астрографы.

Другое направление астрономического приборостроения — создание спектрогра-

фов. К концу прошлого столетия благодаря спектральному анализу были хорошо изучены состав и строение солнечной атмосферы. В 1924 году Гарвардская обсерватория опубликовала огромный каталог, содержащий классификацию 225 тыс. спектров звезд, полученных с объективной призмой. Можно смело сказать, что современное миропонимание было бы невозможным без спектрального анализа, являющегося мощным средством изучения химического состава и физического состояния звезд и планет.

От простейших наблюдательных приборов до уже достаточно совершенных астрономических инструментов начала XX века — вот путь эволюции астрономической техники. Совершить многие открытия помогли астрономические приборы и инструменты, основы конструкции которых были заложены в предшествующие века.

Гипотезы, дискуссии, предложения

ДВА ВЗГЛЯДА НА РАЗВИТИЕ ЗЕМЛИ

Согласно концепции глобальной тектоники литосферных плит, сформулированной два десятилетия назад, взаимодействующие друг с другом и перемещающиеся по земной поверхности такие плиты создают структурный рисунок нашей планеты. Глобальную тектонику литосферных плит, в основе которой лежат горизонтальные перемещения континентов, подавляющее число геологов мира оценивают как революционную теорию, которая буквально потрясла основы исторической геологии, в корне изменила привычные понятия и представления, господствовавшие в

этой науке долгие десятилетия. Однако концепция эта возникла на основе анализа современного структурного плана Земли (не древнее 600 млн. лет назад) и поэтому хорошо описывает эволюцию ее поверхности лишь в последние сотни миллионов лет. А как выглядела поверхность планеты раньше, с самого ее зарождения 4,5—4,6 млрд. лет назад! Сторонники глобальной тектоники литосферных плит на этот счет придерживаются различных мнений, некоторые даже считают, что механизм перемещения плит тогда вообще «не работал».

В геологии долгие годы

существует иной подход, иная расшифровка ранней истории нашей планеты, отличающаяся от глобальной тектоники плит. Ее суть — реставрация реальных геологических событий, следы которых сохранились в каменной летописи Земли. Такие историко-геологические реконструкции говорят о том, что земные континенты в течение всей истории нашей планеты были неподвижны. Ниже мы публикуем статью, посвященные различным подходам к объяснению эволюции лика Земли.

Летопись Земли пишется по-новому

В. П. ГАВРИЛОВ

Доктор геолого-минералогических наук

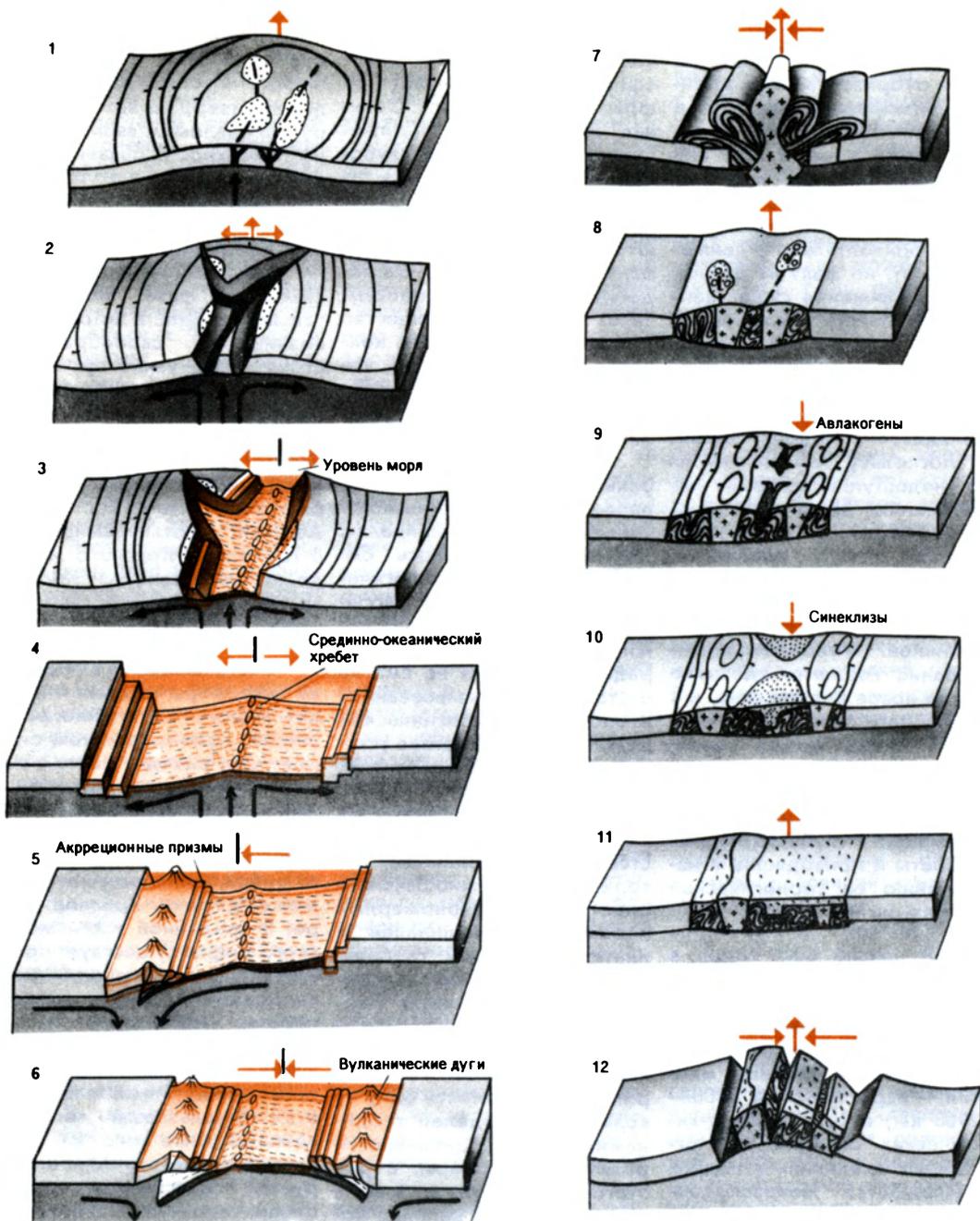
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В ГЕОЛОГИИ

«Столпом» геологии, ее краеугольным камнем долгое время служило учение о **геосинклиналях**, возникшее и утвердившееся еще в середине прошлого века. В рамках этого учения история Земли трактуется как закономерный процесс разрастания устойчивых участков коры (платформ) по мере отмирания и стабилизации когда-то активных тектониче-

ских поясов (геосинклиналей). Последние в своем развитии проходят стадию интенсивного прогибания — оно компенсируется накоплением осадков многокилометровой мощности, и стадию воздымания — прогибание сменяется поднятием и формируются горно-складчатые сооружения (горные системы). Считалось, что в начале геологической истории Земли вся земная кора испытывала геосинклинальное развитие. И только позднее стали возникать устой-

чивые участки коры, которые в конце раннего протерозоя (1,7 млрд. лет назад) образовали **древние платформы**.

Вся последующая история Земли — это периодическое отмирание геосинклиналей и присоединение к платформам новых, ставших устойчивыми, участков коры. Главным тектоническим процессом такой исторической модели Земли служат **вертикальные движения** — чередующиеся прогибания и поднятия коры.



«Геохроникальные кадры» развития крупного сегмента литосферы (полный цикл развития литосферы): 1 — раскол континентальной литосферы, 2 — образование континентального рифта, 3 — образование морского рифта, 4 — активный

рост океана (фаза спрединга), 5 — частичная субдукция (сокращение океана), 6 — полная субдукция (закрытие океана), 7 — возникновение горно-складчатой области на месте океана, 8 — образование жесткой мантийной коры, 9 — образова-

ние авлакогенов (подвижных зон внутри платформ), 10 — формирование обширных впадин, 11 — формирование обширных платформ, 12 — эпиплатформенная фаза (образование глыбовых гор)

Сравнительно недавно на смену «вертикалистским» представлениям пришли идеи о **горизонтальном дрейфе литосферных плит**. Сами эти идеи не так уж и новы, но только в наши дни они получили неоспоримое подтверждение. Можно спорить о том, каков механизм такого горизонтального движения плит, но факт их движения, и движения существенного, отрицать невозможно. Стремясь объяснить и обосновать причины дрейфа, ученые сосредоточили внимание на процессах, разыгрывающихся в недрах Земли. А поскольку земные глубины недоступны прямому наблюдению, пришлось создавать физико-математические модели этих процессов. В геологию вторглись ученые, владеющие «высокой» математикой, компьютерной техникой. Фундаментализирование геологии вдохнуло в нее новое содержание, и в результате зародились «свежие» геологические науки, например **геодинамика**, которая анализирует физико-химические процессы, протекающие в глубоких недрах планеты и приводящие к изменению ее геологической структуры и рельефа.

В начале 60-х годов в геологии возникла плодотворная идея, получившая название **тектоники литосферных плит**. Напомним ее сущность: на границе мантия — ядро (глубина 2700—2900 км) в ходе физико-химических реакций при огромных давлениях в недрах распадаются железосодержащие силикатные минералы. Компонента, содержащая железо, «стекает» во внешнее ядро, а потому на границе мантия — ядро вещество становится более легким, к тому же оно сильнее нагрето, чем расположенная выше мантия. Горячее и относительно легкое вещество начинает подниматься к подошве литосферы.

В подошве литосферы всплывшее вещество растекается, «раскрывает» литосферу и растаскивает ее фрагменты — плиты. Остывая, оно уплотняется, тяжелеет и опускается в глубокие недра планеты. В местах нисходящих потоков литосферные плиты сталкиваются, погружаются или надвигаются друг на друга подобно ледяным торосам. Таким образом, вещество мантии Земли охвачено **конвекционным движением**, которое на поверхности вызывает горизонтальный дрейф литосферных плит.

Признание идей глобальной тектоники плит нанесло удар классическому учению о геосинклиналях. Незыблемое, казалось бы, представление о геологической истории Земли рассыпалось, как карточный домик. Геосинклинальной парадигме, которая не смогла отстоять свои «завоевания» в эпоху научно-технической революции, приходится уступать место новой парадигме. Но какой?

На этот вопрос есть разные ответы. По авангардистским представлениям, историю Земли нужно рассматривать не как закономерный переход геосинклиналей в платформу, а как глобальное развитие океанов и переход их в континенты. Геосинклиналь и платформа — только частные фазы этого глобального акта. Рассмотрим для наглядности одну из возможных моделей геодинамической цикличности развития литосферы, а для этого «прокрутим», как в кинематографе, цепочку последовательных фаз эволюции какого-либо крупного сегмента нашей планеты.

КАДРЫ ГЕОХРОНИКИ

Образование любого океана начинается с раскола целостной континентальной литосферы. К ее подошве

снизу подходит поток горячего и разуплотненного вещества мантии (мантийный плюм), который выгибает и ломает твердую земную кору. По разломам выливаются на поверхность базальтовые лавы, образующие огромные покровы (траппы). Этот первый кадр — **фаза начальной деструкции литосферы**.

Следующий кадр соответствует фазе **континентального рифта**. В литосфере возникают своеобразные структуры — узкие провалы, или рифты; на континентах они формируют протяженные системы, где провалы часто заполняются водой. Классический пример — рифтовая система Восточной Африки, протянувшаяся на 8 тыс. км от Красного моря до нижнего течения Замбези. Такого же типа рифт и наше озеро Байкал.

Растекающаяся в подошве литосферы горячая и легкая мантия постепенно расширяет границы рифтов, они получают выход к морю и на месте внутриконтинентальных структур возникают межконтинентальные рифтовые моря. Это **фаза морского рифта**, примером которой может служить Красное море. В средней части морского рифта существует трещина, куда периодически внедряются снизу новые порции базальтовой лавы. Постепенно стенки трещин «разъезжаются» и пространство между ними заполняется базальтовым веществом: морское дно как бы расплзается, что компенсируется нарастанием новой океанической коры. Процесс этот называют **спредингом**, а сам период активного роста океана — **фазой спрединга**. Морской бассейн постепенно расширяется и становится океаном, берега его равномерно удаляются от осевой части, вдоль которой нарастает срединно-океанический хребет. В центре хребта — рифтовая долина,

где «изготавливаются» новые порции океанической литосферы. Такую стадию развития переживает сейчас Атлантический океан.

Разрастание океана не идет, конечно, непрерывно — ведь в его недрах мало-помалу оскудевает источник энергии, а значит, ослабевают раздвигающие силы и падает скорость спрединга. Но зато где-то в другом месте зарождается новый океан с активным и интенсивным «расползанием» дна. В пределах же прежнего гипотетического океана раздвиговые силы кое-где уступают место сжатию, литосферные плиты сближаются, сталкиваются и поддвигаются одна под другую. Этот процесс получил название **субдукции**, а фиксирующий его кадр геохроники — **фаза частной субдукции**, которая служит предвестницей **закрытия океана**. Затем наступает **фаза полной субдукции** — океан исчезает. В наши дни фазу частной субдукции переживает Тихий океан, размеры его акватории сокращаются. Медленно, но неуклонно берега Америки приближаются к азиатскому побережью (за последний миллион лет они сблизились на 15 км в северной части Тихого океана и на 35 км в районе экватора).

В ходе подвига литосферной плиты «соскребаются» рыхлые осадки и формируют **аккреционные призмьы**. В рельефе морского дна они выглядят подводными поднятиями, цепочками островов. В то же время, плита, погружающаяся в мантию, попадает в область высоких температур и давлений, где она полностью переплавляется. Образующиеся при этом перегретые флюиды газов и жидкие лавы поднимаются вверх и воздействуют на беспорядочную «кучу» осадков аккреционных призм, пропаривают их, вызывают метамор-

фические изменения. Так формируются островные дуги — зародыши будущих континентов.

Участки литосферы, проходящие в своем развитии фазы частной и полной субдукции, можно отнести к геосинклиналям. Но они отличаются от классических геосинклиналей: мощные осадки здесь возникли не из-за прогибания, а благодаря тектоническому скучиванию вещества — его называют «эффектом бульдозера».

Под действием всех этих процессов океан закрывается, «схлопывается», и на его месте возникает складчатая всхолмленная суша с полуизолированными или даже полностью изолированными морскими водами. Земная кора, наконец, приобрела «континентальный» облик. Сжимающие усилия выталкивают сверху отдельные блоки коры — растут горные хребты. Это фаза образования горноскладчатой области. Так возник мощный Альпийско-Гималайский горный пояс, он сформировался в последние 25—30 млн. лет на месте обширного океана Тетис, некогда разделявшего Африканский и Евразийский континенты.

Океан закрывается, и термо-тектоническая активность недр падает. Горы растут медленней, поверхностные эрозионные процессы их нивелируют, сглаживают, и возникает полого-всхолмленная равнина. В этой фазе развития **земная кора приобретает жесткость, монолитность**, такой стабильный участок континентальной литосферы называется платформой. В дальнейшем платформа проходит **авлакогенную фазу**, когда на ее жестком фундаменте возникают грабени проседания — авлакогены, это реакция коры на остывание недр и уменьшение их объема. За-

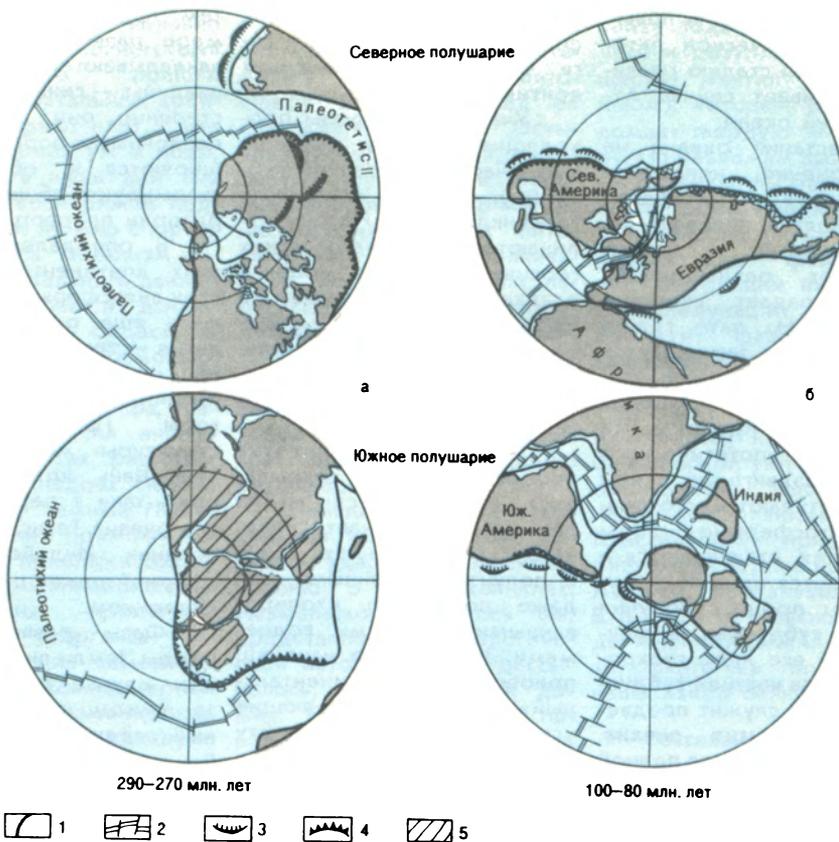
тем над авлакогенами, по мере развития прогибания, закладываются обширные впадины — **синеклизы**. Постепенно они заполняются осадочными породами, расширяются и, объединяясь, формируют обширные территории платформ.

В определенных условиях континентальный участок литосферы может пережить еще одну фазу развития — **эпиплатформенную**: на месте платформенных равнин образуются глыбовые горы. Примером такой структуры может служить Тянь-Шань, который возник опять-таки в период закрытия океана Тетис, при столкновении Индийской литосферной плиты с Азиатским материком.

Фазы развития литосферы Земли лишь в идеальном случае следуют друг за другом, слагаясь в полный геодинамический цикл. Во многом это зависит от энергии внутренних процессов Земли. Оскудевает энергетический источник — и эволюция литосферы прекращается на той или иной фазе. Если же источник достаточно мощный, циклы океанообразования и континентообразования могут многократно повторяться.

НОВАЯ ВЕРСИЯ ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

Просмотренные кадры геохроники — это, конечно, лишь наглядная иллюстрация теоретических положений, и все же с их помощью можно и должно рассматривать геологическую историю Земли. Причем с позиции геодинамики эта история выглядит совершенно иначе, чем с точки зрения учения о геосинклиналях. Принципиальное отличие — допускаются существенные перемещение литосферных плит (в упрощенном виде — континентов). Длина пути некоторых материковых фраг-



ментов и траектории их движения, действительно, впечатляют. Например, Индийский субконтинент 80—30 млн. лет назад переместился более чем на 5 тыс. км и при этом повернулся вокруг своей оси почти на 45°.

Возникает вопрос: насколько же правомерны такие реконструкции, казалось бы, выполненные чуть ли не на грани фантастики? Но дело в том, что основаны они на обширном фактическом материале, в первую очередь на данных по палеомагнетизму. По магнитной ориентировке железосодержащих минералов геологи научились восстанавливать магнитные поля в ту или иную геологическую эпоху и, таким образом, следить за траекторией движения изучаемого фрагмента литосферной плиты (Зем-

Палеогеодинамические реконструкции: а — для конца палеозойской эры, б — конца мезозойской эры (по А. М. Горюновскому и Л. П. Зоненшайну). Основные обозначения: 1 — контуры палеоконтинентов и палеомикроконтинентов; 2 — срединно-океанические хребты; 3 — системы островных дуг; 4 — зоны столкновения континентов между собой и континентов с островными дугами; 5 — области палеозойского оледенения

ля и Вселенная, 1982, № 5, с. 33.— Ред.).

С учетом этого составим новую версию истории Земли. Наиболее достоверно она реконструируется для последних 600 млн. лет. К этому времени большинство земных континентов из-за закрытия ряда древних океанов слились в единую континентальную массу. Этот

акт геологической истории — **байкальская тектоно-магматическая эпоха**, проявившаяся в конце рифейского периода протерозойской эры (примерно 670 млн. лет назад).

В палеозойскую эру (350 млн. лет назад) начался новый распад континентальных масс. В северном полушарии Земли уже в начале палеозоя существовали небольшие континенты (Восточно-Европейский, Сибирский, Китайский, Северо-Американский), разделенные океанами. Единым крупным суперматериком выглядели современные континенты южного полушария, образовывавшие тогда Гондвану. В центре Азии располагался обширный Палеоазиатский океан, а в северном полушарии — Палеоатлантический, активно развивался Тихий океан. Тен-

денция к распаду материков характеризовала всю палеозойскую историю Земли, материковые массивы испытывали тогда существенные горизонтальные перемещения. В середине палеозойской эры (около 400 млн. лет назад) горизонтальное движение литосферных плит привело к закрытию Палеоатлантического океана, и на его месте возникли горноскладчатые области Восточной Гренландии, Шотландии и Северной Скандинавии. В то же время оформляются новые океаны: один — на месте современного Урала (Уральский океан), другой — в районе современных Альп, Гималаев и Гиндукуша (океан Тетис).

В конце **каменноугольного периода** (около 290 млн. лет назад) суперматерик Гондвана оказался в районе Южного полюса и попал в благоприятные условия для образования мощных ледников. Ледяной щит толщиной в несколько километров перекрыл современные пространства Австралии, Антарктиды, Индии, Южной Африки и Южной Америки. Оледенение южного полушария продолжалось около 20 млн. лет.

Конец палеозойской эры (герцинская тектоно-магматическая эпоха) знаменуется новым сближением материков и объединением их в суперматерик — Пангею. Исчезают Уральский и Палеоазиатский океаны, обособленным участком суши остается сравнительно небольшой Китайский континент, отделявшийся от Пангеи океаном Тетис.

В **мезозойскую эру** (250—80 млн. лет) континентальные массы снова начали разъединяться. Материки «трещали по швам»: Северная Америка отделяется от Европы, и между ними появляется узкая лента межконтинентального морского рифта, давшая начало совре-

менной Северной Атлантике. Немного позднее начинает распадаться и Гондвана; вначале от нее откалывается континентальный блок из Австралии и Антарктиды, а потом разделяются Южная Америка, Африка и Индия. Закладываются впадины Индийского океана и Южной Атлантики, первоначально тоже имевшие форму узкого межконтинентального морского рифта. Процесс рифтогенеза (начальной стадии образования океанов) захватил и многие другие участки континентов: Западную Сибирь, Северное море. Но геологические события не развились здесь в полную силу, и рифтовые рубцы так и остались на теле этих платформ как свидетели «не состоявшихся» океанов.

В **меловой период** (100 млн. лет назад) география Земли уже напоминала современную: существовали практически все нынешние океаны, но не такие обширные, как в наши дни; на привычных местах находились континенты, хотя их компоновка и отличалась от современной. В конце кайнозоя проявляется **альпийская тектоно-магматическая эпоха** преобразования земного лика. Закрывается океан Тетис и на его месте образуется крупнейший на земном шаре **Альпийско-Гималайский горный пояс**, протянувшийся почти на 20 тыс. км от Гибралтара до Бенгальского залива. В других частях планеты эта эпоха не оставила столь заметных следов. Продолжают развиваться Атлантический, Северный Ледовитый и Индийский океаны, намечается раскрытие нового океана в районе Восточной Африки. Тихий океан, наоборот, сокращается в своих размерах.

Итак, мы видим, что континенты и океаны — это динамические структуры. Они возникают и исчезают,

переходят одна в другую, группируются в различные причудливые системы. Лик Земли весьма изменчив, и его «grimасы» доступны для восприятия лишь через призму огромных периодов геологического времени, когда оно измеряется не годами, а миллионами лет.

С периодами объединения континентов (континентогенез) и образования океанов (океаногенез) тесно связано изменение геохимической обстановки на нашей планете, климатических условий жизни, развитие или вымирание живых организмов.

Периоды образования океанов знаменуются быстрым расширением океанических впадин и ростом срединно-океанических хребтов, сокращением площади суши, сглаживанием ее рельефа. В эти периоды теплеет и увлажняется климат, появляются новые виды животных и растений. На планете — своеобразные периоды благоденствия.

Столкновение и объединение континентов, напротив, характеризует периоды упадка. В это время бурно протекают геологические процессы — вулканизм, землетрясения. Уменьшается скорость спрединга и закрываются некоторые океаны, а значит, растет на Земле площадь суши. Климат становится более засушливым и контрастным, происходят глобальные похолодания вплоть до крупных материковых оледенений, значительно обедняя органический мир Земли.

Нетрадиционное прочтение истории Земли позволяет связать глобальные геологические изменения с эволюцией животных и растений. И еще: новая геосторическая модель положена в основу современного подхода к проблеме генезиса месторождений минерального сырья.

Четыре структурных рисунка Земли

И. А. РЕЗАНОВ

доктор геолого-минералогических наук

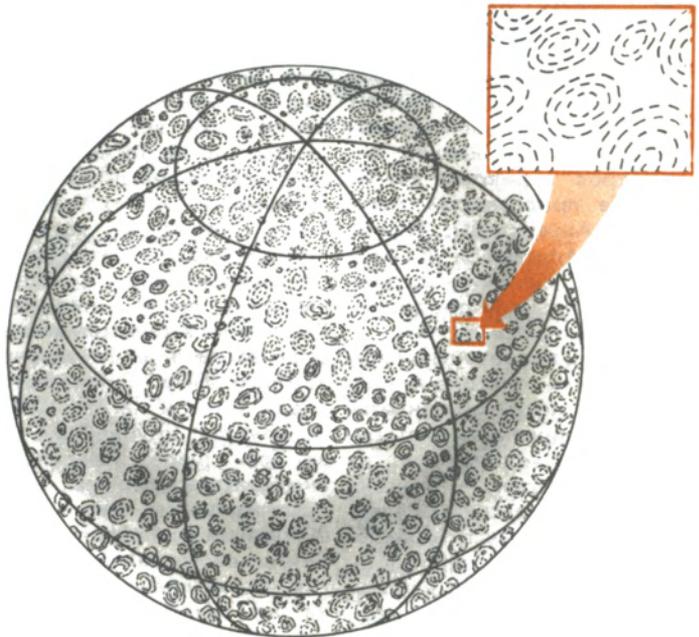
Геологические структуры земных пород запечатлели длительную историю ее развития. Анализируя тектоническое строение земных континентов, можно воссоздать четыре структурных рисунка, сменивших друг друга на планете Земля. Разумеется, чем дальше в прошлое, тем рисунки реконструируются все менее надежно, а самые ранние удается реконструировать лишь для тех участков суши, где выходят на поверхность древнейшие горные породы.

РИСУНОК ПЕРВЫЙ

Самые ранние из известных структур на Земле — это **округлые концентрические образования** диаметром от десятков до сотен километров, напоминающие лунные и марсианские кратеры. Некоторые ученые считают, что образовались они главным образом под действием метеоритов. Сходство лунной поверхности и древнейшего структурного рисунка Земли возродило высказанное еще в прошлом веке мнение о том, что Земля в свое время прошла «лунную стадию». Однако сходство это чисто внешнее: ускорение силы тяжести на Земле в шесть раз больше, чем на Луне и потому еще на заре земной истории протекали процессы, которые на Луне попросту не

возможны. Коренное отличие Луны и Земли в том, что на Земле вскоре после ее зарождения возник гранитный слой, который на Луне так и не образовался (древней-

После своего образования поверхность планеты стала покрываться вулканическими лавами. Как свидетельствует их химический состав, были в основном базальтовые ла-



шие породы гранитного состава обнаружены в Гренландии и Антарктиде, где они имеют возраст 4 млрд. лет).

Накопленные к настоящему времени геологические данные позволяют наметить следующую схему формирования древнейшего структурного рисунка Земли.

Складчатые овалы в древнейших породах Земли. Их нередко считают следами падения гигантских метеоритов. Автор статьи объясняет образование этих концентрических структур прорывом газовых пузырей сквозь вязкую гранитную кору. Предполагается, что такой вид земная поверхность имела до 3,5 млрд. лет

вы. Позднее эти лавовые покровы, перемежавшиеся осадочными породами, метаморфизировались, а около 4 млрд. лет назад начали переплавляться в граниты. Так на Земле возник **гранитный слой**. Почему образовался первичный гранитный слой — этот вопрос остается пока дискуссионным, но сам факт очевиден — сейчас уже на всех материках обнаружены граниты, абсолютный возраст которых 3,5—3,7, а то и 4 млрд. лет.

Возникновение на Земле гранитного слоя резко изменило условие дегазации земных недр. В то отдаленное время (4—3,5 млрд. лет назад) гранитная кора находилась в полурасплавленном состоянии (в породах этого возраста постоянно встречаются зоны плавления). Но даже и полностью расплавленная гранитная магма остается все же очень вязкой, густой. И это вязкое «покрывало» 15—20-километровой толщины стало сдерживать непрерывно выделявшиеся из недр планеты глубинные газы. Когда их накапливалось слишком много и давление газов начинало превышать сопротивление гранитной оболочки, газы эти в виде огромных пузырей или гигантских струй вырывались на земную поверхность. Пронизывая полужидкую гранитную кору, **газовые пузыри** раздвигали ее и образовывали концентрические складки.

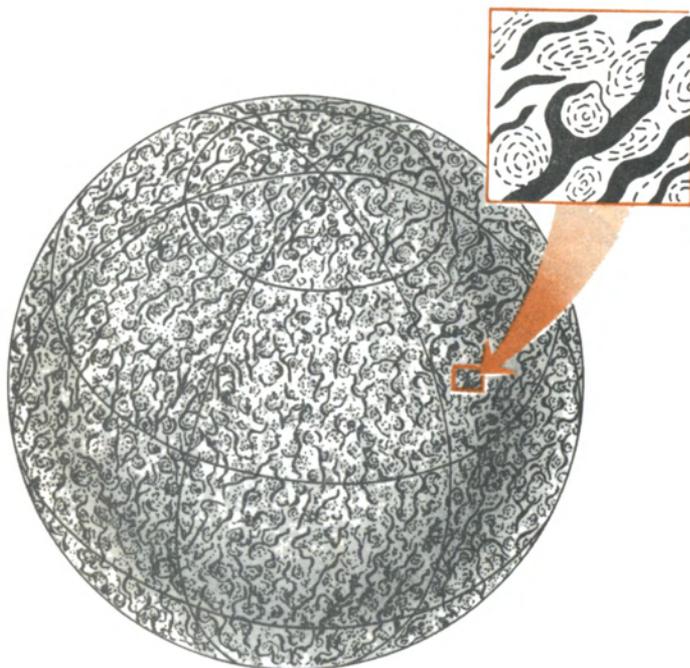
Существует и другое объяснение древнейших концентрических структур Земли, связанное с падением **метеоритов**. На раннем этапе развития земная кора была сильно разогрета. А поскольку метеориты разогревали ее еще больше, то в местах их падения кора полностью расплавлялась. В результате поднималась гранитная магма и на поверхности возникали обширные диапиры с гранитным ядром в центре и с концентрическими смя-

тыми породами по периферии. Геофизические исследования, прежде всего магнитная съемка акваторий, показали: концентрические образования разных размеров существуют и под морским дном. Возможно, и на дне сохранились следы таких же гнейсовых овалов, какие характерны для континентов.

РИСУНОК ВТОРОЙ

После образования гранито-гнейсовых овалов гранитная кора начала медленно охлаждаться. В некоторых районах это продолжалось до 500 млн. лет. Но к временной отметке 3,5 млрд. лет

границах смежных гнейсовых овалов), по которым из глубины поднималась основная (базальтовая) и ультраосновная лава. Вероятно, верхняя мантия Земли в то время была еще расплавленной. В результате по границам гнейсовых овалов возникли пояса вулканических пород, которые впоследствии превратились в хлорито-амфиболитовые сланцы зеленоватого цвета (**зеленокаменные пояса**). Обрамление гнейсовых куполов как бы украсилось кружевными узорами. Так сформировался второй структурный рисунок планеты. Но не следует думать, что зеленокаменные толщи располагались лишь по контак-



она успела остыть настолько, что полностью перешла в кристаллическое состояние. Объем гранитной коры уменьшился. Она стала трескаться по разломам (еще не таким протяженным и возникшим главным образом на

Складчатые овалы, окруженные «зеленокаменными поясами» (следы излияния базальтов). Они показаны черным. Такой рисунок поверхности реконструируется для периода от 3,5 до 2,6 млрд. лет

там смежных овалов. Нередко они перекрывали гнейсовые овалы целиком, но потом были большей частью размыты.

Зеленокаменные пояса формировались долго — несколько сот миллионов лет. К самым ранним образованиям этого типа относится детально изученный пояс Исуа на западе Гренландии. Основные лавы и перекрывавшие их осадочные породы начали накапливаться здесь еще 3,8 млрд. лет назад. Наиболее же молодые зеленокаменные пояса возникли примерно 3,0 млрд. лет назад.

РИСУНОК ТРЕТИЙ

К началу протерозойской эры (2,6 млрд. лет назад) кора Земли остыла еще больше, она стала растрески-

ваться **глубинными разломами**, которые уже не подчинялись структуре гнейсовых овалов, а **рассекали** их.

Ярким примером одного из самых ранних прямолинейных глубинных разломов может служить знаменитая Родезийская дайка — трещина в земной коре протяженностью 600 км и шириной до 20 км, заполненная основной и ультраосновной лавой. В интервале времени от 2,6 до 2,0 млрд. лет земная кора представляла собой сложную систему блоков. Вблизи разломов возникли геосинклинальные прогибы, где накапливались многокилометровые толщи осадков. За пределами прогибов оставались изометрические остроугольные массивы древней архейской гранитной коры. Такой мозаичный структурный план — обломки архейской гранитной коры, разделенные оса-

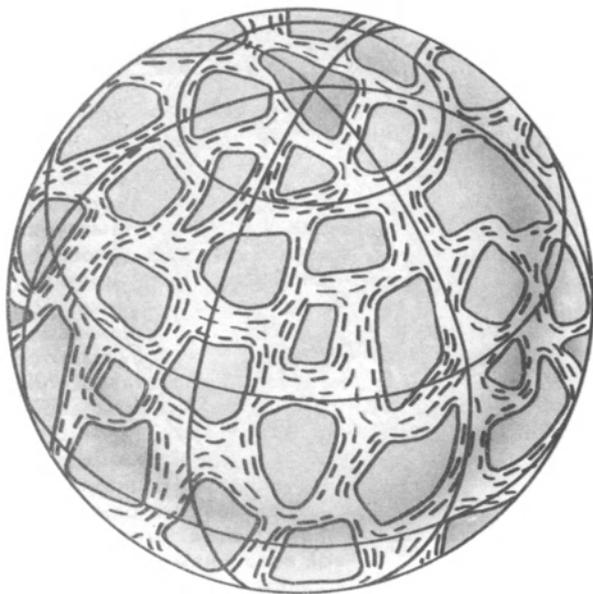
дые магматические и тектонические процессы, в результате чего осадки геосинклинальных прогибов были смяты в складки и пронизаны магматическими телами. Наступила Карельская эпоха складчатости. Земная кора вновь стала более или менее однородной по своим физическим свойствам.

РИСУНОК ЧЕТВЕРТЫЙ

Около 1800—1600 млн. лет назад начался следующий крупнейший этап в истории Земли — неогей. Спаянная в единое целое земная кора вновь стала раскалываться глубинными разломами. Но это были уже не те ранние разломы, создавшие третий рисунок планеты. Разломы неогей достигли гигантских размеров и концентрировались в отдельные зоны. Протяженность таких **разломных зон** достигала четверти земного экватора. Вдоль разломов возникли геосинклинальные прогибы. Позднее накопленные в них отложения были смяты в складки. В результате зоны разломов превратились в **геосинклинально-складчатые пояса**. Между самими зонами разломов оставались обширные пространства, где отложений не было или они образовывали мало-мощный осадочный чехол. Их геологи называют платформами.

Итак, четвертый рисунок планеты — это огромные по протяженности геосинклинально-складчатые пояса (Средиземноморский, Урало-Монгольский, Атлантический) и расположенные между ними платформы (Восточно-Европейская, Сибирская, Северо-Американская, Африканская, Бразильская, Антарктическая, Австралийская, Китайская).

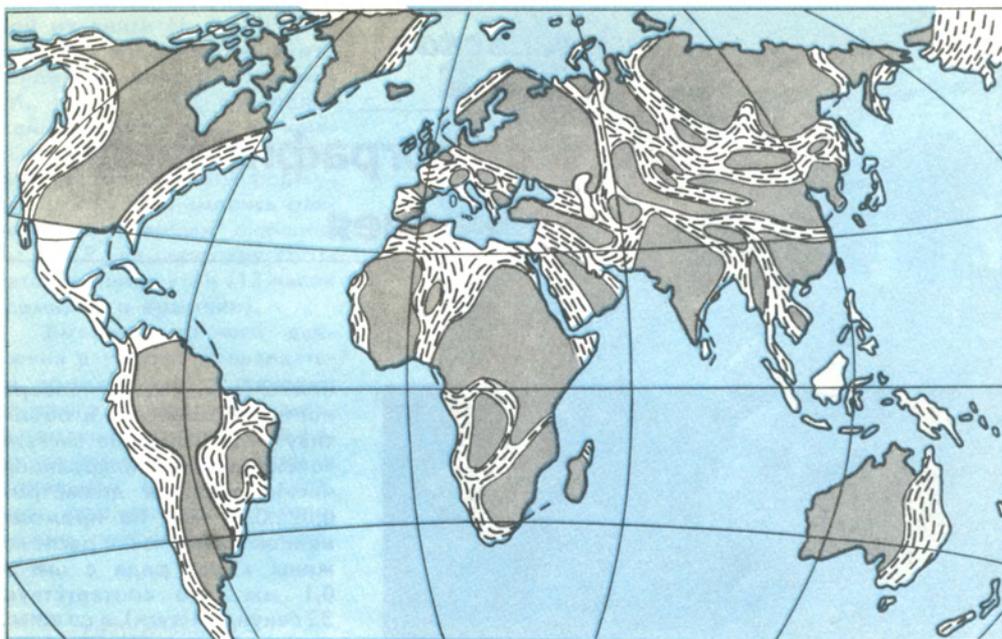
Спорным остается вопрос: какое место во всех этих рисунках планеты Земля занимают современные океаны? Странники концепции тектоники плит считают, что



Древнейшая гранитная кора разбита на отдельные массивы геосинклинальными поясами. Такие структуры были на Земле 2,6—1,7 млрд. лет назад

дочными прогибами — обнаруживается в пределах всех континентов Земли.

Третий рисунок планеты существовал около миллиарда лет. 2000—1900 млн. лет назад происходили интенсив-



океаническая кора зарождается в области срединно-океанических хребтов и, растекаясь в обе стороны от них, постепенно затвердевает. Однако уже почти сто лет существует иная система взглядов: океаны — это опустившиеся под уровень моря платформы. С этих позиций Тихий, Индийский, Атлантический и Северный Ледовитый океаны — те же континенты, но глубоко погруженные.

Четыре рисунка планеты — это отпечатки четырех этапов ее развития. Первые три продолжались примерно по 800 млн. лет, четвертый был вдвое длиннее. Значение этих этапов в истории нашей планеты неодинаково. Несомненно, важнейшим, определяющим был первый этап, именно тогда на Земле сформировался гранитный слой и возникла жизнь. В течение первого этапа наша планета прошла стадию вулканических излияний, глубокого метаморфизма пород

Стабильные области (платформы) и разделяющие их геосинклинальные пояса. Они начали формироваться 1,6 млрд. лет назад и существуют до настоящего времени

и их последующей гранитизации.

Причины и условия подобных преобразований остаются еще во многом загадочными и вызывают различные, порой противоречивые гипотезы. Ведущая роль в выделении этого первого этапа и его расшифровке принадлежит крупнейшему специалисту в области геологии докембрия ленинградскому геологу Л. И. Салопу, который назвал этот этап **катархейским**.

Одна из характерных черт катархея — земная ко-

ра в течение этого этапа (4,5—3,5 млрд. лет назад) сильно разогрелась, и гранитный слой почти полностью расплавился. Что касается второго, третьего и четвертого рисунков, то они возникли вследствие одной и той же причины — постепенного охлаждения земной коры и подстилающей ее мантии. Сначала охлаждение привело к образованию трещин между гранито-гнейсовыми овалами (второй рисунок), затем к системе трещин, секущих овалов (третий рисунок) и, наконец, к гигантским зонам глубинных разломов (четвертый рисунок).

Такая последовательность событий на поверхности нашей планеты, разумеется, весьма схематична. Она осложнялась многими другими явлениями, которые здесь не обсуждались, и ее нельзя считать полностью доказанной.

Любительская астрономия

Как я фотографировал комету Галлея



Предлагая вниманию читателей любительскую фотографию кометы Галлея, полученную мной в апреле 1986 года на горе Майда-нак (УзССР), хочу поделиться некоторыми подробностями съемки в надежде, что такая информация сможет заинтересовать некоторых любителей астрономии и телескопостроения.

Фотографирование производилось малоформатной камерой с объективом «Юпитер-6» (фокусное расстояние 180 мм, относительное отверстие 1:2,8) через светофильтр ЖС-18 на 35-миллиметровой пленке NP—27 фирмы ORWO (ГДР).

В качестве гида использовался рефрактор ЗРТ-452 с

отверстием 75 мм и фокусным расстоянием объектива 650 мм. Вместо штатного окуляра с оборачивающей призменной системой применялся окуляр с фокусным расстоянием около 8 мм.

Объектив фотокамеры и гид были установлены параллельно на плите экваториальной головки, переставленной со стационарного на складной переносный штатив. Гидирование велось по звезде с учетом собственного движения кометы. Однако, в отличие от метода Меткофа, вместо микрометра я применил специальную самодельную окулярную сетку. Она представляет собой плоскопараллельную пластинку из органического стекла толщи-

ной 2 мм. На ее поверхности, обращенной к объективу гида, нанесена система точек, вернее, микроскопических воронок диаметром 0,02...0,04 мм. На **прямолинейной шкале** точки расположены в два ряда с шагом 0,1 мм (что соответствует 32 секундам дуги), а на **шкале углов** — через 5°. Сетка выполнена накалыванием точек остро заточенной иглой с помощью примитивного приспособления к инструментальному микроскопу с координатным столиком. Предусмотрена боковая подсветка, позволяющая видеть в окуляр на темном фоне светящиеся звездообразные точки регулируемой яркости.

Необходимые данные о движении кометы были вычислены заранее и представлены в виде графиков. Средние суточные движения $\bar{\mu}$ (минут дуги в сутки) и позиционные углы \bar{P}_{μ} этого движения я определял по приближенным формулам:

$$\bar{\mu} = \frac{\sqrt{(\Delta \alpha \cos \delta_{cp})^2 + (\Delta \delta)^2}}{n}$$

[минут дуги],

$$\text{tg } \bar{P}_{\mu} = \frac{\Delta \alpha \cos \delta_{cp}}{\Delta \delta}$$

где $\Delta \alpha$ и $\Delta \delta$ — приращения прямого восхождения и склонения кометы за n суток по эфемериде, выраженные в минутах дуги, δ_{cp} — среднее значение склонения за соответствующий промежуток времени.

Я пользовался эфемеридой из книги Н. А. Беляева и К. И. Чурюмова «Комета Галлея и ее наблюдения» (М., Наука, 1985), где положения кометы даны на каждый день ($n=1$). Вычисленные по приведенным формулам μ и P_μ принимались равными мгновенным значениям μ и P_μ на середину соответствующих суток (12 часов всемирного времени).

Вместо суточного движения μ удобно пользоваться временем τ , в течение которого изображение звезды должно смещаться на одно деление шкалы сетки в фокальной плоскости гида. Этот промежуток времени можно рассчитать по формуле:

$$\tau = 2,97 \cdot 10^8 \frac{S}{\mu F} [\text{с}],$$

где S — шаг сетки, F — фокусное расстояние объектива гида.

По этим данным интерполированием или с помощью графиков τ и P_μ (я пользовался последним способом) можно определить значения обеих переменных для любого момента времени.

Перед началом фотографирования, выбрав в качестве ведущей ближайшую к комете достаточно яркую звезду, я устанавливал сетку таким образом, чтобы ее линейная шкала составляла угол $P_\mu \pm 90^\circ$ с суточной параллелью, прочерчиваемой в поле зрения окуляра ведущей звездой. Применяя зенитную призму, нельзя забывать о вносимой ею зеркальности изображения. Установку сетки удается сделать с точностью не хуже 1° .

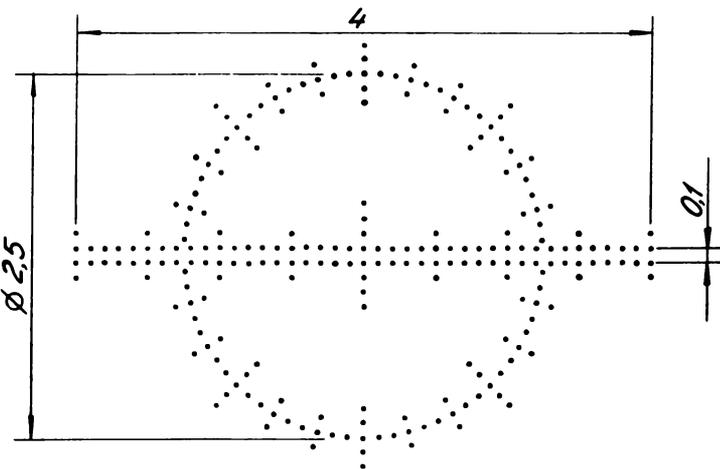
Гидируя, я заставлял изображение звезды двигаться вдоль осевой линии в промежутке между двумя рядами точек линейной шкалы сетки в требуемом направлении с такой скоростью, чтобы за время τ оно прошло одно деление шкалы.

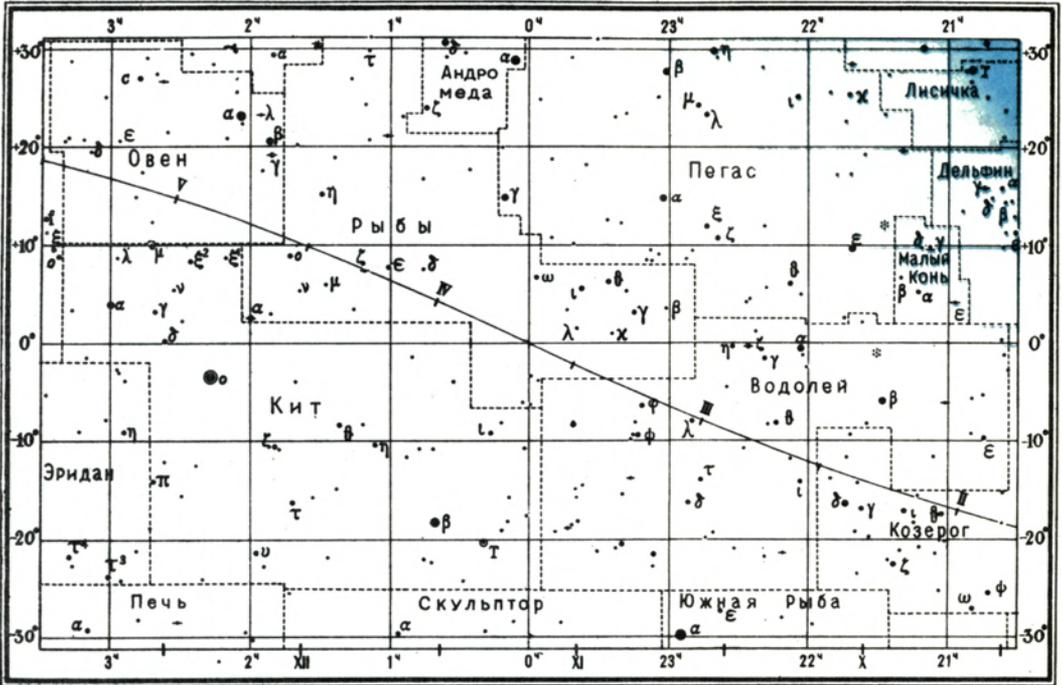
Эту работу удобнее делать с помощником, но мне пришлось выполнять ее одному.

Описанной здесь «кометной» сеткой я теперь пользуюсь и при фотографировании неподвижных звездных объектов. В этом случае

линейную шкалу я располагаю вдоль суточной параллели.

С. Б. АЛЕКСАНДРОВ
390000, Рязань,
Спортивный пер.,
д. 8, кв. 4





● 1 2 3 4 5 пер дв бл ск тум

Звезда	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Видимая звездная величина	Спектр	Название звезды	Примечание
--------	-------------------	-------------------	---------------------------	--------	-----------------	------------

ВОДОЛЕЙ (Aquarius, Aqr, 90)

α	22 ^h 05 ^m 47 ^s	-00°19'11"	2,96 ^m	G2 Ib	Садалмелек	—
β	21 31 33	-05 34 16	2,91	G0 Ib	Садалсууд	опт. сп.
δ	22 54 39	-15 49 15	3,27 ^{v?}	A3V	Скат (Шеат)	—
γ	22 21 39	-01 23 14	3,84 ^{v?}	A0V	Садахбия	сп.- дв. и опт. сп.
ϵ	20 47 41	-09 29 45	3,77	A1V	Альбали	—
θ	22 16 50	-07 47 00	4,16	G8IV	Анча	—
κ	22 37 46	-04 14	5,0	K2	Ситула	—

Звездные скопления

M2 (NGC 7089 ш. с.) 21^h33,5^m -00°50' 6,5^m F4

Туманности

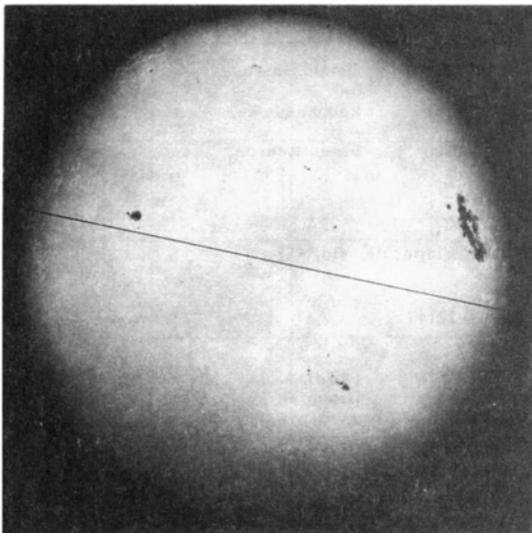
NGC 7009 п. т. 21^h04,2^m -11°22' 8,4^m Pe «Сатурн»
 NGC 7293 п. т. 22^h29,6^m -20°47' 6,5^m P «Улитка»

Метеорные потоки

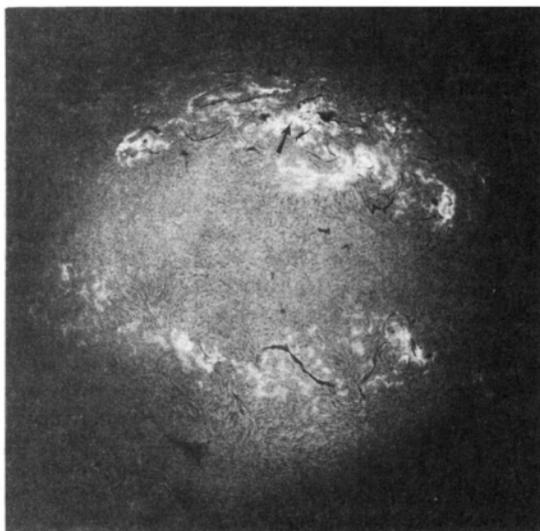
22,2 ^h	-4°	21IV—12V	4V	12	η (γ)-Аквариды	Поток связан с кометой Галлея δ -Аквариды Сев. δ -Аквариды Южн.
} 22,3	-5°				5	
	22,5	-17°	23VII—22VIII	29VII	15	

Звезда	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Видимая звездная величина	Спектр	Название звезды	Примечание
КИТ (Cetus, Cet, 100)						
α	03 ^h 02 ^m 17 ^s C	+04°05'23"	2,53 ^m v?	M1, 5III	Менкар	—
β	00 43 35	—17 59 12	2,04 ^v ?	K0 IIIe	Дифта (Денеб Каитос)	—
σ	02 19 21	—02 58 39	2,0—10,1	M7 IIIe	Мира	Дв. и опт. сп. прототип класса долгопер. перем.
η	01 08 35	—10 10 56	3,45	K1,5 IIIe	Денеб Эльгенуби	—
γ	02 43 18	+03 14 09	3,47	A3V	Каффальджидмах	дв.
ζ	01 51 28	—10 20 06	3,73 ^v ?	K0III	Батен Каитос	сп.-дв. и опт. сп.
τ	01 44 04	—15 56 15	3,50	G8 Vp		тр.
NGC 247	00 ^h 47,0 ^m		Галактики —20°45'	9,7 ^m	E _m Sc	
ЛИСИЧКА (Vulpecula, Vul, 45)						
Туманности						
M 27 (NGC 6853 п. т.)		19 ^h 59,5 ^m	+22°43'	7,6 ^m	P	«Гантель» *
ОВЕН (Aries, Ari, 50)						
α	02 ^h 07 ^m 10 ^s C	+23°27'45"	3,00 ^m v?	K2 III	Гамаль	—
β	01 54 38	+20 48 29	2,64 ^v	AS V	Шератан	сп. дв.
γ	01 53 32	+19 17 41	3,88 ^v	B9 V+A1 p	Мезартим	дв.
δ	03 11 38	+19 43 36	4,35 ^v ?	K2 III	Ботейн	—
ПЕГАС (Pegasus, Peg, 100)						
ϵ	21 ^h 44 ^m 11 ^s C	+09°52'30"	2,39 ^m v	K2 Ib	Эниф	Дв. и опт. сп.
β	23 03 46	+28 04 58	2,42 ^v	M2,5 II	Шеат	тр.
α	23 04 46	+15 12 19	2,49 ^v ?	B9 V	Маркаб	—
γ	00 13 14	+15 11 01	2,80 ^v	B2 IV	Альгениб	—
η	22 43 00	+30 13 17	2,94 ^v ?	G2 III-F0 V	Матар	тр.
ζ	22 41 28	+10 49 53	3,40	B8V	Хомам	дв.
τ	25 22,7	+23 24 15	4,40	F8 III	Бахам	—
ν	23 20 38	+23 45	4,6	A5	Сальма (Керб)	—
M15 (NGC 7078 ш. с.)		21 ^h 30,0 ^m	+12°11'	6,5 ^m	F3	
ПЕЧЬ (Fornax, For, 35)						
РЫБЫ (Pisces, Psc, 75)						
α	02 ^h 02 ^m 03 ^s C	+02°45'49"	3,82 ^m v?	Aop	Альриша (Окда, Каитайн, Реша)	четв.
Галактики						
M74 (NGC 628)		01 ^h 36,6 ^m	+15°48'	9,9 ^m	F5	Sc
СКУЛЬПТОР (Sculptor, Scl, 30)						
Звездные скопления						
NGC 288 ш. с.		00 ^h 52,6 ^m	—26°36'	8,6 ^m	F6	
Галактики						
NGC 253		00 ^h 47,5 ^m	—25°18'	7,7 ^m	E _m	Sc
СТРЕЛА (Sagitta, Sge, 20)						
α	19 ^h 40 ^m 06 ^s C	+18°00'50"	4,37 ^m	G1 III	Шам	
Звездные скопления						
M71 (NGC 6838 ш. с.)		19 ^h 53,7 ^m	+18°47'	8,3 ^m	G4	
ЮЖНАЯ РЫБА (Piscis Ausfrinus, PsA, 25)						
22 ^h 57 ^m 39 ^s C		—29°37'20"	1,16 ^m v?	A3 V	Фомальгаут	

Солнце в феврале — марте 1989 года



Солнечный диск 17 марта 1989 года. Крупное пятно у западного лимба выглядит действительно впечатляюще по сравнению с другими пятнами



Хромосфера Солнца 11 марта 1989 года (в лучах H_{α}). Отчетливо видны две мощные зоны активности, опоясывающие Солнце в северном и южном полушариях. Приэкваториальная область между ними широкая и спокойная. Это типичная картина для предмаксимальной фазы. Стрелкой отмечена активная область, в которой к 15 марта сформировалось одно из крупнейших пятен текущего цикла. Снимок получен на хромосферном телескопе Байкальской астрофизической обсерватории (БАО) СибИЗМИРА А. В. Боровиком

Ежедневно в феврале на диске находилось 8—10 групп пятен (примерно так же, как в январе), среди которых заметная доля приходилась на довольно крупные пятна. Пятна располагались в обоих полушариях (северном и южном) на широтах от 10 до 30°. Среднее значение числа Вольфа (W) составило порядка 170. Во второй декаде развивалась мощная флуктуация пятнообразования, в пике которой (14—16 февраля) W достигало величин порядка 230. В третьей декаде февраля активность снизилась: W колебалось около отметки 130. Падение активности захватило и начало марта: с 1 по 6 число групп на диске составляло 4—5, в отдельные дни W снижалось до 70—80.

После 6 марта одна крупная (но довольно рядовая биполярная группа) стала быстро развиваться. 11 марта активная об-

ласть, где развивалась эта группа, в лучах H_{α} почти не выделялась среди других структур, но уже к 15 марта она трансформировалась в мощный компактный активный центр. 19 марта группа зашла за западный край диска. Таким образом, здесь мы встречаемся с ситуацией, когда бурная активность охватывает не все Солнце или даже его значительную часть, а небольшую отдельную область. Такие случаи труднопредсказуемы и действительно носят неожиданный характер.

Всплески пятнообразовательной активности с большой вероятностью могут сопровождаться повышенной вспышечной и другими видами активности и, в свою очередь, возмущениями в межпланетном и околоземном пространстве. В середине февраля был отмечен ряд изменений геомагнитного поля и в ионосфере. Наиболее сильные возмуще-

ния наблюдались, однако, в марте. Они привлекли внимание не только специалистов, но и широкой общественности. Отмечались сильные длительные затухания радиосвязи с высокоширотными станциями, полярные сияния в средних географических широтах, сильные вариации претерпевало геомагнитное поле. Пик возмущений приходился на 10—11 марта. Подобного рода катаклизмы еще не раз будут возникать по мере развития цикла солнечной активности. Их частота обычно увеличивается к максимуму чисел Вольфа, но часто остается высокой и на ветви спада.

В. Г. БАНИН
кандидат физико-математических наук

С. А. ЯЗЕВ

К возвращению кометы Брорзена — Меткофа

В «Астрономическом календаре ВАГО» на 1989 год в разделе о предстоящих возвращениях комет в 1989 году не содержится сведений о комете Брорзена — Меткофа. Период обращения этой кометы под действием гравитационных сил планет-гигантов изменился с 71,95 года до 70,4 года. Комета еще не перетворилась и поэтому приведенная ниже эфемериды предстоящего возвращения, рассчитанная доктором Б. Марсденом (США), весьма приближенна. По этим данным комета будет хорошо видна в северном полушарии и ее блеск, возможно, возрастет до таких значений, что ее можно будет наблюдать невооруженным глазом. Эфемериды же, рассчитанная в Институте теоретической астрономии, предсказывает более плавное возрастание блеска от $8^m,9$ 2 августа до $5^m,7$ 21 сентября, а затем такое же плавное ослабление его.

Дата	Прямое восхождение (α)	Склонение (δ)	Звездная величина
Авг. 2	$0^h 56,8^m$	$+25^{\circ} 01'$	$10^m,4$
7	1 28,5	32 11	
12	2 16,0	40 31	9,0
17	3 29,7	48 31	
22	5 12,2	52 50	7,7
27	6 55,9	51 12	
Сент. 1	8 11,8	45 41	6,8
6	9 01,3	39 13	
11	9 34,9	33,01	5,9
16	10 00,1	27 18	
21	10 21,2	21 56	5,2
26	10 40,8	16 45	
Окт. 1	10 59,8	11 45	5,5
6	11 18,5	$+7^{\circ} 02'$	
11	11 36,5	$+2^{\circ} 42'$	7,1
16	11 53,6	$-1^{\circ} 13'$	
21	12 09,7	$-4^{\circ} 43'$	8,9
26	12 24,7	$-7^{\circ} 51'$	
31	12 38,7	$-10^{\circ} 40'$	10,4

А. Ю. ОСТАПЕНКО

Радиотелескопические наблюдения комет

В 1980 году комета Энке стала первой кометой, исследованной с помощью радара (с того времени лишь еще 4 кометы наблюдались таким способом: Григга — Шьеллерупа в 1982 году, IRAS — Араки — Олкока и Сугано — Сайгудза — Фудзикавы в 1983 году, и Галлея в 1985 году).

Тесное сближение Земли и кометы IRAS — Араки — Олкока (до 4,6 млн. км) 11 мая 1983 года дало американским астрономам Дж. Хэрмону и Д. Кэмпбеллу из обсерватории Аресибо беспрецедентную возможность произвести детальное исследование кометы, в том числе и с помощью радиотелескопов. По виду и характеру отраженного сигнала были установлены размер ядра кометы (от 5 км для модели ледяного ядра до 16 км — в случае ядра из спрессованного снега), период его вращения (2—3 суток) и шершавость поверхности ядра в метровом диапазоне. Радиоэхо имело совершенно неожиданную вторичную компоненту. Хэрмон и его коллеги полагают, что она вызвана роем частиц размером порядка сантиметра, находящимся на расстоянии около 1000 км от ядра. По-видимому, эти частицы — материал ядра, выброшенный из него вместе со струями газа.

Наблюдения кометы Галлея выявили очень «яркое» радиоэхо. Во время наблюдения эта комета находилась на расстоянии 0,63 а. е. от Земли (около 94 млн. км). Исследования состава отраженного сигнала показали, что в районе ядра также присутствует рой мелких частиц. В целом же отраженный сигнал от кометы Галлея интенсивнее, чем от ядра кометы IRAS — Араки — Олкока. Возможно, это еще одно свидетельство большой активности ядра кометы Галлея.

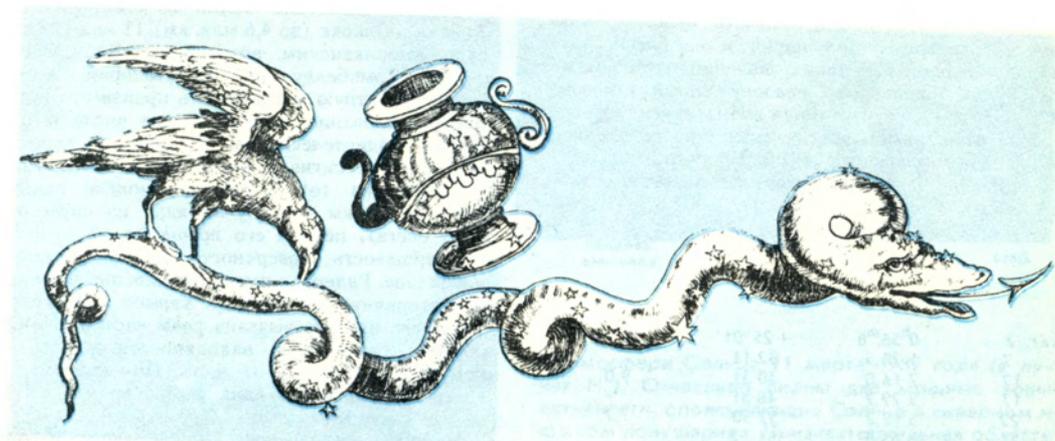
УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Напоминаем, что подписаться на журнал «Земля и Вселенная» можно с любого номера в любом почтовом отделении связи. Индекс 70336. Цена номера 65 коп. Годовая подписка 3 руб. 90 коп.

Легенды о звездном небе

Гидра

И. И. НЕЯЧЕНКО



Изображение водяной змеи как одного из небесных символов великой Тиама, олицетворявшей первозданную стихию Вселенной, появилось еще во втором тысячелетии до нашей эры. Это была семиглавая гидра шумеро-аккадской цивилизации, существовавшей в междуречьи Тигра и Евфрата. Но в какой части неба древние шумеры видели Гидру, не ясно. Известно, что кроме Гидры был еще и рогатый змей Нингшизида, сын страшной богини подземного царства Эрешкигаль, который охранял ворота на небо. Он был покровителем земной растительности, лечебных трав и медицины (подобно древнегреческому Асклепию). Изображение Нингшизида — змея, извивающаяся вокруг палки (а теперь вокруг чаши) — до сих пор является эмблемой врачевания.

Только греки определили точное место созвездия

Гидра, Чаша и Ворон из книги С. Любенецкого «Театр комет» (1681 год)

Гидры — самого длинного из всех созвездий, протянувшегося на треть небосвода от южного до северного полушария, от созвездия Весов до Малого Пса, под Девой, Вороном, Чашей, Секстантом и Раком. Всю Гидру можно видеть вечером только в мае и июне, а ее голову — до самого января.

Существует несколько легенд об этом созвездии. Порождение гиганта Тифона, чудовища с сотней змеиных огнедышащих голов, и Ехидны, полуженщины-полузмеи, Гидра также обладала множественностью голов, из которых одна была бессмертной. Поселившись в Лернейском болоте вблизи источника Ами-

мона, что на северо-востоке Пелопоннеса, она наводила ужас на жителей Лерны и Аргоса, опустошала окрестности этих городов. Тогда бесстрашный герой Геракулес, совершая свои двенадцать подвигов, ринулся в бой с чудовищем. Сражение было трудным. После каждой сбитой головы вырастали две новые. Да еще на помощь Гидре богиня Гера подслала Рака, чтобы тот укусил Геракула за ногу. Но герой легко справился с ним и вместе со своим племянником и возницей Иолаем нашел средство и против Гидры. Он стал прижигать шеи сбитых голов, а бессмертную забросал огромными каменными глыбами.

Богиня Гера не могла примириться с такой утратой и поместила Гидру и Рака на небо. Но и Геракла олимпийцы удостоили чести быть увековеченным среди звезд.

МАГАЗИН № 3 «КНИГА — ПОЧТОЙ»

«АКАДЕМКНИГА»

предлагает книги
издательства «Наука»:

Готовятся к печати:

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА 1990 г. 1989. 18 л. 1 р. 20 к.
Гурштейн А. А. **ИЗВЕЧНЫЕ ТАЙНЫ НЕБА.** Изд. 3-е, перераб. и доп. 1989.
20 л. 1 р. 20 к.

Дьяконов В. П. **СПРАВОЧНИК ПО РАСЧЕТАМ НА МИКРОКАЛЬКУЛЯТО-
РАХ.** 1989. 22 л. 1 р. 20 к.

ЗНАКОМЬТЕСЬ С ПЕРСОНАЛЬНОЙ ЭВМ «КОРВЕТ». 1989. 15 л. 95 к.
Климишин И. А. **РЕЛЯТИВИСТСКАЯ АСТРОНОМИЯ** [Проблемы науки и
технического прогресса]. Изд. 2-е, перераб. и доп. 1989. 15 л. 1 р.
20 к.

Кононович Э. В., Мороз В. И., Нестеров В. В. **ОБЩИЙ КУРС АСТРОНО-
МИИ.** Изд. 6-е, перераб. 1989. 35 л. 1 р. 50 к.

Пономарев Л. И. **ПОД ЗНАКОМ КВАНТА!** Изд. 2-е, испр. и доп. 1989.
21 л. 1 р. 10 к.

Сикорук Л. Л. **ТЕЛЕСКОПЫ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ.** Изд. 2-е,
перераб. и доп. [Библиотечка любителя астрономии]. 1989. 15 л. 70 к.

Имеются в наличии:

Бурба Г. А. **НОМЕНКЛАТУРА ДЕТАЛЕЙ РЕЛЬЕФА ВЕНЕРЫ.** 1988. 63 с.
85 к.

Шкловский И. С. **ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ АСТРОФИЗИКИ** [Про-
блемы науки и технического прогресса]. 1988. 256 с. 1 р. 20 к.

Заказы направляйте по адресу: 117393 Москва,
ул. Академика Пилюгина, 14, корп. 2
Магазин № 3 «Книга—почтой»
«Академкнига».

В Московском Доме ученых АН СССР

«Человечества цветная колыбель»

«Всем! Всем! Всем! Сегодня в 11 часов 30 минут московского времени потерпел аварию спускаемый аппарат «Аргус», — звучит взволнованный голос, — запас кислорода и регенерации — на восемь часов...» Кадр за кадром разворачиваются на экране спасательные работы, идет борьба за жизнь обитателей небольшого подводного аппарата, застрявшего в глубокой расщелине. И вот наконец маленькое судно, ведущее в Черном море геологическую разведку дна, благополучно всплывает на поверхность — счастливый конец научно-популярного фильма «Зов глубин». Фильм я видела в феврале этого года на вечере в Московском Доме ученых. Посвящался вечер исследованиям в Мировом океане и был организован секцией геологии Дома ученых.

— Многие считают, — сказал, открывая вечер, известный советский геолог член-корреспондент АН СССР А. П. Лисицын, — что океан — это необозримые просторы для мореплавания, рыбной ловли и иных промыслов. Но мало кто задумывается о том, что каждая третья тонна нефти добывается сегодня со дна океана, а по прогнозам ООН к 2000 году оно станет вмещателем последних нефтяных и газовых ресурсов Земли. Ученые подсчитали: на каждого жителя планеты в океане содержится по 2 т золота и более 20 т серебра, растворенных в воде. В океане можно жить и успешно работать. Вот почему человека так влечет океан, вот какой смысл заключен в поэтических формулах «зов глубин» или «колдовские чары морских бездн».

На глазах нашего поколения в Мировом океане сделано немало открытий, но последние из них просто поражают воображение. А. П. Лисицын, организатор и руководитель многих морских экспедиций Института океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР, рассказал о современном рудообразовании, о своеобразной природной лаборатории на океанском дне, где со-

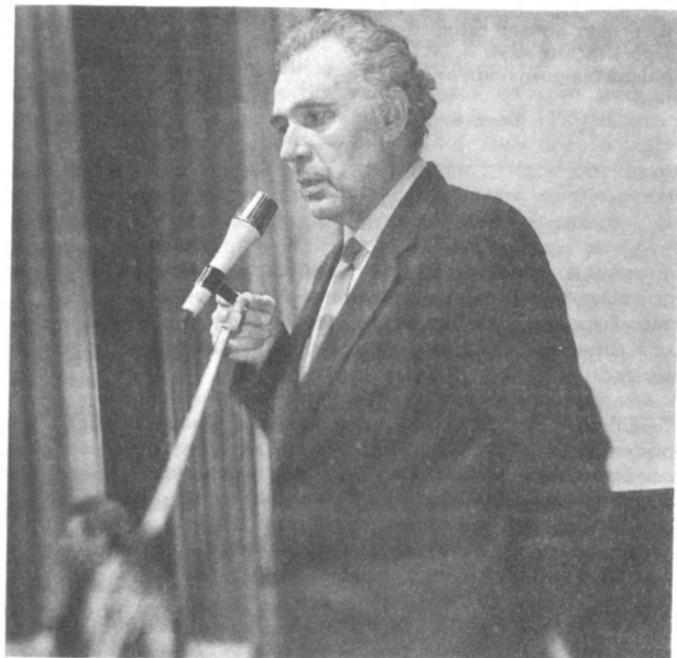
вершенно незаметно с поверхности воды, без всяких взрывов и катаклизмов непрерывно идет процесс образования металлов. На слайдах — «черные курильщики», вулканы на океанском дне в зонах срединно-океанических хребтов, но извергают они не лаву, а тонко раздробленную руду. Черные облака микрокристаллических частиц этой руды уносятся течениями, и руда осаждается, выпадая на дно, формирует огромные скопления сульфидных руд, содержащих цинк, медь, свинец и другие ценные металлы (Земля и Вселенная, 1988, № 6, с. 16. — Ред.).

Подножия «курильщиков» выстилает яркий ковер из диковинных морских животных. О них рассказывает Л. И. Москалев, который не однажды сам наблюдал из подводного аппарата этот удивительный мир. В полной темноте на глубине нескольких тысяч метров, в горячей воде (у жерла «черного курильщика» температура достигает 400 °С) прекрасно себя чувствуют гигантские двухметровые червеобразные существа — на слайдах они похожи на белые шланги с красными наконечниками, невиданных размеров моллюски, крабы и креветки. В этом биологическом антимире, открытом многим более десяти лет назад, энергию для жизни животные берут не от солнечного света, источник ее — сероводород, в избытке растворенный в окружающих водах.

Океан очень молод: самые древние участки океанского дна не старше 160—170 млн. лет. Крупный специалист по морской геологии Л. П. Зоненшайн показал целый слайд-фильм, на котором прослеживается развитие земной коры океана. Молодая кора зарождается в срединно-океанических хребтах за счет выплавления базальтов, поднимающихся из кипящего котла земных недр; постепенно остывая и расширяясь в стороны от оси хребтов, она затем погружается в мантию в зоне глубоководных желобов. Так постоянно изменяется, обновляется лик Земли, подобные



На сцене Большого зала Дома ученых. Справа налево: член-корреспондент АН СССР А. П. Лисицын, доктор геолого-минералогических наук Л. П. Зоненшайн, кандидат биологических наук Л. И. Москалев, секретарь секции геологии Дома ученых кандидат геолого-минералогических наук Т. Д. Иванова



Член-корреспондент АН СССР С. Л. Соловьев рассказывает о сейсмичности Мирового океана



Выступает доктор геолого-минералогических наук А. М. Городницкий (аккомпанирует Ю. Н. Гарин)

Фото Е. В. Русака

процессы «омоложения» земной коры непрерывно идут на Срединно-Атлантическом хребте, хребте Хуан де Фука в Тихом океане, в Аденском заливе Красного моря.

Выступление члена-корреспондента АН СССР С. Л. Соловьева на вечере было посвящено сейсмичности океана. Изучать ее совершенно необходимо для решения не только научных, но и практических вопросов — защиты нефтяных платформ от возможных аварий при сейсмических толчках, предупреждения об опасности цунами (эти гигантские разрушительные волны возбуждаются подводными землетрясениями). Еще недавно считалось, что дно Мирового океана — относительно асейсмичная область Земли, но сейчас стало ясно, что 80—90 % землетрясений зарождаются на океанском дне. Во время международного эксперимента в Эгейском

и Тирренском морях с помощью созданных в Институте океанологии АН СССР донных сейсмографов, к удивлению европейских ученых, обнаружили высокую активность дна в этом регионе — за считанные дни здесь регистрировалось до нескольких сотен подземных толчков.

...В Большом зале Московского Дома ученых звучит песня. Вечер заканчивается выступлением А. М. Городницкого, геолога, поэта и известного исполнителя авторской песни, большого друга нашего журнала. Изрядный кусок своей жизни он провел в морских экспедициях, отсюда и названия песен — «Острова в океане», «Над Канадой», «Эгейское море».

.....
Нас качают ваши ласковые воды,
Человечества цветная колыбель.

И пусть песня — об островах Древней Эллады, этого романтического названия достоин весь океан — истинная колыбель человечества.

Э. К. СОЛОМАТИНА

Галатея

Т. ГРАЙ

...Глина, глина... Глинистые холмы и кочки, бурая равнина — скучная, скользкая... Серое низкое небо, рыжеватые рваные облака, ветер — сырой и пронизывающий...

— Небогатый пейзаж, — сказал Аратов.

— Да, — вздохнул Ластисов, — тоска...

— Начинать работать, — посоветовал Ивченко, — сразу развеселишься.

— Чуть что — сразу работать, — опять вздохнул Ластисов. — Не лучше ли до того лесочка прогуляться?

Командир рассмеялся.

— Дан, — сказал он, — зануда ты, вот что. Но насчет лесочка я с тобой согласен. Прогуляемся. Посмотрим, что он из себя представляет.

— Вот-вот, — снова завелся Ластисов, — посмотрим, что представляет! Нет бы просто так пройтись.

Аратов слушал молча, потом так же молча вернулся в катер, вывел робота-биолога, спросил у командира:

— Так идем в лес или нет?

— Идем, — ответил Ивченко. — Только возьмем на всякий случай еще и автомат защиты.

То, что они называли лесом, представляло собой редкую поросль нелепых безлиственных растений, с чешуйчатыми стволами и бледными серовато-желтыми отростками вместо ветвей; на отростках торчали редкие метелки мягких игл.

Под ногами — все та же глина, бугристая, комковатая, — и кое-где на ней росли коричневые травинки, чахлые и унылые. Роботы шныряли вокруг людей, собирая кусочки глины, срывая иной раз травинку и тщательно укладывая ее в гербарную сумку. Обойдя лесок, не занявший и двух гектаров на бесконечной равнине, люди направились обратно к катеру.

— Да, — сказал Аратов, когда в очередной раз его ноги разъехались на мокром глиняном катке, — ну и местечко! Глина да болота...

Заморосил дождик — из тех отвратительных дождей, когда незаметны отдельные капли, но воздух наполняется водяной пылью, и эта пыль словно и не падает сверху, а возникает одновременно со всех сторон и поднимается с почвы. Не только люди, но и роботы выглядели так, словно им было неуютно.

— Жаль мне будущих поселенцев, — сказал Аратов, когда они дошли до катера.

— Себя пожалей, — отзывался Ластисов. — Поселенцы когда еще придут, а мы уже здесь. И торчать нам тут до полного выяснения обстоятельств.

— Вот-вот, — грустно произнес Аратов. — Сто восемьдесят суток... ох, и перестраховщики сидят в Управлении! Что здесь делать полгода? Тритонов ловить?

— Можно тритонов, — сказал Ивченко. — А можно и улиток. Для разнообразия.

Поставив домик, развед-

чики вывели легкий вездеход, и командир с Ластисовым отправились осматривать местность. Аратов остался в лагере. Дождь еще моросил, до вечера далеко... Аратов не представлял, чем заняться. Полгода среди унылой глиняной равнины... Да, действительно, в Управлении засели бюрократы. На планете, предназначенной для заселения, разведгруппа должна провести шесть месяцев. Ну зачем так долго сидеть здесь, когда вся планета просматривается со спутников, как лысина прохожего из окна второго этажа? Равнины и болота, холмики, редкие лесочки... Животный мир? Даже говорить смешно. Заря жизни. Наблюдатели висят над этим голым шариком уже год, регулярно спуская зонды, проводя анализы почвы, атмосферы... Заселяли бы сразу, так нет — посылают разведгруппу.

Аратов направился к ближайшему глиняному холму. Автомат защиты шлепал следом, и Аратов подумал, что здесь даже бедняжки автоматы скоро заскучают.

Собственно, называть холмом эту невысокую кучку буро-коричневой глины не стоило. Так, горка грязи. Подходя к бугру, Аратов присмотрелся и решил, что в его очертаниях есть нечто, напоминающее женскую фигуру. Аратов вздохнул и, подойдя к холму вплотную, попытался взобраться на него, но мокрая глина расползалась, а зацепиться было не за что. Аратов приказал авто-

мату подняться наверх. Автомат заскреб лапами, комья глины полетели во все стороны, и Аратов отошел подальше. Взяв кусок грунта с вершины, автомат скатился вниз. «Все,— подумал Аратов,— делать больше нечего. Ну, работка!» И пошел в лагерь. Отойдя от холмика метров на триста, обернулся,— и снова ему показало, что холм похож на женщину. Аратов даже мысленно подправила линию там, где должна была быть рука, протянутая вниз. Потом, усмехнувшись, направился дальше и уже не оглядывался.

Через три часа вернулись Ивченко и Ластисов. Ничего нового они не увидели. Доехали до ближайшего болота — такого же скучного, как равнина,— и все.

Первое утро на чужой планете встретило их все тем же дождем,— правда, теперь он лил более усердно. После завтрака разведчики вышли наружу, и командир предложил поехать сегодня на северо-восток,— хотя разницы никакой, добавил он, во все стороны одно и то же.

Аратов, слушая Ивченко, машинально отыскивал глазами вчерашний холм. Издали он еще больше напоминал женскую фигуру. Или это кажется из-за дождя?

— Почему холмы дождями не размывает? — спросил Ластисов.— Сплошь ведь глина?

— Микроорганизмы, — пробурчал Аратов.— Там целые колонии и государства. Плотность населения на кубический миллиметр такова, что это уже и не глина. Но — безопасно. Проверено.

— Ну что ж,— сказал Ластисов,— спасибо малышам. Хоть какое-то разнообразие пейзажа.

— Стас,— попросил Аратов командира,— возьми сегодня меня с собой.

— Да, конечно,— сказал командир,— будем ездить по очереди.

Второй день тянулся бесконечно. Ластисов, бродя вокруг домика и рассматривая окрестности, обратил внимание на ближайший холм и решил, что тот похож на человека. Не очень, правда. Ластисов дошел до холма, обошел его вокруг,— вблизи, разумеется, линии разбивались, и перед Ластисовым стояла просто горка — бесформенная и скользкая.

Вечером Ластисов поделился своими наблюдениями с товарищами, и Аратов сказал, что ему тоже холм показался похожим на человека,— точнее, на склонившуюся женщину. Ивченко вышел из домика, долго смотрел на холм — но уже начало темнеть, и силуэт терялся, представляясь взгляду неопределенной формы пятном.

— Завтра посмотрю,— сказал он, вернувшись.— Уже темно.

Утром третьего дня разведчики вышли из домика, когда еще не совсем рассвело. Дождь иссяк, и в прозрачных предутренних сумерках холм четко вырисовывался на фоне неба. Аратов взглянул на него и недоуменно обернулся к командиру.

— Стас, он изменился. Он стал гораздо больше похож на женскую фигуру, чем в первый день. Странно.

— Действительно, странно,— пробормотал командир. И добавил громче: — Ладно, увидим. Я остаюсь в лагере, а вы будьте любезны прокатиться до болот и погулять возле них весь день. В соответствии с инструкцией.

Проводив товарищей, Ивченко повторил их маршрут к холму,— и тоже убедился, что вблизи холм ни на что не похож. Ивченко отошел подальше, всмотрелся. Да, женщина... в длинном широком платье... Командир обошел холм, оставаясь на достаточно большом рассто-

янии, и мысленно как бы «лепил» фигуру, убирая ненужные комки. Если здесь выровнять линию... а здесь чуть-чуть изменить изгиб... Командир явственно представил законченную скульптуру. Посмеявшись над собой, вернулся в лагерь, позвал автомат и ушел в лесок. Почти весь день Ивченко бродил между чешуйчатыми стволами, ругая про себя инструкцию, требующую полугодового присутствия разведгруппы даже на такой вот никомудышной планете. Видите ли, надо разобраться, не проявится ли эффект присутствия. Были, видите ли, прецеденты. Чему здесь реагировать на людей? Хвощам?

Возвращаясь из леса, Ивченко уже издали искал взглядом холм. Почему — он и сам не смог объяснить.

...Женщина склонилась к кому-то, неясно еще видимо-му, протянула руку — и замерла... но казалось, что она вот-вот сделает шаг и, ведя за собой маленькое существо, пойдет к лагерю. Ивченко долго стоял не шевелясь, потом вдруг подумал: «А кто же рядом?» И невольно представил ребенка, тянущегося к матери.

...А утром разведчики увидели малыша воочию. И начали сворачивать лагерь.

— Вот тебе и заселили,— говорил Ластисов, разбирая домик.— А если бы Аратову показалось, что холм похож на крокодила?

— Надо полагать, и получился бы крокодил,— сказал Аратов.— Им, видимо, все равно, что лепить. Они уловили образ и воссоздали его. Материализовали.

— Но что же тогда получается? Они разумны?

— Разум тут ни при чем,— сказал Ивченко.— Образ, навязанный нами, почему-то заставил микробы организоваться в соответствии с ним. Но что в итоге?



Рисунок А. ХОРЬКОВА

Квазичеловек? Квазикрокодил? Квази-что-угодно?

— Интересно,— задумчиво сказал Аратов,— а если бы сюда специалиста-анатома... как вы думаете, ожил бы милый бугорок?

Ластисов пожал плечами.

— Я думаю, если здесь возможно внушенное изменение формы, то может оказаться возможным и внушенный разум. Примитивный.

— Ну, это уж чересчур,— рассмеялся Ивченко.

— Интересно,— снова заговорил Аратов,— предположим, оживили эту даму,— он кивнул в сторону фигуры,— потом прекратили внушение, отбыли восвосяи... как она себя поведет?

— Никак,— сказал командир.— Надо поскорее

убираться отсюда. В Управлении нас по головке не погладят за задержку в таких обстоятельствах. Создали монстра...

— Всего лишь сделали то, что велено инструкцией,— возразил Аратов.— Проверили реакцию местной флоры-фауны на присутствие двуногих прямоходящих. Реагирует, к сожалению.

— А может быть, к счастью? — сказал вдруг Ивченко.— Поселенцы придут с детьми... а дети станут лепить из холмов сказочные фигуры...

— Это если комиссия спецов позволит. Проверят — разберутся... а вообще-то было бы недурно,— согласился Аратов.

Ивченко входил в катер

последним. Он задержался на мгновение, окинул взглядом голую равнину, на которой кое-где виднелись невысокие холмики, посмотрел на женщину, склонившуюся над малышом... и сказал негромко:

— Прощай, Галатея...

Катер мягко оторвался от поверхности планеты и пошел вверх.

...Когда исчезла в облаках черная точка уходящего катера, женская фигура начала медленно оплывать, и вскоре ничем не приметный холмик затерялся среди своих собратьев на бесконечной глиняной плоскости.

НОВЫЕ КНИГИ
ИЗДАТЕЛЬСТВА
«НАУКА»

Человек осваивает океан

Научно-популярная книга А. И. Конюхова «Геология океана: загадки, гипотезы, открытия» (1989 год) посвящена истории изучения Мирового океана от античных времен до наших дней. Древние финикийцы, скандинавы, арабы и, наконец, европейцы необыкновенно расширили к XV веку географические знания об океане, но настоящие научные исследования его начались только в прошлом веке с комплексной кругосветной морской экспедиции на английском корвете «Челленджер».

В семи главах книги автор рассказывает и о структуре океана — океанической и континентальной земной коре, океани-



ческих рифтах, глобальной системе срединно-океанических горных хребтов, подводном вулканизме; и об апвеллингах — настоящих заповедниках жизни; и о древних рифовых массивах —

своеобразных городах-обществах, выстроенных обитающими в океане живыми организмами.

Как и все на Земле, океаны рождаются, живут и умирают. Познакомив читателя с теорией тектоники литосферных плит, автор показывает, как сотни миллионов лет назад океаны возникали один за другим в процессе раскола континентальных мегаблоков. На современной карте можно указать два места, где рождаются океаны будущего, — это Красное море и Калифорнийский залив.

С особым интересом читается заключительная глава книги «Океан на пороге освоения». Ныне человечество получает из океана горючее и химическое сырье в виде нефти и газа, а к концу столетия, как считают специалисты, доля «морских» углеводородов достигает 50 % их общемировой добычи. В последние два десятилетия, благодаря новой совершенной технике исследований, включающей глубоководные обитаемые аппараты, в океане сделаны крупнейшие научные открытия. Среди них — железомарганцевые конкреции в абиссальных котловинах океанов и уникальный мир черных и белых «курильщиков».

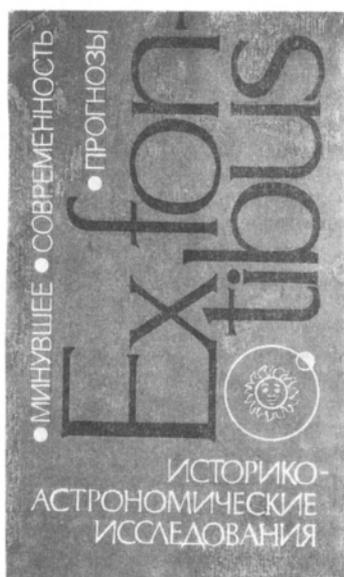
Книги о Земле и небе

Прошлое не исчезает бесследно...

Согласно принципу соответствия — одному из фундаментальных принципов развития современных естественных наук — преемственность составляет характерную черту эволюции научных представлений. Поэтому рациональное планирование научных исследований и выбор исследовательских стратегий должны основываться на всестороннем анализе и обобщении достигнутых результатов. Подобный подход приобретает особую значимость в такой науке как астрономия, которая на протяжении своей длительной истории определяла основы мировоззрения разных эпох и народов.

Несмотря на это, и в наши дни находятся исследователи, склонные принимать, а порой и вовсе отрицать положительное значение историко-научного анализа для решения современных проблем. Хорошим ответом им послужит очередная, 21-й выпуск ежегодника «Историко-астрономические исследования» (1989 год). Этот сборник ориентирован прежде всего на специалистов, но многие его статьи написаны в доступной и увлекательной форме и могут оказаться полезными для широкого круга читателей, интересующихся проблемами астрономии, ее прошлым и будущим.

Современная астрономия органически связана прежде всего с физикой. В то же время существенный рост



уровня технологического развития общества вызывает бурное вторжение в астрономию и иных новейших методов. Так, в последнее время все осязательнее становится связь астрономии с космическими исследованиями, что вызывает интенсивное развитие внеатмосферной астрономии.

Становлению и развитию советских космических исследований, важной роли, которую сыграла при этом Академия наук СССР, посвящена статья одного из участников многих событий тех лет доктора физико-математических наук Г. А. Скурдина. Автор анализирует материалы, послужившие в дальнейшем основой для

формирования развернутой научной программы исследований космического пространства в СССР. В статью приводятся имена тех людей, которые подготовили запуски первых межконтинентальных баллистических ракет и искусственных спутников Земли, а также рассказывается, хотя и несколько односторонне, о соперничестве за приоритет в космических исследованиях между СССР и США. Внимание автора сосредоточено не только на технической стороне космических исследований, но и на научных проблемах, связанных с ними. Как известно, именно запуски первых искусственных спутников Земли позволили обнаружить существование потоков солнечной плазмы (так называемый «солнечный ветер») и сделать сенсационное открытие радиационных поясов Земли.

Обзорный характер носит помещенная в сборнике статья известного ленинградского астрофизика профессора В. Г. Горбацкого, посвященная исследованиям в СССР нестационарных звезд. Этот класс «неустойчивых» звезд, обладающих вспышечной активностью и отличающихся наличием в их спектрах эмиссионных линий, был известен еще в XIX веке, но теоретическая интерпретация явлений, происходящих в этих звездах, стала возможной лишь в середине XX века. В статье сделана попытка (с некоторыми ут-

верждениями автора трудно согласиться) классификации основных этапов астрофизических исследований в СССР.

В ряде публикуемых в сборнике статей излагаются оригинальные взгляды исследователей, новые подходы и интересные идеи.

Так, в статье доктора медицинских наук Н. И. Моисеевой освещены взгляды на солнечно-земные связи известного советского гелиобиолога А. Л. Чижевского, рассматривавшего органический мир как неотделимую составную часть окружающего космического пространства. А. Л. Чижевский установил корреляцию между появлением эпидемических заболеваний на Земле и солнечной активностью, указав на связь пространственных движений планет с активностью протекающих на Солнце процессов (за счет движения барицентра Солнца). Несмотря на то, что некоторые оригинальные высказывания А. Л. Чижевского довольно спорны, в целом они представляют несомненный интерес.

Новый неординарный подход к датировке старых звездных каталогов подробно рассматривается в статье доктора физико-математических наук Ю. Н. Ефремова и кандидата физико-математических наук Е. Д. Павловской. Уже более двух веков продолжается дискуссия по поводу авторства звездного каталога «Альмагеста». В последнее время интерес к этой проблеме возрос в связи с высказываниями ряда авторов о том, что этот каталог был получен вовсе не во II веке Птолемеем, а относится к XI—XVII векам. Роберт Ньютон, напротив, приписывает этот каталог Гиппарху.

Используя звездноастрономический метод, основанный на вычислении собственных движений звезд, авторы установили, что

звездный каталог «Альмагеста» наблюдался в эпоху античности и в целом (в рамках рассматриваемого приближения) ближе по времени к периоду жизни Гиппарха (I век), хотя и не исключено, что наиболее яркие звезды, помещенные в каталоге, наблюдал Птолемей.

Интересная идея высказывается в статье археолога И. Л. Кызласова «Воплощения Вселенной». Он считает, что археологические памятники следует рассматривать как объекты палеоастрономии. По предположению автора (на основании новых материалов, собранных им в Южной Сибири) позднелитические изваяния — монументальные каменные скульптуры с нанесенными на них различными изображениями, а также другие древние памятники — представляют собой древнейший материализованный образ мира и отражают процесс становления космологических представлений человечества. Следовательно, особенности этих археологических памятников являются ценнейшими источниками для воссоздания астрономических представлений прошлого.

Философско-методологические аспекты развития астрономии представлены в сборнике статьей В. М. Розина. В этой дискуссионной статье автор пытается проанализировать проблемы, связанные с поисками возможных подходов к изучению генезиса естественных наук и, в частности, астрономии. Безусловно, методологические аспекты развития астрономии должны быть полнее представлены в подобных сборниках. Именно такие статьи в конечном итоге позволяют проследить связь между прошлым и сегодняшним днем, а также наметить перспективные пути развития исследований в будущем.

Несколько статей сборника посвящены проблемам, связанным с развитием астрономических знаний в средневековой Европе. Без преувеличения можно сказать, что проблемы, которые возникали на пути становления и развития новой картины мира — гелиоцентрические системы, методологические приемы обоснования Дж. Бруно и Г. Галилеем справедливости коперниканского учения, в известной степени остаются актуальными и на современном уровне развития астрономических знаний.

Астрономия, имеющая многовековую историю, накопила к настоящему времени огромное количество самых разнообразных результатов исследований. Но, к сожалению, многие из них, обладая актуальностью и в наше время, до сих пор остаются незамеченными. В этой связи следует приветствовать тот факт, что в предлагаемом читателю сборнике достаточно широко представлены статьи, основанные на архивных изысканиях.

В 1989 году исполняется 150 лет со дня основания Пулковской астрономической обсерватории АН СССР — «астрономической столицы мира», как она именовалась в годы своего расцвета. О ее возрождении из руин после Великой Отечественной войны, о ее реорганизации в послевоенный период, о причинах спада активности обсерватории в конце 60-х годов, а также о некоторых ее трудностях сегодняшнего дня рассказывается в помещенной в сборнике статье одного из старейших сотрудников обсерватории кандидата физико-математических наук А. Н. Дадаева.

Второе рождение Пулковской обсерватории проходило в «больших муках». Ее строительство шло около

десяти лет. В начале 50-х годов была произведена реорганизация научных отделов обсерватории. Наряду с традиционными исследованиями преимущественно астрометрического характера, значительное развитие стали получать исследования по физике звезд, радиоастрономии, космической тематике. Важно отметить, что идеи создания и разработки крупнейших телескопов мира (6-метрового БТА и «РАТАН-600») закладывались именно в Пулковской обсерватории.

Юбилейной тематике также посвящена статья доктора физико-математических наук из Киева И. Г. Колчинского, написанная к 100-летию создания первого международного астрографического каталога звезд. Объективные причины для создания подробной карты звездного неба появились уже в начале XIX века, после открытия первых астероидов. Но идея создания «Карты неба» созрела постепенно. Международный конгресс, представляющий 16

стран мира, который состоялся в апреле 1887 года, разработал программу создания полного фотографического обзора неба. В статье И. Г. Колчинского рассматривается значение этого «Каталога неба» и возможность его применения в настоящее время.

Несколько достаточно подробных статей сборника посвящены жизни и творчеству крупных ученых-астрономов: трагически погибшему в период репрессий конца 30-х годов директору Пулковской обсерватории Б. П. Герасимовичу, выдающемуся астрофизику первой половины XX века академику В. Г. Фесенкову (в связи со 100-летием со дня рождения), крупному специалисту в области фундаментальной астрометрии и геофизики академику АН УССР Е. П. Федорову (в связи с 80-летием со дня рождения). Эти статьи отличаются объективной оценкой научного вклада этих ученых и написаны с большой теплотой и проникновенностью.

В заключительной части сборника приводятся поучительные рассказы из серии «астрономы шутят» (из пулковского фольклора), в разделе «Хроника» — отчет о расширенном пленуме Секции истории астрономии, проходившем в феврале 1988 года в Риге, и другие сообщения, а также библиография иностранной литературы по историко-астрономической тематике за 1986—1988 годы.

Следует отметить, что качество оформления последних выпусков историко-астрономических исследований заметно улучшается, не составляет исключения и новый выпуск.

В целом предлагаемый вниманию читателей сборник затрагивает достаточно широкий диапазон тем, связанных с различными аспектами истории астрономии. И хотя некоторые его статьи небесспорны, он должен, без сомнения, вызвать заметный интерес у читателей.

Б. Р. МУШАИЛОВ

Уважаемые читатели!

Напоминаем вам новый адрес редакции и ее телефоны: 117049, Москва, Мароновский пер., д. 26, тел. 238-42-32, 238-29-66

Главная редакция физико- математической литературы издательства «Наука»

В плане 1990 года в разделе научной литературы девять названий.

Выйдет в свет XXII выпуск «Историко-астрономические исследования». В тематическом плане это издание значится под номером 138.

В переводе книги известного голландского математика **Б. Ван-дер-Вардена «Пробуждающаяся наука»** (№ 132) рассматривается история становления астрономии в Древнем Египте и Вавилоне. Приводятся малодоступные свидетельства папирусных и клинописных текстов, содержащие данные о наблюдениях восходов Сириуса, восходов и заходов Венеры. Много внимания уделяется астрологии, а также влиянию вавилонской науки на астрономию Индии и Греции.

Третьим, значительно расширенным изданием выходит книга **И. А. Климишина «Календарь и хронология»** (№ 136), дополненная новыми материалами во всех разделах. Расширены разделы об астрономических и математических основах календаря, о календарных сооружениях и приборах, о календаре русских, украинцев и белорусов, добавлены материалы о хронологии «Альмагеста» Клавдия Птолемея. В приложениях дан ряд полезных таблиц.

В книге **Е. А. Макаровой, Т. В. Казачевой и А. В. Харитоновой «Поток солнечного излучения»** (№ 137) рассматриваются оптические свойства земной атмосферы, рас-

пределение энергии в спектре Солнца, аппаратура для наблюдений излучения Солнца, характеристики Солнца как звезды.

Современная теория образования планет излагается в книге «Планеты земной группы: Происхождение и ранняя эволюция» **А. В. Витязева, Г. В. Печерниковой и В. С. Сафронова** (№ 133).

В коллективном труде сотрудников Крымской астрофизической обсерватории АН СССР «Астрофизические исследования на космической станции «Астрон»» (№ 130) дается описание станции «Астрон» с ультрафиолетовым телескопом и рентгеновскими спектрометрами и приводятся результаты наблюдений.

Разнообразные наблюдательные данные о местной межзвездной среде (области радиусом около 200 парсеков в окрестности Солнца) собраны и проанализированы в небольшой книге **Н. Г. Бочкарева «Местная межзвездная среда»** (№ 131).

В книге «Переменные звезды» (№ 134) **Г. Гоффмейстера** — известного исследователя этих небесных объектов — рассматриваются все основные типы переменных звезд. Перевод осуществлен с третьего немецкого издания, переработанного **Г. Рихтером** и **В. Вентцелем**.

Обзор применений астрономических фотографических материалов в наземных астрономических наблюдениях дается в книге **О. Д. Докучаевой «Астрономическая фотография: Материалы и методы»** (№ 135).

В разделе научно-популярной литературы с учетом книг серии «Библиотечка «Квант»» семь названий.

В книге **В. Е. Белонучкина «Кеплер, Ньютон и все, все, все...»** (№ 179, Библиотечка «Квант») предлагаются более 80 задач на законы движения небесных тел.

Книга **Н. Н. Степаняна «Наблюдаем Солнце»** (№ 142) в серии «Библиотечка любителя астрономии» посвящена любительским наблюдениям нашего дневного светила. Рассматриваются проблемы физики Солнца, решение которых могут внести вклад любители астрономии, и описываются приборы для наблюдений.

Об открытии гелия рассказывается в одной из повестей, включенных в книгу замечательного ученого **М. П. Бронштейна**, трагически погибшего в 1938 году. Книга выходит в серии «Библиотечка «Квант»» и называется «Солнечное вещество» (№ 180), как и сама повесть о гелии. В других повестях рассказывается об открытии рентгеновских лучей и изобретении радиосвязи (небесные объекты также излучают в этих диапазонах волн).

В книге **С. А. Ламзина и В. Г. Сурдина «Прото-звезды»** (№ 140), входящей в серию «Проблемы науки и технического прогресса», обсуждается обширный комплекс проблем, связанных с формированием звезд. Приводятся результаты наблюдений и численного моделирования процесса превращения облаков межзвездного газа в нормальные звезды.

В доступной и яркой форме рассказывается о галактиках в книге известного американского астронома **П. Ходжа «Галактики»** (№ 143). Рассматриваются вопросы происхождения, природа спиральных рукавов, причины выделения ог-

ромной энергии в ядрах многих галактик и квазаров.

Книга **И. Д. Новикова** «Эволюция Вселенной» (№ 141) — это популярный рассказ о физической космологии. В третьем издании существенно расширены разделы о взрыве Вселенной, о возникновении ее фундаментальных свойств, даются новые подходы к проблеме строения. Выходит в серии «Проблемы науки и технического прогресса».

В книге известного по-

пуляризатора **Ф. Ю. Зигеля** рассказывается об астрономических наблюдениях с помощью бинокля. Книга выходит в серии «Библиотека любителя астрономии» и называется «Астрономия с биноклем» (№ 139).

В сентябре — октябре 1990 года выйдет «Астрономический календарь» на 1991 год (№ 144).

Кроме него в раздел справочной литературы входит давно ожидаемый многотысячной армией астрономов-

любителей значительно обновленный «Справочник любителя астрономии» **П. Г. Куликовского** (5-е изд., № 146).

В этот раздел включен также «Атлас планет земной группы и их спутников» (№ 145), содержащий многочисленные фотографии и карты поверхностей небесных тел, а также данные о физических характеристиках планет и спутников, о полетах космических аппаратов.

Г. С. КУЛИКОВ

Информация

«Землетрясение отменяется»

Под таким заголовком газета «Московская правда» опубликовала 21 июня с. г. в связи с наступлением летнего солнцестояния следующую заметку:

«В моду входит астрология, и мы решили взять небольшое интервью у председателя комиссии космобиологии при Федерации ушу Москвы **П. Глобы**.

— Взаимное расположение планет не предвещает мирного и спокойного времени. Планеты требуют активности как от отдельных взятых индивидуумов, так и от групп людей, — сказал **Павел Павлович**. — В ночь с 19 на 20 июня было полнолуние. Солнце вступает в знак Рака при ущербной Луне. Кроме того, 24 июня должно произойти «соединение» Сатурна с Нептуном, а это бывает один раз в 36 лет. Астрологи считают, что самый сложный месяц — июль, но, посоветовавшись, они решили, что «обещанное» в ряде газет землетрясение отменяется.

«Московская правда» — ТАСС»

Павел Павлович скоро не будет нуждаться в представлении читателям, потому что он вместе со своей очаровательной супругой (**Тамарой**) постоянно выступает с лекциями в разных городах и все чаще появляется на экранах телевизоров.

...19 июля с. г. супруги выступали в Москве, в Малом зале Центрального лектория Всесоюзного общества «Знание». Аудитория не могла вместить всех жаждущих узнать из уст астрологов судьбу людей, городов (Москвы, Ленинграда и других), перестройки в СССР и многое-многое другое... Наши астрологи точно знают все это из древних текстов, а также из трудов средневековых и современных своих коллег. И, конечно, они используют астрономические данные о затмениях, появлении кометы Галлея, конфигурациях планет (включая хорошо известную им десятую планету — **Прозерпину**), парады планет (включая хорошо известный им **Большой Парад** открытых и неоткрытых планет, повторяющийся через 500 лет), период прецессии земной оси и хорошо известные им судьбоносные части этого периода (например, один из них составляет 72 года, что разумеется, объясняет многое происходящее сейчас в нашей стране)...

Интересно, когда уважаемые астрологи отменят сделанные на

таком солидном фундаменте предсказания, как им пришлось только что отменить землетрясение, изрядно напугавшее легковерных людей?

Разумеется, «Земля и Вселенная» не пройдет мимо очередного астрологического бума. В ближайших номерах журнала читатели найдут не только сопоставление различных точек зрения на астрологию, но и, возможно, перевод некоторых произведений знаменитого **Нострадамуса**. Толкование предсказаний **Нострадамуса**, сделанных еще в XVI веке (и, в частности, суливших «конец света» в 1886 и в 1943 годах...), современные астрологи пользуются и по сей день.

Ответы на вопросы читателей

Еще раз о Тунгусском метеорите

Читатели Г. И. Горелов и О. А. Попков из Ленинграда прислали в редакцию вырезку из газеты «Ленинградская правда» от 1 июля 1988 года, где опубликована статья корреспондента АПН А. Борзенко под названием «Тунгусский взрыв: новые факты к старой гипотезе». Позднее эта же статья была помещена во владивостокской газете «Красное знамя» (сообщил А. Мороз) и под названием «Обломки инопланетного звездолета» в еженедельнике «Юность» (Ярославль, сообщил Е. В. Рязанов). По просьбе редакции эту статью комментирует член Комитета по метеоритам АН СССР, кандидат физико-математических наук **В. А. Бронштэн.**

В своей статье А. Борзенко вновь пытается рекламировать версию писателя-фантаста А. Казанцева, согласно которой Тунгусское тело было космическим кораблем другой цивилизации. Эта версия уже многократно раскритикована учеными (не «некоторыми», как пытается утверждать А. Казанцев, а всеми), и не только из-за ее экстравагантности, но и по той простой причине, что она противоречит твердо установленным фактам.

Те «факты», которые А. Казанцев в разное время приводил в поддержку своей версии, на поверку оказались фиктивными, вымышленными. Так, не подтвердились утверждения А. Казанцева о

том, что очевидцы Тунгусского явления наблюдали после взрыва грибообразное облако; что звенки, ходившие после взрыва в район эпицентра, погибли потом от лучевой болезни; что в районе эпицентра наблюдается повышенная радиоактивность: что в этом же районе после взрыва из-под земли забила два фонтана воды (растопило вечную мерзлоту!). Об этих историях читатели могут подробнее прочитать в книгах В. А. Бронштэна «Беседы о космосе и гипотезах» (М.: Наука, 1968) и «Метеоры, метеориты, метеороиды» (М.: Наука, 1987), а также в статье В. Бабенко «Дело о Тунгусском метеорите: диво против фактов» (журнал «Наука и религия», №№ 5, 6 за 1988 год). Со времени первой публикации фантастической версии А. Казанцева прошло уже 42 года. Если в 40-х и 50-х годах он еще мог говорить о прилете марсиан и предполагаемых жителей Венеры, то теперь, когда космические аппараты СССР и США показали невозможность жизни на этих планетах (равно как и на других телах Солнечной системы), неведомых пришельцев приходится считать прилетевшими из систем других звезд. Трудности (вернее, практическая невозможность) межзвездных перелетов писателя не смущают.

Но одних заявлений типа «они (пришельцы) все могут» было недостаточно. И тогда

А. Казанцев с помощью А. Борзенко и Агентства печати «Новости» решил поразить читателей новыми сенсационными «фактами». Вот что сообщает А. Борзенко со слов А. Казанцева:

«...Среди них (экспедиций, отправлявшихся в тайгу.— В. Б.) была и группа, посланная С. П. Королевым, который хотел получить кусок «марсианского корабля»... И этот кусок нашли. Нашли через 68 лет после взрыва за тысячи километров, на берегу реки Вашка в Коми АССР... Я держал в руках «железку» серебристого цвета весом полтора килограмма».

Через 68 лет после взрыва — это значит в 1976 году. С. П. Королев же скончался в 1966 году. Долго же бродила по тайге «посланная им» группа — больше десяти лет! Но вернемся к найденной и врученной А. Казанцеву «железке».

«Ученые распилили ее на три части и направили в три научно-исследовательских института на анализ. Что оказалось? В необычном сплаве присутствовало около 67 процентов церия, 10 — лантана... и 8 процентов необидия». (Заметим, что такого элемента нет, есть ниобий.)

Какие ученые и в каких институтах производили анализ? Где опубликованы его результаты? Оказывается, только в газете, «Социалистическая индустрия» (27 ян-

варя 1985 года) в статье члена комиссии по аномальным явлениям В. Фоменко, а в научной печати ничего опубликовано не было, да и не могло быть.

От заместителя главного редактора журнала «Квант» В. А. Лешковцева мы узнали кое-что об истории «анализа» вашковского обломка. Узнали и названия трех весьма уважаемых научных институтов Москвы, куда якобы были переданы части этой «железки» на анализ. Ни один из директоров этих институтов не подтвердил это. Не подтвердились и версии, что анализы были выполнены кем-либо из сотрудников институтов в неофициальном порядке. Передать ученым для анализа кусочек «железки» В. Фоменко отказался.

Перейдем к следующему «факту». «В 1967 году, — сообщает А. Борзенко, — американский астроном из Калифорнии Джон Бигбю, специализирующийся на искусственных спутниках Земли, открыл десять небольших лун со странными траекториями». Дальше говорится, что по расчетам Бигбю 18 декабря 1955 года (то есть за два года до запуска первого советского ИСЗ) все эти спутники Земли составляли одно целое.

Изучение астрономической литературы за 1966—1984 годы показало, что действительно американский астроном Джон Бэгби (а не Бигбю) в 1966 году высказал гипотезу, согласно которой вокруг Земли обращаются один или несколько естественных спутников. По восьми наблюдениям этого объекта была вычислена орбита, элементы которой разосланы 20 астрономам и астрономиче-

ским обсерваториям мира, но никто из них не подтвердил гипотезы Бэгби. Напротив, появились критические исследования. Если бы спутники Земли, о которых писал Бэгби, действительно существовали, то, как показал простым расчетом его соотечественник В. Слабински, их можно было бы наблюдать невооруженным глазом. А бельгийский астроном Жан Мейюс озаглавил свою статью в журнале «Icarus» (1973, т. 19, № 4, с. 547) так: «Мифические луны Бэгби».

Можно продолжать спорить о «лунах Бэгби», но при чем здесь Тунгусский метеорит? Сам Бэгби ни словом не упоминает о нем. По его мнению, предполагаемый им объект спустился к Земле и сгорел в плотных слоях атмосферы в январе 1966 года. А Казанцеву следовало бы обратиться к ученым, проконсультироваться. Он и обратился... к некоему С. Божичу, который высказал предположение, что «тогда на околоземной орбите взорвался чужеземный звездолет».

Очевидно, что настоящий ученый не мог заявить такое. Прежде всего он заинтересовался бы фактами, отраженными в научных публикациях (а таковых не было). К тому же среди советских ученых и исследователей космоса нет никакого Сергея Божича. Может быть такое лицо существует, но к астрономии оно не имеет ни малейшего отношения.

По нашей просьбе заместитель председателя Комитета по метеоритам А. А. Явнель связался с А. Борзенко. Выяснилось, что тот искренне считает писа-

теля-фантаста А. Казанцева «ученым» (как и написано в статье).

Комитет по метеоритам АН СССР направил по этому вопросу руководству АПН письмо. В ответ позвонил главный редактор отдела социалистических стран АПН Ю. В. Лысенко (статья А. Борзенко была передана по линии АПН в органы печати социалистических стран). Товарищ Лысенко принес извинения, заявив в качестве оправдания, что на тексте статьи А. Борзенко была виза... писателя А. Казанцева.

На грустном примере этой истории мы видим, что в нашей стране есть лица, которые не прочь раздувать сенсационные сообщения, не имеющие ничего общего с научными достижениями советских ученых. Кроме того, еще немало есть журналистов и редакторов газет, агентств, которые легко, без проверки публикуют подобные сообщения. Наш журнал уже приводил тому немало примеров из другой области науки — из гравиметрии (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 93.— Ред.), а также по проблеме палеовизита — посещения Земли в древности пришельцами с других миров (Земля и Вселенная, 1988, № 1, с. 97.— Ред.). Советуем нашим читателям еще раз перечитать эти статьи. Все выводы их авторов полностью применимы и к распространению фантастической гипотезы А. Казанцева.

**Максимилиан
Волошин**

Имя Максимилиана Волошина (1877—1932) в наше время возвращается в отечественную культуру среди имен блистательной плеяды поэтов «серебряного века» русской поэзии. Но даже в этом великолепном созвездии трудно найти поэта, в чьем творчестве столь глубоко и мощно звучала бы космическая тема. Обширная общекультурная эрудиция Волошина необычайно широко распространялась на естественнонаучную область; астрономия была одним из сильных его увлечений. С вышки Дома Поэта в Коктебеле начинался путь «в раковины ночи». Здесь, в Восточном Крыму, в уединении зимних месяцев 1922—26 годов, поэт создавал основной корпус стихотворного цикла «Путями Каина», подводя итог своим размышлениям о человеческой истории, цивилизации, культуре. Эта необычная по форме, философски углубленная вещь в нашей стране была издана полностью лишь в конце 1988 года (М. Волошин. Избранные стихотворения. М.: Советская Россия, 1988).

Важное место в этом грандиозном поэтическом исследовании (цикл имеет подзаголовок «Трагедия материальной культуры») отведено вопросу о роли науки в эволюции человечества. Решения Волошина здесь нестандартны, как это хорошо видно из публикуемых ниже частей главы «Таноб» цикла «Путями Каина». Само слово «Таноб» есть символ абсолютизированной аскезы, имя града добровольных мучеников, изошренно истязающих себя в надежде избежать вечных мук после Страшного Суда.

Мы сочли возможным использовать в качестве комментариев к законченным стихотворным текстам не публиковавшиеся ранее прозаические фрагменты, представляющие собой, по-видимому, некоторый этап работы над поэмой. Рукописи Волошина, содержащие эти фрагменты, хранятся в Доме-музее М. А. Волошина в Коктебеле (Планерское) в Крыму.

ТАНОБ

из цикла «Путями Каина»

Таноб был темницей, за стенами которой начиналась вечная жизнь. Наука раздвинула ее стены до границ познаваемого. И этим сделала ее безвыходной. Вне темницы было только небытие.

Нет выхода, нет меры, нет спасенья!

Мечты и бред, рожденные темницей!
Решетки и затворы расшатал
Каноник Фрауенбургского собора
Смирненнейший Коперник. Галилей
Неистовый и зоркий, вышиб двери,
Размыкал своды, кладку разметал
Напористый и доскональный Кеплер,
А Ньютон — Дантов Космос, как чулок
Распялив, выворотил наизнанку.
Все то, что раньше было Сатаной,
Грехом, распадом, кочностью и плотью,
Все вещество в его ночных корнях,
Извилилах, наростах и уклонах —
Вся темная изнанка бытия
Легла фундаментом при новой стройке.
Теперь реальным стало только то,
Что можно было взвесить и измерить,
Коснуться пястью, выразить числом.
И новая вселенная возникла
Под пальцами апостола Фомы.
Он сам ощупал звезды, взвесил землю,
Распялил луч в трехгранности стекла,
Сквозь трещины распластанного спектра
Туманностей исследовал состав,
Хвостов комет и бег миров в пространстве,
Он малый атом ногтем расщепил
И стрелы солнца взвесил на ладони.
В два-три столетия был преобразен
Весь старый мир: разрушен и отстроен.
На миллионы световых годов
Раздвинута темница мироздания,
Хрустальный свод расколот на куски
И небеса проветрены от Бога.

Из всех своих чувств он поверил только осязанию; показания зрения, слуха, вкуса, обоняния были подвергнуты сомнению. Но осязание он утончил в миллионы раз. Он все измерил и все взвесил. Он коснулся пальцем глубочайших своих корней, которыми он врос в материю. В порыве самоотречения он отказался от всех крылатых качеств своего творчества, от фантазии, веры, интуиции.

Он стал добровольным слепцом, пядь за пядью ощупывающим путь перед собою. Он так глубоко проник в подземелия природы, что стал отрицать «существование солнечного света».

Длина его руки увеличилась в миллиарды раз, ногтем он расщепил атом, взвесил солнечный луч, сквозь трещины

спектра подглядел состав миров и
стремление солнц.

Наедине с природой человек
Как будто озверел от любопытства:
В лабораториях и тайниках
Ее пытал, допрашивал с пристрастьем,
Читал в мозгу со скальпелем в руке,
На реактивы пробовал дыханье,
Старухам в пах шивал звериный пол.
Отрубленные пальцы в термостатах,
В растворах вырезанные сердца
Пулсировали собственной жизнью:
Разъятый труп кусками рос и цвел.
Природа, одурелая от пыток,
Под микроскопом выдала свои
От века сокровеннейшие тайны:
Механику обрядов бытия.
С таким же иступлением, как раньше,
В себе стремился выжечь человек
Все то, что было плотью, так теперь
Отвсюду вытраивал заразу духа,
Охлаждал не тело, а мечту,
Мозги дезинфицировал от веры,
Накладывая запреты и табу
На все, что не сводилось к механизму:
На откровенье, таинство, экстаз...
Огородил свой разум частоколом
Торчащих фактов, терминов и цифр
И до последних граней мирозданья
Раздвинул свой безвыходный Таноб.

... сотворил мирозерцание наизнанку.
Преодоление материи — материя в центре
всего мироздания. Отрицание Духа. Все
подчинено законам вещества. Весь мир
перевернул благочестивый каноник
Фрауенбургского собора. С той же самой
иступленностью, как стремился из-
вергнуть и сжечь в себе все вещество,
так теперь он соединил себя с мате-
рией и отверг самое существование ду-
ха. С тем же самым самосжигающим
аскетизмом он стал истреблять в себе
духовные силы. Он отрекся от всего,
что было в нем творческого.

Но так едка была его пытливость,
И разум вскрыл такие недра недр,
Что самая материя иссякла,
Истаяла под оцупью руки...
От чувственных реальностей осталась
Сомнительная вечность вещества,
Подточенного тлею Энтропии;
От выверенных Кантовых часов,
Секундами отсчитывавших время —
Метель случайных вихрей в пустоте,
Простой распад усталых равновесий.
Мир стер зубцы Лапласовых колес,
Заржавели Ньютоновы пружины,
Эвклидов Куб — наглядный и простой —
Оборотился Римановой сферой:
Вчера Фома из самого себя

Ступнею мерил радиус вселенной
И пядями окружность. А теперь,
Сам выпяченный на поверхность шара,
Не мог проникнуть лотом в глубину: —
Отвес, скользя, чертил меридианы.
Так он постиг, что тяготенье тел
Есть внутренняя кривизна пространства,
И разум, исследивший все пути,
Наткнулся сам на собственные грани: —
Библейский змий поймал себя за хвост.

Сама мировая бесконечность оказалась
предельной и замкнутой. Разум, опьянен-
ный числами и пространством, наткнулся
на собственные грани. Он был выпячен на
поверхность непроницаемой сферы, без
возможности бросить лот в глубину. Ра-
диусы мира оказались кривыми, они
скользили по поверхности без возможно-
сти проникнуть в ее средоточие. Тог-
да самая мысль и сознание стали ему
казаться неповторимой и мгновенной
случайностью, не подчиненной никакому
закону. Аскетизм:

Человеческий путь мятежа и непокорства
лежит через Таноб, через самопреодоле-
ние — плоти или духа — все равно. Аске-
тизм — это хирургия. Если твой глаз
сблизняет тебя — вырви его. Отсеки руку,
ужаленную змеей. Если надо произвести
точное наблюдение — вырежь фантазию.
Чтобы стать демоном, отсеки зверя. Что-
бы переплавить дух, сожги себя. Река
бытия уносит вниз по течению поддаю-
щихся ей. В этом радость. Выгребать
против течения можно только страданием.
Аскетизм — это самопреодоление. В мо-
настыре и в лаборатории, молитвою и
постом, опытом и исследованием, творит-
ся один мятеж. В Танобе и в науке
один и тот же непокорный взрыв. Тот же
порыв к хирургическому преодолению
и преобразению себя.

Строители коралловых атоллов
На дне времен, среди безмерных вод —
В ограде кольцевых нагромождений
Своих систем — мы сами свой Таноб.
Мир познанный есть искаженье мира,
И человек недаром осужден
В святых местах устраивать застенки,
Идеи обжигать на кирпичи,
Из вечных истин строить казематы
И вновь взрывать кристаллы и пласти,

И догматы отстойной культуры: —
Познание должно окостенеть,
Чтоб дать жерло и направленье взрыву.
История проникнута до дна
Колониальной спазмой аскетизма,
Сжимающею взрывы мятежей.
Свободы нет, но есть освобожденье!

Мы строим темницы только для того,
чтобы их разрушить и преодолеть.
Наш дух — междупланетная ракета,
Которая, взрываясь из себя,
Взвивается со дна времен, как пламя.

16 мая 1926. Коктебель

В основе всякого движения лежит взрыв.
Человек движется вперед как междупланетная ракета, рядами внутренних взрывов.
Но взрыв сам себе создает твердое жерло для разряда в одну сторону.

Это жерло — Таноб.

Поэтому вся история мысли проникнута великолепным духом аскетизма.

Информация

Конкурс научных работ молодых ученых

В Одесском государственном университете имени И. И. Мечникова состоялся первый региональный конкурс научных работ молодых ученых-астрономов, приуроченный к 81-й годовщине со дня рождения В. П. Цесевича и названный его именем. На конкурс было представлено 15 отдельных статей и циклов статей молодых ученых юга Украины и Молдавии, посвященных фотометрическому и спектральному изучению физики постоянных и переменных звезд и компьютеризации астрономических исследований. Многие из представленных на конкурс работ были начаты по инициативе В. П. Цесевича, около 40 лет возглавлявшего кафедру астрономии и астрономическую обсерваторию Одесского университета.

Первой премии был удостоен И. Л. Андронов за цикл из 24 ра-

бот, посвященных обширному наблюдательному исследованию и теоретической интерпретации строения и эволюции катаклизмических переменных звезд. Он предложил и проанализировал модели «качающегося диполя», «магнитного клапана», «пропеллера» (с учетом влияния звезды-спутника) и «кипящей колонны», объясняющие многие эффекты, наблюдаемые у магнитных тесных двойных звезд типа AM Геркула.

Одну вторую премию конкурсная комиссия присудила С. Н. Удовиченко, представившему цикл из семи научных статей, в которых по материалам, полученным на 6-метровом телескопе БТА САО АН СССР определены лучевые скорости, характеристики магнитных полей и радиусов пульсирующих звезд. Еще одна вторая премия вручена Л. В. Коротной за создание и исследование каталога фундаментальных характеристик 980 звезд-гигантов поздних спектральных классов.

Все три третьи премии вручены за спектральные исследования переменных звезд. Лауреатами стали С. М. Андриевский и Г. А. Гарбузов за работы по изучению механизма возбуждения хромосферной эмиссии в спектрах

Свободы нет,— но есть освобожденье.

Такова судьба человека. Из идей он делает кирпичи, из истин он строит казематы. Мечта о свободе рождается у него в темнице. Только скованный по рукам и по ногам он сознает ненарушимую свободу своего Я.

Публикация и предисловие кандидата физико-математических наук
В. И. ЦВЕТКОВА

звезд типа δ Щита; С. А. Коротин и В. И. Краснобабцев за исследование фотосферного спектра Тельца; Е. В. Менченкова и Я. В. Павленко за моделирование атмосферы яркой звезды V 367 Лебеда.

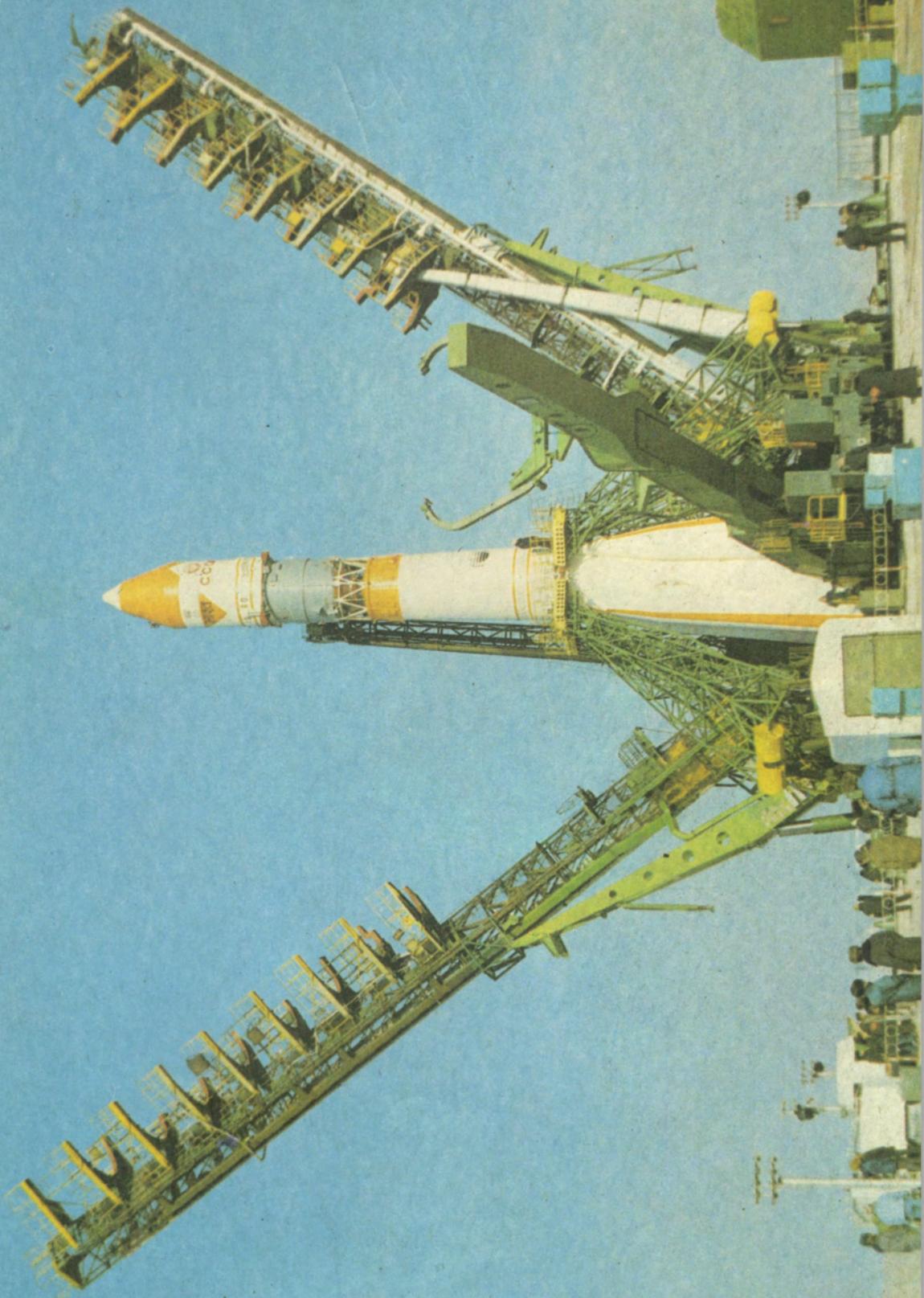
Конкурсная комиссия особо отметила два цикла работ, представленных кишиневскими астрономами В. П. Смыковым и Л. И. Шакун. Они проанализировали одиннадцатилетние наблюдения 18 катаклизмических переменных и маломассивных рентгеновских двойных звезд, что позволило обнаружить новые зависимости в характеристиках объектов. На конкурс также были выдвинуты два цикла работ по автоматизации астрофизических исследований. И. Л. Андронов представил алгоритмы и программы обработки переменного сигнала и исследования его периодичностей (10 работ), а Ю. Б. Яворский — пакет программ для построения графиков. Эти алгоритмы и программы широко применяются в работах сотрудников кафедры астрономии и астрономической обсерватории Одесского университета.

В. Г. КАРЕТНИКОВ
кандидат физико-математических наук

Сдано в набор 15.05.89. Подписано к печати 3.07.89. Т—10337 Формат бумаги 70×100¹/₁₆.
Офсетная печать. Усл.-печ. л. 9,4 Уч.-изд. л. 12,0 Усл. кр.-отт. 957 тыс. Бум. л. 3,5.
Тираж 50 000 экз. Зак. 1224 Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
117049, Москва, Маролевский пер., дом 26

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат
Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
142300, г. Чехов, Московской области





РЕКЛАМА

ЖИЛЫХ ДОМОВ, ДАЧ, САДОВЫХ ДОМИКОВ! ВНИМАНИЮ ВЛАДЕЛЬЦЕВ

Принадлежащие Вам на праве личной собственности строения застрахованы по государственному обязательному страхованию только в размере 40 % их стоимости. В дополнение к обязательному страхованию строений можно застраховать в добровольном порядке еще на 60 % их действительной стоимости.

Стоимость строений определяется по государственному розничным ценам (с учетом износа).

Договор добровольного страхования строений обеспечит Вам максимальное возмещение ущерба в случае гибели (повреждения) строения от пожара, стихийных бедствий и несчастных случаев.

Договор заключается сроком на 1 год.
Подробнее ознакомиться с условиями страхования и оформить договор можно в инспекции Госстраха или у страхового агента.
Госстрах РСФСР

