

ЗЕМЛЯ И

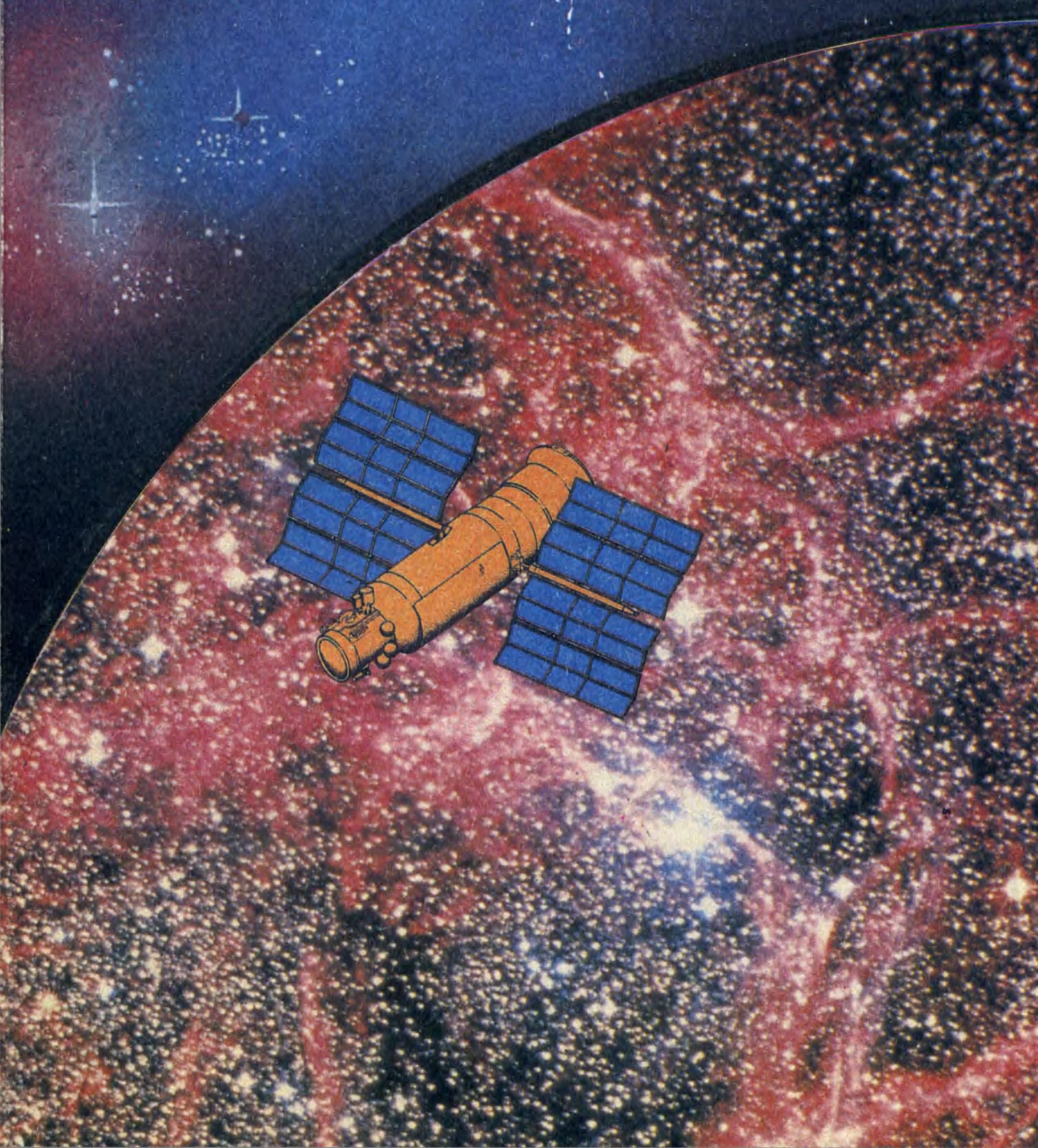
МАЙ-ИЮНЬ

3/91

ISSN 0044-3948

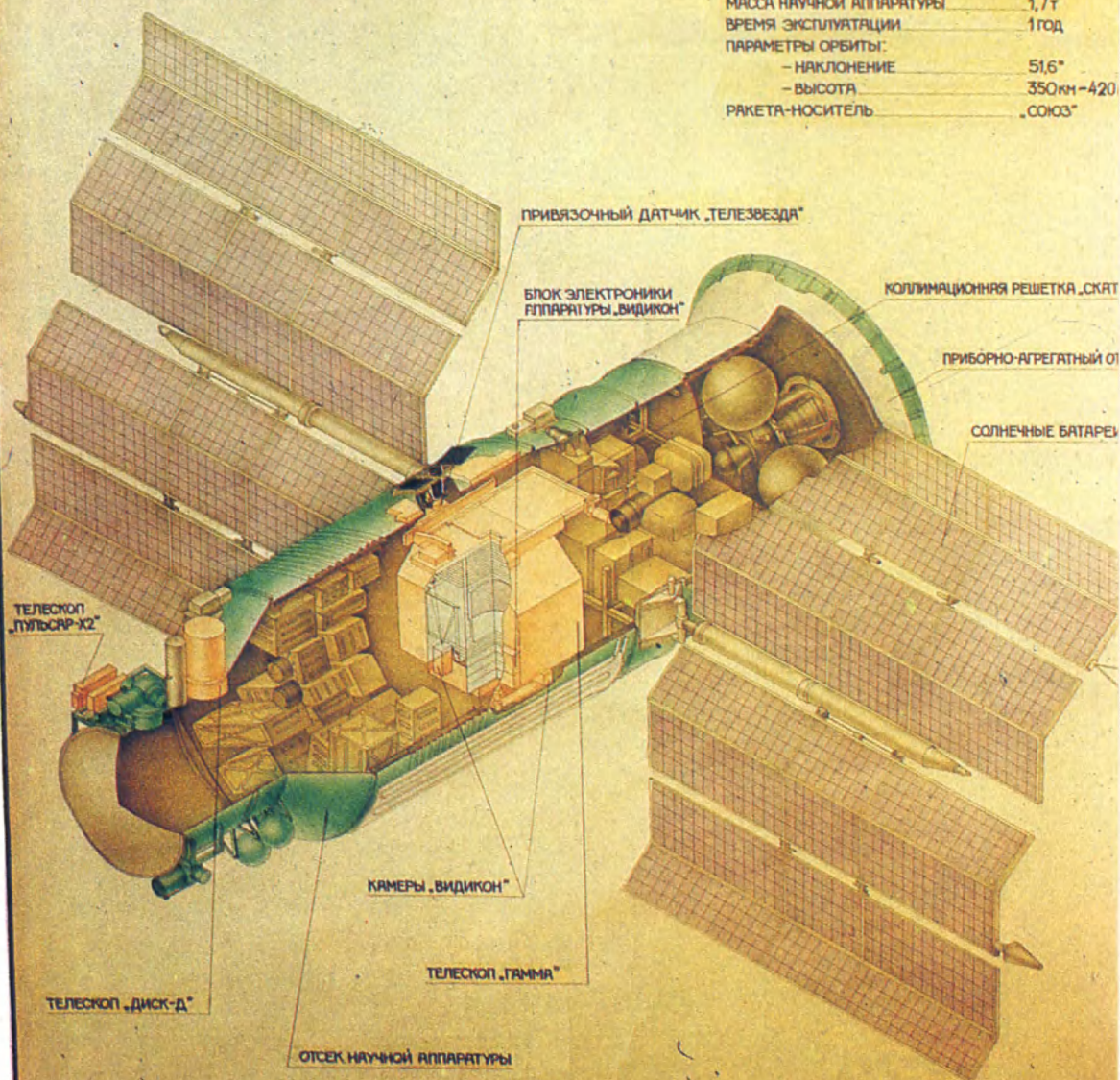
КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

ВСЕЛЕННАЯ



АСТРОФИЗИЧЕСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОДУЛЬ „ГАММА“

МАССА МОДУЛЯ	732 т
МАССА НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ	1,7 т
ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	1 год
ПАРАМЕТРЫ ОРБИТЫ:	
— НАКЛОНЕНИЕ	51,6°
— ВЫСОТА	350 км — 420 км
РАКЕТА-НОСИТЕЛЬ	„СОЮЗ“





ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

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

Редакционная коллегия:

Главный редактор
член-корреспондент АН СССР
В. К. АБАЛАКИН
Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
В. М. КОТЛЯКОВ
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ
Академик
В. А. АМБАРЦУМЯН
Академик
А. А. БОЯРЧУК
Кандидат технических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ
Доктор физико-математических наук
А. А. ГУРШТЕЙН
Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН
Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО
Доктор физико-математических наук
И. Н. МИНИН
Член-корреспондент АН СССР
А. В. НИКОЛАЕВ
Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ
Кандидат педагогических наук
А. Б. 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. ЧЕРЕПАШУК
Доктор физико-математических наук
В. В. ШЕВЧЕНКО
Кандидат географических наук
В. Р. ЯЩЕНКО

В номере:

- 3 ПОЛЕЖАЕВ П. Н., ПОЛУЭКТОВ В. П. Космическая обсерватория «Гамма»
10 КОТЛЯКОВ В. М. Обыкновенный материал с необычными свойствами
19 СКОРОДЕЛОВ В. А. Крылатый космодром
26 ДОКУЧАЕВА О. Д. Необычная звезда

ЭКОЛОГИЯ

- 30 СОЛОМАТИНА Э. К. «Экологические катастрофы в СССР: факты, причины, следствия»

ЗАРУБЕЖНАЯ КОСМОНАВТИКА

- 35 КСАНФОМАЛИТИ Л. В. Нептун, его кольца и спутники

ЛЮДИ НАУКИ

- 46 АВДУЕВСКИЙ В. С., МАРОВ М. Я. Мстислав Всеволодович Келдыш и космические исследования (к 80-летию со дня рождения академика М. В. Келдыша)
53 Андрей Дмитриевич Сахаров (к 70-летию со дня рождения)
61 ПОВЗНЕР А. Д. Памяти Владимира Владимировича Белоусова
63 ГЕННАДИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ СКУРИДИН

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 64 ГАВРИЛОВ В. П. Морская нефть — надежда XXI века
66 ХРЕНОВ Л. С. Семинар — долгожитель

НАШИ ИНТЕРВЬЮ

- 68 КУЗНЕЦОВА Р. Н. Ирина Пронина: «На Марс полетит сын»

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 74 БРЯНЦЕВА Л. И. Детская астрономическая обсерватория «Венера»
76 АРХИПОВ А. В. Фотографирование вспышек на Луне

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 82 БАЛАКИН В. А. Самодельный телескоп «Альтаир»
83 ГЕРШАНОВ А. В. Фотографируем с помощью «Алькора»
83 ФУРСОВ Е. В. «Алькор» — гид

ФАНТАСТИКА

- 84 СОЛОВЬЕВ С. Н. Бабушка

ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

- 88 НЕЯЧЕНКО И. И. Ворон

В КОНЦЕ НОМЕРА

- 90 ЛЕСКОВ Л. В. Как не надо изобретать

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ: Новые книги [9, 52, 80, 81, 96]; Следы Чернобыля в Антарктиде! [34]; Из космоса — под землю [35]; Из новостей зарубежной космонавтики [41—44]; На орбите — комплекс «Мир» [45]; Виноват кубинский астероид! [60]; Зброшенный кабель послужит сейсмологам [67]; Есть ли у Марса магнитное поле! [72]; В поисках гравитационных волн [72]; Лириды в 1990 году [78]; Метеорит в спальне [78]; Солнце в декабре 1990 — январе 1991 гг. [79]; Фотографируют любители астрономии [80]; Размеры озоновой дыры [81]; Новые книги издательства «Наука» [89]; Древнейшие породы на Земле [93]; Судьба антарктического оледенения [94]; Как «копаять» планету! [94]; Динозавры вымирали постепенно [94]; Редкое событие: землетрясение в Великобритании [95]; Кометы пополняют атмосферу водой [95]

Заведующая редакцией
Г. В. Матросова
Э. А. Стрельцова
(зав. отделом астрономии)
Э. К. Соломатина
(зав. отделом наук о Земле)
Лит. сотрудник
В. Ф. Блинова
Художественный редактор
Е. А. Проценко
Младший редактор
И. В. Зотова
Корректоры:
В. А. Ермолаева
Л. М. Федорова
Обложку журнала оформила
Е. А. Проценко
Номер оформили:
Е. К. Тенчурина
М. Р. Прохорова
А. М. Поляк
М. И. Российская

Адрес редакции:

117810, ГСП-1, Москва,
Мароновский пер., д. 26
ж-л «Земля и Вселенная»
Т е л е ф о н ы : 238-42-32
238-29-66

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

In this issue:

- 3 POLEZHAYEV P. N., POLUEKTOV V. P. Space Observatory «Gamma»
- 10 KOTLJAKOV V. M. An Ordinary Material with Unusual Properties
- 19 SKORODELOV V. A. Winged cosmodrome
- 26 DOKUCHAJEVA O. D. An Unusual Star

ECOLOGY

- 30 SOLOMATINA E. K. «Environmental Disasters in the USSR: Facts, Causes, Consequences»

FOREIGN COSMONAUTICS

- 35 KSAFOMALITY L. V. Neptune, its Satteloids and Sattellites

PEOPLE OF SCIENCE

- 46 AVDUJEVSKY V. S., MAROV M. Ya. Mstislav V. Keldysh and Space Researches (to mark the 80th birthday of Academician M. V. Keldysh)
- 53 ANDREJ D. SAKHAROV (to mark his 70th birthday)
- 61 POVSNER A. D. In Memory of Vladimir V. Belousov
- 63 GENNADY A. SKURIDIN

SYMPOSIUMS, CONFERENCES, CONGRESSES

- 64 GAVRILOV V. P. 21st Century Places Hopes on Sea Oil
- 66 KHRENOV L. S. A Long-Living Seminar

OUR INTERVIEWS

- 68 KUZNETSOVA R. N. Irina Pronina: «My Son will fly to Mars»

AMATEUR ASTRONOMY

- 74 BRYANTSEVA L. I. Children's Astronomie Observatory «Venus»
- 76 ARKHIPOV A. V. Making the Photoes of Flashes on the Moon

AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 82 BALAKIN V. A. Home-maid Telescope «Altair»
- 83 GERSHANOV A. V. Photographing with «Alkor»

SCIENCE FICTION

- 84 Solovjev S. N. Granny

LEGENDS ABOUT STARRY SKY

- 88 NEJACHENKO I. I. Raven

AT THE END OF THE ISSUE

- 90 LESKOV L. V. It is not the Right Way to Design

На 1-ой странице обложки: Обсерватория «Гамма» — новый космический аппарат для исследований в области астрофизики, экологического мониторинга и природных ресурсов Земли

Космонавтика

Космическая обсерватория «Гамма»

П. Н. ПОЛЕЖАЕВ,
ведущий конструктор НПО «Энергия»

В. П. ПОЛУЭКТОВ,
кандидат технических наук,
начальник сектора НПО «Энергия»



11 июля 1990 г. была запущена советская космическая обсерватория «Гамма», предназначенная для проведения фундаментальных исследований в области гамма-астрономии. Несмотря на возникшие сбои в работе научной аппаратуры, удается получить новые важные экспериментальные данные. Как устроена эта обсерватория? Какими приборами и научной аппаратурой она оснащена!



Исследование космических гамма-лучей — одно из важнейших направлений астрономии и астрофизики (Земля и Вселенная, 1973, № 1; 1981, №№ 3 и 4). Эти исследования могут проводиться только с орбиты искусственного спутника Земли, поскольку атмосфера Земли поглощает практически все первичное космическое гамма-излучение. Наибольшую информацию о космических гамма-лучах с энергией в сотни Мэв дал европейский спутник (COS-B), работавший на орбите в конце 70-х годов. С тех пор широкомасштабных экспериментов в области космической гамма-астрономии не проводилось. И вот теперь, наконец, в нашей стране создана новая научная аппара-

тура и новый специализированный модуль. По сравнению со спутником COS-B космическая обсерватория «Гамма» и установленная на ней новая научная аппаратура должны были иметь в несколько раз большую чувствительную площадь и в 3—4 раза лучшее угловое разрешение, охватывать большой диапазон электромагнитного спектра от 10^4 до 10^{10} Эв.

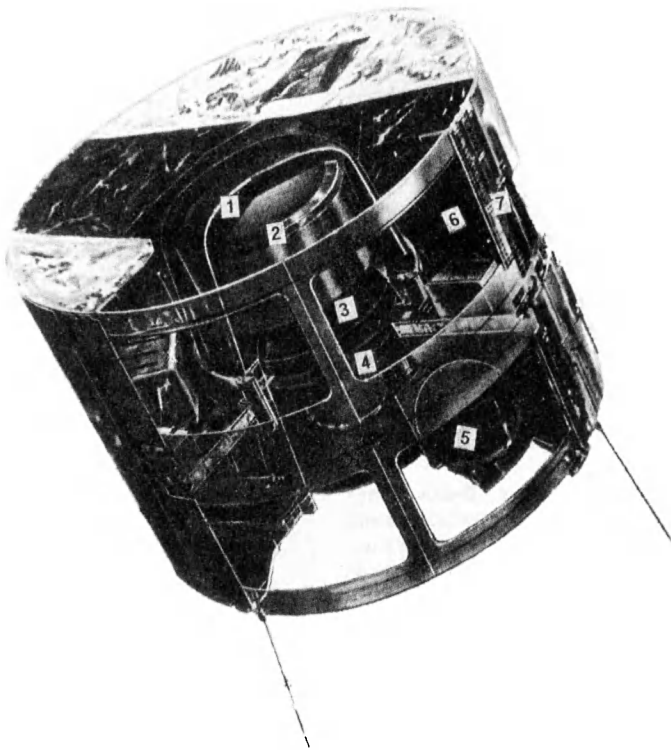
К 1980 г. сформировался окончательный облик обсерватории. В состав научной аппаратуры вошли телескоп «Гамма-1» с привязочным звездным датчиком «Телезвезда», телескоп «Диск-М» и телескоп «Пульсар X-2».

Обсерватория рассчитана на продолжительность полета не менее 1 года, орбита

круговая (высота 350—400 км, наклонение $51,6^\circ$).

КОНСТРУКЦИЯ ОБСЕРВАТОРИИ

Обсерватория «Гамма» состоит из 5 отсеков. Внутри **большого отсека** научной аппаратуры установлен телескоп «Гамма-1». Два других телескопа «Диск-М» и «Пульсар X-2» — на внешней оболочке малого отсека научной аппаратуры. Основные служебные системы располагаются в приборном отсеке обсерватории, а корректирующая двигательная установка размещена в агрегатном отсеке. Снаружи переходного отсека установлены две панели солнечных батарей (по левому и правому борту).



Европейский гамма-спутник COS-B

1 — детекторы; 2 — искровые камеры; 3 — телескоп; 4 — калориметр; 5 — емкости с газом; 6 — электроника; 7 — солнечные батареи. (Масса спутника 278 кг, масса научной аппаратуры 118 кг)

Для обеспечения длительного функционирования на орбите обсерватория имеет более десяти служебных систем, объединенных в единый бортовой комплекс. В их числе — системы управления движением и навигацией, электропитания, радиосвязи, телеметрических измерений, обеспечения теплового режима и другие. Управление служебными системами и научной аппаратурой осуществляется общей системой управления бортовым комплексом.

Система управления бортовым комплексом (СУБК) включает блоки автоматики

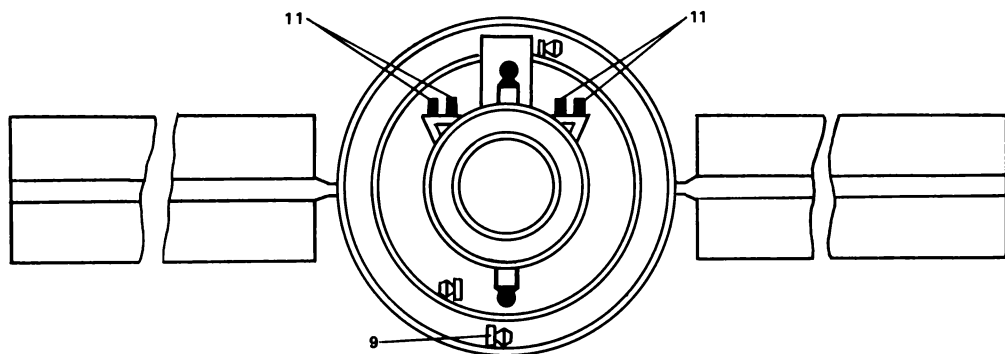
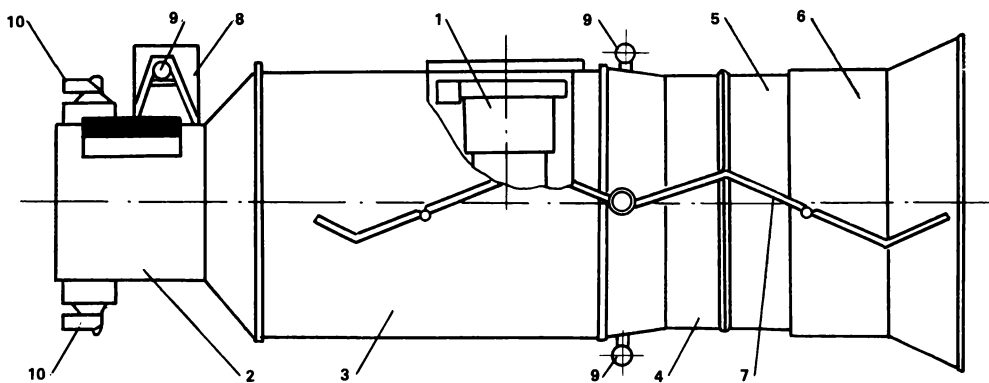
(на основе микропроцессорной техники), программно-временное устройство, блок силовой автоматики, устройство единого бортового времени. СУБК управляет обсерваторией автоматически по заданным программам. Программа управления формируется заранее на несколько витков в виде комбинации «жестких» и «гибких» программ. «Гибкие» программы используются, как правило, для включения «жестких» программ и для выдачи необходимых разовых команд. Для обеспечения работы научной аппаратурой в СУБК используется шесть «жестких» программ и до 200 разовых команд. Стабильность бортового текущего времени составляет 10^{-8} с. Это позволяет проводить научные измерения с точностью привязки к системе единого времени не хуже 1 мс.

Система управления движением (СУД) осуществляет все необходимые перемеще-

ния обсерватории в пространстве. Ориентация выполняется с помощью навигационных солнечных и звездных датчиков и датчиков местной вертикали. В качестве исполнительных органов используются силовые гироскопы-гиродины, которые позволяют обеспечить наведение и удержание обсерватории в заданном направлении практически без расхода ракетного топлива. Управление работой СУД обеспечивается бортовой вычислительной машиной. Основные динамические характеристики режима ориентации — амплитуда автоколебаний $3'$, угловая скорость автоколебаний до $0,3$ угл. мин/с. СУД позволяет наводить и удерживать телескоп с точностью $10-30'$. В процессе реальной эксплуатации обсерватории оказалось возможным осуществлять на каждом витке наблюдение двух участков небесной сферы. Это почти вдвое увеличило полезный объем научных измерений (коэффициент полезного использования времени на витке достигает 85 %).

Для компенсации постоянного снижения орбиты используется комбинированная двигательная установка с маршевым двигателем тягой 300 кгс. При работе двигателя стабилизация обсерватории обеспечивается качанием его камеры сгорания и с помощью двигателей ориентации малой тяги. Суммарный запас топлива 780 кг (этого достаточно для полета обсерватории не менее 1 года).

Система электропитания (СЭП) выполнена на основе двух панелей солнечных батарей с фотоэлектрическими преобразователями. Общая площадь панелей $36,5$ м². В систему входят также блоки никель-кадмиевых аккумуляторов и зарядно-разрядные устройства, обеспечивающие совместную рабо-



ту аккумуляторов и солнечных батарей. Максимальная мощность СЭП 3,5 кВт (ток постоянный, выходное напряжение 24—34 В). Панели солнечных батарей снабжены электромеханическими приводами, обеспечивающими одноосную ориентацию солнечных батарей на Солнце. Ошибка при наведении на Солнце по этой оси не превышает 6° , что позволяет обеспечить максимальный энергосъем с солнечных батарей.

Система обеспечения теплового режима (СОТР) выполнена по схеме с циркуляцией воздуха в герметичных отсеках обсерватории и термостатированием посадочных мест для приборов в негерметичных отсеках. Тепло, выделенное приборами, воздушным потоком передается в общий теплообменник, откуда выносятся на внешний радиатор-излучатель.

Схема размещения приборов и агрегатов на космической обсерватории «Гамма»

1 — телескоп «Гамма-1»; 2 — отсек научной аппаратуры (малый); 3 — отсек научной аппаратуры (большой); 4 — переходный отсек; 5 — приборный отсек; 6 — агрегатный отсек; 7 — солнечные батареи; 8 — телескоп «Диск-М»; 9 — датчики солнечной ориентации; 10 — датчики звездной ориентации; 11 — счетчики телескопа «Пульсар X-2». Длина обсерватории около 8 м, максимальный диаметр корпуса 2,7 м, объем гермоотсеков около 20 м^3

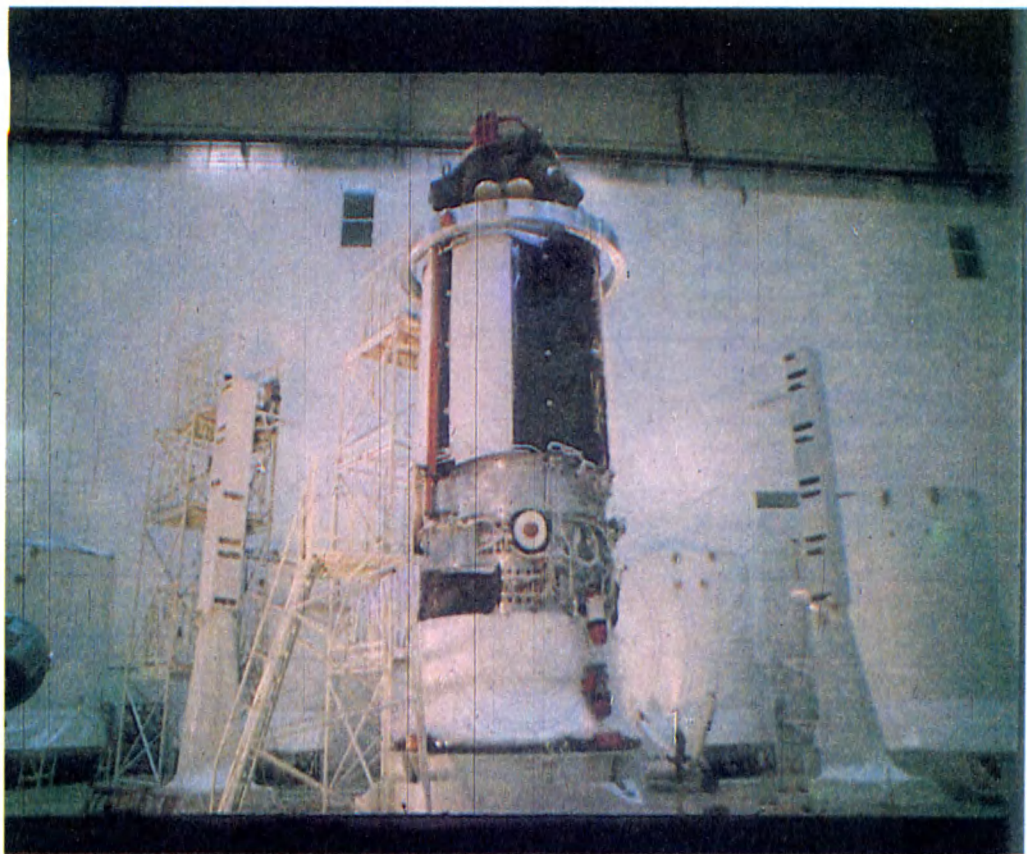
Температура воздуха в отсеках и посадочных мест для приборов поддерживается в диапазоне от нуля до 40°C , в местах работы научной аппаратуры — от нуля до 30°C . Давление атмосферы 450—980 мм рт. ст.

Телеметрическая система обеспечивает сбор научной

и служебной информации, ее хранение, передачу на Землю. Научная информация с обсерватории поступает на Землю в виде цифровых массивов — один-два раза в сутки. Максимально возможный объем суточной информации до 120 Мбит. Скорость передачи цифровых массивов в телеметрическую систему до 170 кбит/с.

Часть служебных бортовых систем обсерватории «Гамма» уже прошла длительную отработку на космических кораблях «Прогресс», «Союз» и орбитальной станции «Мир». Это не только обеспечило высокую надежность работы этих систем, но и значительно снизило затраты на создание обсерватории «Гамма».

Перед полетом обсерватории проводились всесторонние наземные испытания конструкции на прочность, отработывался тепловой режим в больших барокамерах,



имитирующих реальные условия космического полета, выполнялись автономные и комплексные электрические испытания всех служебных систем и научной аппаратуры.

НАУЧНАЯ АППАРАТУРА

Телескоп «Гамма-1» — основной научный прибор обсерватории предназначен для детального исследования гамма-излучения высоких энергий (от 50 Мэв до 5 Гэв).

В состав телескопа входят следующие основные системы:

1. Система из двух сцинтилляционных счетчиков, газового черенковского счетчика и логической электроники. При регистрации гамма-частиц, попадающих в поле зрения этих детекторов, по сигналу этой системы запускаются другие системы телескопа;

Обсерватория «Гамма» перед комплексными испытаниями

2. Система защиты от заряженных частиц космических лучей состоит из девяти сцинтилляционных детекторов, работающих методом антисовпадений. Пять из них образуют «колпак» над счетчиками и искровыми камерами. Три детектора расположены по бокам от кодирующей маски. Последний — снаружи отсека научной аппаратуры (он исключает регистрацию вторичных гамма-квантов, которые могут образоваться в материале корпуса отсека);

3. Широкозонарные искровые камеры;

4. Система продувки искровых камер, обеспечивающая постоянный проток специально подобранной

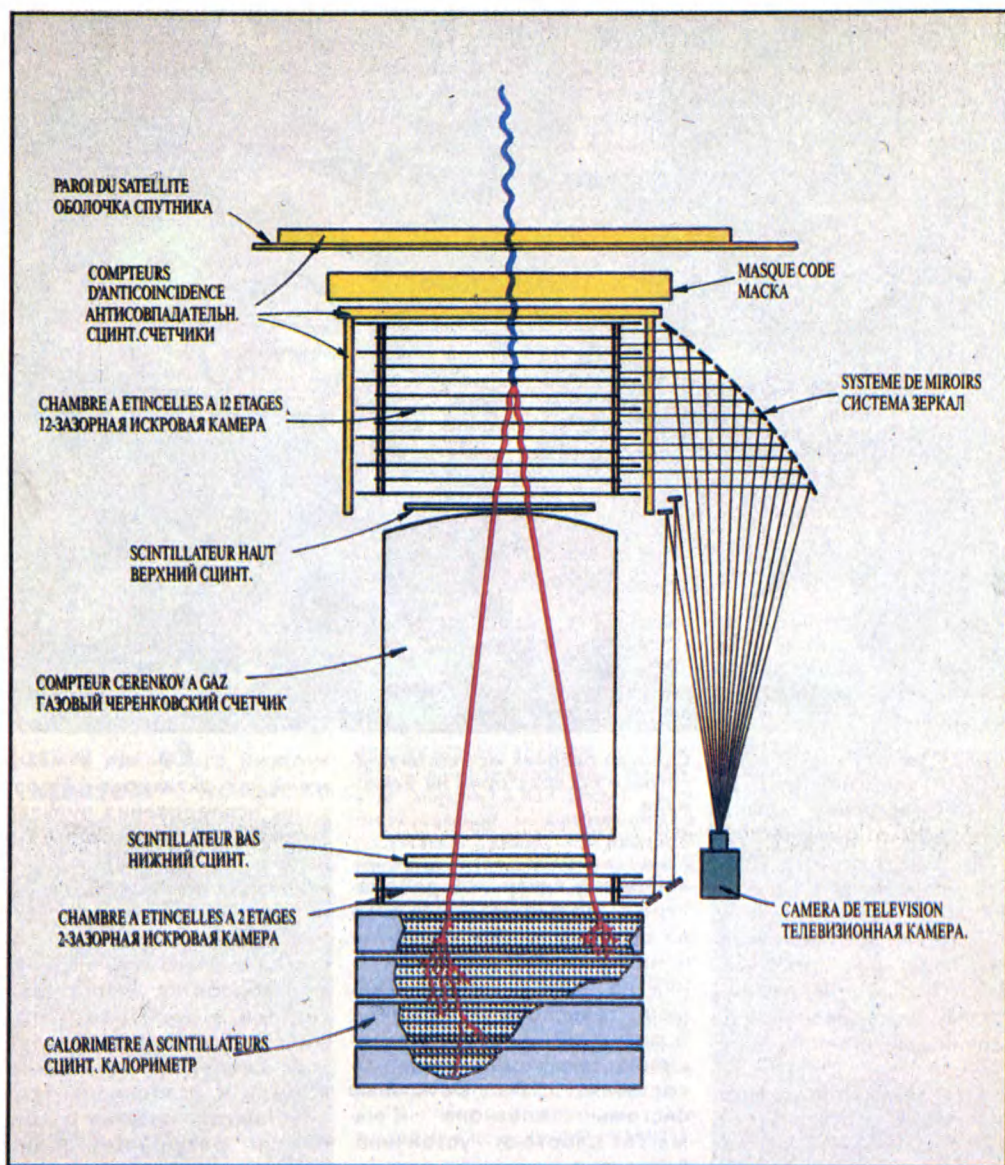
смеси газов Ar, Ne, CO₂ с расходом 7—10 см³/мин. Это необходимо для поддержания чистоты внутреннего объема камер;

5. Система зеркал и две телекамеры для визуализации треков заряженных частиц;

6. Калориметр, состоящий из чередующихся слоев свинца и пластического сцинтиллятора. Он предназначен для измерения энергии заряженных частиц;

7. Кодирующая маска изготовлена из вольфрамовых пластин (толщиной 1 см), установленных под обложкой отсека научной аппаратуры для улучшения углового разрешения телескопа (до 20').

Работоспособность всех систем телескопа проверялась во время наземной отработки, включавшей специальную калибровку на пуч-



ках меченых гамма-квантов (ускоритель в Пахре под Москвой).

В создании телескопа «Гамма-1» принимали участие ИКИ АН СССР, ОКБ ИКИ, МИФИ, НПО «Энергия», ФИ АН СССР, ЛФТИ АН СССР, а также несколько учреждений Франции (Центр ядерных исследований в Сакле, Центр исследований космических излучений и Национальный центр космических исследований в Тулузе).

Привязочный звездный

Схема телескопа «Гамма»
Масса телескопа около 1500 кг.

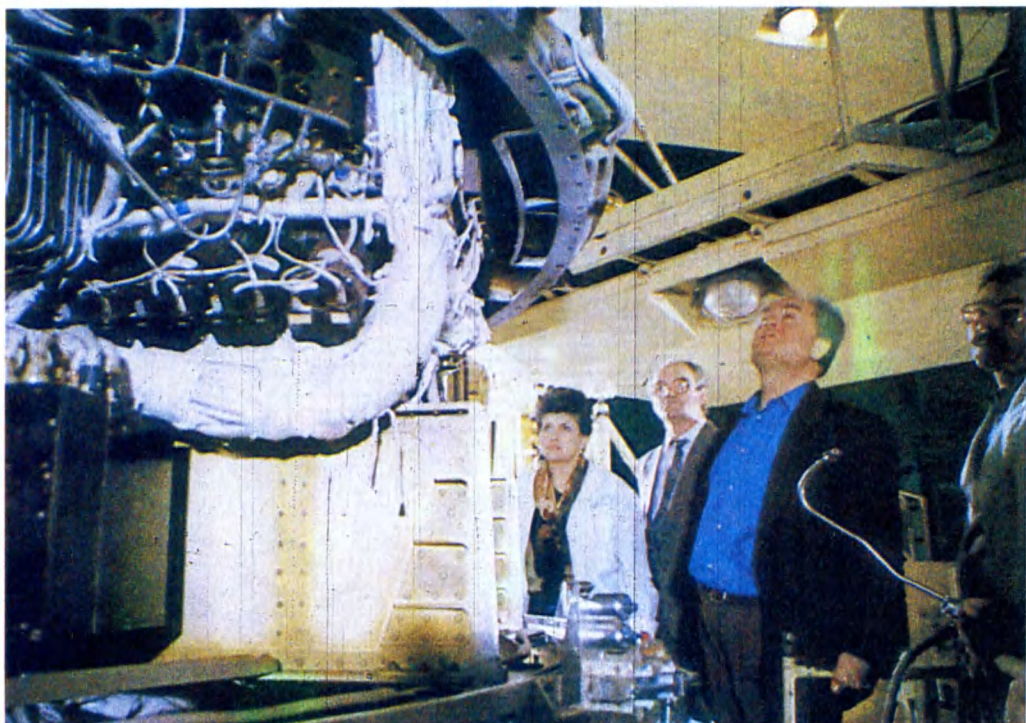
датчик «Телезвезда» работает совместно с телескопом «Гамма-1». Его поле зрения $6 \times 6^\circ$, чувствительность на уровне пятой звездной величины, угловое разрешение $2'$. Это позволяет определять истинное положение оси телескопа «Гамма-1» в пространстве с такой же точностью. Масса датчика 18 кг. Датчик разработан и изготов-

лен специалистами Польши.

Телескоп «Диск-М» предназначен для измерения потоков «мягкого» гамма-излучения в диапазоне энергий от 20 КэВ до 5 МэВ. Детекторы — кристаллы NaI.

Угловое разрешение телескопа — $20-30'$, чувствительность 10^{-4} $1/\text{см}^2$ с (при энергии 200 КэВ) и 10^{-6} $1/\text{см}^2$ с (при энергии 2 МэВ). Масса телескопа 78 кг. Телескоп «Диск-М» разработан и изготовлен в ФТИ АН СССР.

Телескоп «Пульсар X-2»



измеряет рентгеновское излучение с энергией от 2 до 25 КэВ (вблизи области «мягкого» гамма-излучения). Поле зрения телескопа $10^\circ \times 10^\circ$, угловое разрешение до $30'$. Масса телескопа 50 кг. Телескоп разработан и изготовлен ИКИ АН СССР совместно с французским Центром исследований космических излучений (г. Тулуза).

Все три телескопа устанавливаются на обсерватории соосно и одновременно могут исследовать заданную область пространства.

РАБОТА НА ОРБИТЕ

Опыт реальной эксплуатации обсерватории на орбите показал надежность служебных бортовых систем и хорошую управляемость обсерватории в пространстве. При выполнении динамических маневров расход топлива оказался значительно ниже расчетного, что позволит, при необходимости, увеличить время полета.

Один из рабочих моментов подготовки обсерватории на Байконуре

Однако в научной аппаратуре было два отказа. Вышел из строя телескоп «Диск-М» и не проходит электропитание на запуск искровых камер телескопа «Гамма-1». В результате угловое разрешение телескопа «Гамма-1» составляет 10° . Остальные системы телескопа «Гамма-1» работают устойчиво. Благодаря высокой чувствительности телескопа и высокого временного разрешения накоплено немало новой научной информации в области гамма-астрономии высоких энергий. Основное внимание в этом эксперименте уделяется поиску и исследованию источников переменного гамма-излучения. Параллельно изучаются радиационные пояса Земли на малых высотах (в Бразильской аномалии), а также электронная компонента космических лучей. Исследуется гамма-излучение высоких

энергий от Солнца в максимуме его активности. Проведены исследования пульсара в созвездии Парусов, центра Галактики, двойной системы в созвездии Лебедя, гамма-источника Геминга (созвездие Тельца) и двойной системы в созвездии Геркулеса. Обработка информации ведется в научных центрах АН СССР и Франции.

В следующем номере «Земли и Вселенной» будет опубликована статья о конкретных результатах выполненных исследований.

Надо сказать, что создание обсерватории «Гамма-1» открывает не только новые перспективы в исследовании Вселенной, но и позволяет наметить широкую программу использования обсерватории в интересах решения народнохозяйственных задач. В частности, предусматривается создать на основе обсерватории «Гамма» экологический модуль для контроля из космоса атмосферы Земли, Мирового океана, внутренних водоемов, лесов, посевов, а также

для прогноза и наблюдения стихийных бедствий. При этом конструкция и состав служебных систем экологического модуля сохраняет

практически без изменений, но, конечно, вместо телескопов, исследующих гамма-излучение, будет установлена другая аппаратура.

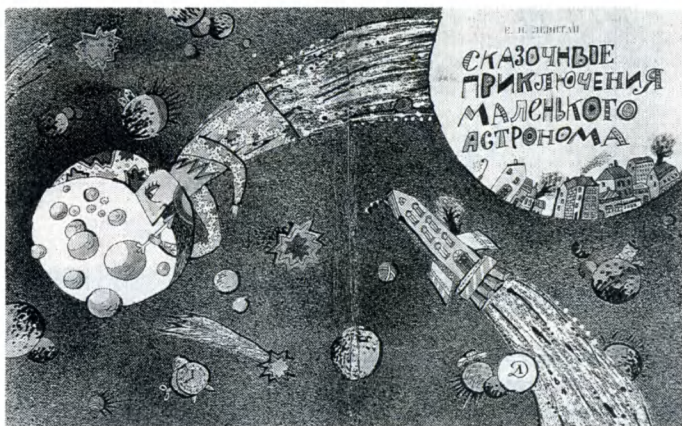
Жизнь новой обсерватории только начинается. Ей предстоит долго и хорошо служить людям.

НОВЫЕ КНИГИ

Сказочная Вселенная

Печальный факт перестал быть секретом: многие школьники (в том числе учащиеся младших классов!) учиться не хотят. Они равнодушны к учебе, изучаемым в школе основам наук, включая астрономию, считавшуюся до последнего времени наукой, которая не нуждается в прикрасах. Между тем, именно астрономия могла бы заинтересовать юное поколение не только предметом своего исследования, но и учебой вообще. Отсюда и идея попытаться увлечь для начала «сказочной астрономией» детей младшего школьного возраста и даже дошкольников.

Этим ребятам адресована книжка Е. П. Левитана «Сказочные приключения маленького астро-



нома» («Детская литература», 1990). Главному герою книжки необыкновенно повезло: с ним запросто разговаривают Солнце и Луна, Комета и Звезда, Луч све-

та и Властелин времени — Хронос... Веселые иллюстрации, сделанные молодым художником О. Н. Эстисом, красочны и необычны.

Детям — об открытом космосе



Летчик-космонавт СССР Ю. Н. Глазков и известный журналист Ю. В. Колесников — авторы небольшой книжки «В открытом космосе», которая вышла в издательстве «Педагогика» («Библиотечка Детской энциклопедии», 1990).

Авторы рассказывают о том, что представляет собой открытый космос и почему уже сегодня необходимо там работать людям. Названия небольших глав книги («За границами атмосферы», «Человек вышел в космическое

пространство», «Ремонт на орбите», «Монтажники-высотники», «На пороге XXI века») дает представление о содержании и построении книги, насыщенной многими интересными фактами и отрывками из научно-фантастических произведений.

Юный читатель поймет, что стать космонавтом очень трудно и не всегда космонавтом будет тот, кто к этому себя тщательно готовил. Но, пишут авторы, такой человек, даже не став космонавтом, все равно достигнет определенного совершенства. («А разве не это в конечном счете составляет цель любой жизни?»).

Юным строителям звездолетов

Книга Ю. В. Колесникова «Вам строить звездолеты» (издательство «Детская литература», 1990) адресована учащимся средних и старших классов, «тем, кто будет читать, чтобы строить» (Ю. Кондратьюк). В ней рассказывается о перспективах космонавтики, о проектах и мечтах ученых и конструкторов, которые начинают осуществляться в наши дни.

«Космические острова» (от нынешних орбитальных станций до поселений будущего), «Летающие электростанции», «От Лунетты к



СоLETTE» (космические системы для обеспечения Земли дополнительным светом и энергией), «Радиотелескопы над нами», «Луна в XXI веке» (базы будущего), «Марс ждет», «Примкнем к астероиду», «В гости к «косматой гостье», «К звездам» — названия глав книги, содержащей большой и интересный познавательный материал.

Книгу отличает хорошее оформление (художник В. И. Барышев) и полиграфическое исполнение.

Обыкновенный материал с необычными свойствами

В. М. КОТЛЯКОВ,
член-корреспондент АН СССР
Институт географии АН СССР

ЛЕД И РАЗВИТИЕ ЗЕМЛИ

Геологическая история Земли свидетельствует о том, что в далеком прошлом, несмотря на постоянные изменения климата и развитие биосферы, средняя температура у поверхности Земли изменялась лишь в пределах от 5 до 40 °С. Это намного меньше современного диапазона изменений температур в разных областях земного шара — от 40—50-градусной жары в тропических пустынях до 70-градусных морозов на северо-востоке Евразии и 80-градусных в Антарктиде.

Подобные условия на планете способствуют устойчивому существованию на ней льда — постоянному в полярных районах и сезонному на обширных пространствах умеренных широт. Из-за регулярного перехода температур через 0 °С или близости температурных условий к этой критической точке на многих территориях Земли возникают чрезвычайно изменчивые снежно-ледовые условия и огромное разнообразие форм льда (Земля и Вселенная, 1988, № 3, с. 29. — Ред.).

Развитие Земли как планеты неразрывно связано с оледенением. Долгопериодические перераспределения водной массы между океаном и сушей, где эта масса на столетия и тысячелетия акку-



мулируется и воды в Мировом океане. Такой результат подтверждают и реальные гляциологические данные. По всей видимости, прослеживаемая за последние 200 лет тенденция к замедлению вращения Земли объясняется деградацией в недалеком прошлом ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии.

К подобному выводу приводит и изменение направления векового движения Северного полюса нашей планеты за 1900—1975 гг. В среднем полюс смещается по меридиану 300°, что соответствует уменьшению льда в Антарктиде и Гренландии.

ВЗГЛЯД В ПРОШЛОЕ

Марс, Юпитер, Сатурн, Уран содержат огромные массы льда, а некоторые спутники планет сложены из него почти целиком. Не исключение и наша Земля: более 10 % земной суши занято «вечными» льдами, а пятая часть всей поверхности планеты ежегодно находится под снегом. Что известно и чего мы не знаем о формах льда и его свойствах!

мулируется в виде льда, приводят к неравномерности вращения нашей планеты. Исследования показали, что колебания скорости вращения Земли зависят от соотношения массы льда на конти-

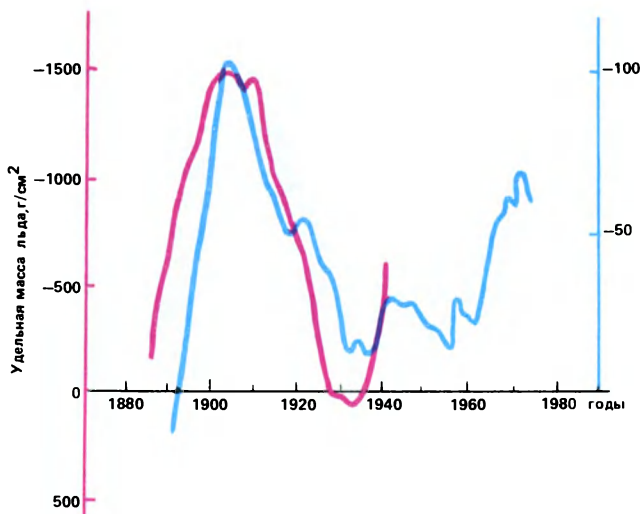
льдом люди интересовались с незапамятных времен, но всерьез наука им занялась лишь во второй половине XIX столетия. И оказалось, что исследовать физические свойства льда очень трудно — результаты лабораторных измерений одних и тех же параметров различались в десятки, а то и сотни раз. Натурные наблюдения тоже были весьма противоречивы: свойства льда удивительным образом зависели от многих условий, и прежде всего от внешнего давления и температуры.

По мере совершенствования аппаратуры и усложнения условий экспериментов стали получать лед, совер-

шенно не похожий на тот, что встречается в природе, да и свойства этого льда оказались неожиданными. В начале нашего века немецкий ученый Г. Тамман открыл, а американский физик П. Бриджмен исследовал явление полиморфизма льда — его способность к различному кристаллическому строению (а это влечет за собой изменение всех физических свойств льда). Оказалось, что в природе возможно существование десяти кристаллических модификаций льда и одной аморфной формы. То, с чем мы сталкиваемся на поверхности Земли, лишь одна из разновидностей льда (лед-1.)

В России физику льда стали изучать в самом начале XX в. Пионером этих исследований был профессор Томского технологического (ныне политехнического) института Б. П. Вейнберг. Еще в 1906 г. он изложил свою теорию вязкого течения льда, а три года спустя в Одессе вышла его книга «Снег, иней, град, лед и ледники» — первая русская монография по гляциологии. Б. П. Вейнберг не считал себя гляциологом, но всю жизнь проводил наблюдения и опыты со льдом, которые обобщил в классической книге «Лед. Свойства, возникновение и исчезновение льда». Книга эта увидела свет незадолго до Великой Отечественной войны (в то время Б. П. Вейнберг был директором Главной геофизической обсерватории в Ленинграде).

Очень скоро стало ясно огромное значение выполненных им исследований. Уже в первую военную зиму перед Б. П. Вейнбергом была поставлена важнейшая задача, связанная с движением тяжелой техники по льду Ладожского озера. Задача была успешно решена: в короткий срок удалось создать на Ладоге «дорогу жизни», служившую главной нитью, всю



зиму связывавшей блокированный город со всей страной...

Изменение удельной массы льда на нашей планете за столетие по данным о вращении Земли (красная кривая) и по гляциологическим данным (синяя кривая)

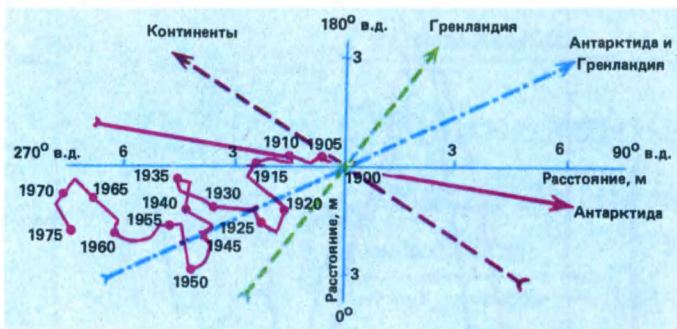
УДИВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЛЬДА

Почему при понижении температуры жидкая вода или водяной пар превращаются в твердое кристаллическое вещество? Как известно, молекула воды состоит из одного атома кислорода и двух атомов водорода. В составе льда атом кислорода в этой молекуле занимает строго фиксированное положение, но как ведут себя атомы водорода — до конца не ясно. Рентгеноструктурный метод, который с успехом применяют для исследований других минералов, здесь оказывается бесполезным: атомы водорода очень слабо рассеивают рентгеновские лучи. Именно поэтому все еще не подтверждена, но и не отвергнута гипотеза о свободном, не фиксированном положении атомов водорода в пространственной решетке льда, которые постоянно движутся между атомами кислорода.

При замерзании воды неупорядоченное расположение ее молекул сменяется упорядоченным. Кристалли-

зация — сложный физический процесс, который начинается не во всей массе воды, а лишь в тех местах, где условия уже «готовы» к возникновению кристаллов. В твердое состояние сначала переходят небольшие группы молекул воды — ядра кристаллизации — толщиной в элементарную ячейку пространственной решетки кристалла. По мере понижения температуры критические размеры зародыша льда, обеспечивающие его дальнейший рост, уменьшаются, поэтому кристаллизация воды становится более вероятной и происходит все быстрее.

Как правило, для появления кристаллов льда в воде или облаках нужны инородные твердые частицы, которые способствуют образованию зародышей кристаллов и тем самым ускоряют кристаллизацию. Но самое удивительное, что отличает лед от других твердых тел, — это уменьшение его плотности



Траектория смещения Северного полюса Земли за 75 лет (с 1900 по 1975 гг.), показанная красной ломаной линией (по данным Международной службы широт). Стрелками разного цвета указано направление смещения полюса при накоплении льда в Антарктиде, Гренландии и обеих этих областях вместе. При таянии льда во всех этих областях направление смещения полюса изменяется на противоположное

по сравнению с плотностью воды на 9%. Обычно куски твердого вещества тонут в своем расплаве, вода же при замерзании расширяется и лед в воде не тонет. Свойство это, нередко служащее причиной аварий в теплотехнических и водопроводных системах, тем не менее представляет собой великое благо природы: благодаря этому свойству водоемы не промерзают до дна, в них сохраняется жизнь и в зимнее время года.

Если в воде либо в воздухе нет готовых кристаллов или ядер кристаллизации, жидкая вода может долго находиться в **переохлажденном состоянии**. В лаборатории, при отсутствии ядер кристаллизации, можно охладить воду до -50°C , а то и ниже. В естественных условиях на поверхности водоемов вода переохлаждается лишь до

-1°C , зато в атмосферных облаках температура опускается до -12°C , временами до -30°C и даже ниже, а льда все нет и нет. Но если при таких условиях появляются ядра кристаллизации, немедленно начинается бурное образование льда.

Еще одно важнейшее свойство льда — его **текучесть** под воздействием собственной массы или длительных нагрузок. Течение льда можно вызвать и в лабораторных условиях, нагружая образцы льда, в природе же оно ярко проявляется в движении ледников. Обширные исследования течения льда стали обобщать с середины нашего века. В 1950 г. английский ученый М. Перуц сформулировал закон течения льда, который через пять лет был существенно уточнен английским ученым Дж. Гленом и вошел в науку под его именем. Суть закона в том, что зависимость между скоростью течения льда и вызывающим его напряжением выражается гиперболическим уравнением, причем показатель степени в этом уравнении увеличивается с ростом напряжения. При очень низких температурах лед по своим свойствам близок к абсолютно твердому телу, с приближением к температуре плавления текучесть его становится в миллион раз больше, чем у горных пород — именно это

и вызывает движение ледников.

Во льду всегда присутствует **жидкая вода**. Она образуется при таянии, в результате притока тепла ко льду, а также при возрастании давления, вызывающего плавление льда, и при повышении содержания солей, снижающих температуру перехода льда в жидкое состояние. Тонкие пленки воды располагаются между ледяными кристаллами, нередко в форме «цветов Тиндаля». С увеличением притока тепла и все возрастающим таянием во льду появляются уже целые водяные горизонты, «карманы» и «линзы». В результате таяния под действием проникающих в лед солнечных лучей тонкая пленка воды обволакивает внутрикристаллические воздушные пузырьки, возникают «водяные сумки», из которых жидкость под давлением может поступать в межкристаллическое пространство. Поэтому даже в водонепроницаемый (на первый взгляд!) плотный ледниковый лед в действительности вода проникает.

Но даже при температуре значительно ниже точки замерзания на поверхности ледяных кристаллов существует жидкоподобный слой толщиной 10^{-5} — 10^{-6} см. Этот тонкий слой жидкости на ледяных кристаллах сильно влияет на метаморфизм снега и, по-видимому, объясняет явление **режеляции** (смерзания льда в результате повторной кристаллизации воды, которая возникает на контактах ледяных кристаллов при повышении давления, вызывающем процесс оплавания). Режеляция была открыта в 1850 г. М. Фарадеем: он соединил два кусочка льда намоченными поверхностями, что привело к быстрому их смерзанию. Режеляция иногда приносит вред в хозяйстве, но она применяется, когда нужно приморозить металлические и

другие поверхности ко льду.

В последние годы выяснилось, что во льду встречаются газоледяные соединения — кристаллогидраты. Это вещества, в которых кристаллическая решетка H_2O содержит пустоты, способные принять инородные молекулы. Если молекул H_2O достаточно много, весь газ может перейти в форму гидрата, и тогда между молекулами воды оказываются молекулы метана, пропана и других углеводородов. Химической связи между водой и газами нет, так что при нормальных условиях углеводороды способны гореть.

Залежи кристаллогидратов обнаружены на территории Сибири, занятой многолетнемерзлыми породами. Такой залегающий неглубоко лед в перспективе может стать выгодным топливом, в нем на один кубометр воды приходится до двухсот кубометров природного газа. Можно предполагать, что на больших глубинах в ледниках воздух во льду присутствует уже не в пузырьках, а в форме подобных гидратных соединений. Во всяком случае, в образцах льда, взятых из глубоких антарктических скважин, пузырьки воздуха перестали встречаться во льду с глубины 940—1100 м. Очевидно, воздух на такой глубине растворился во льду и, возможно, пребывает там в форме кристаллогидратов.

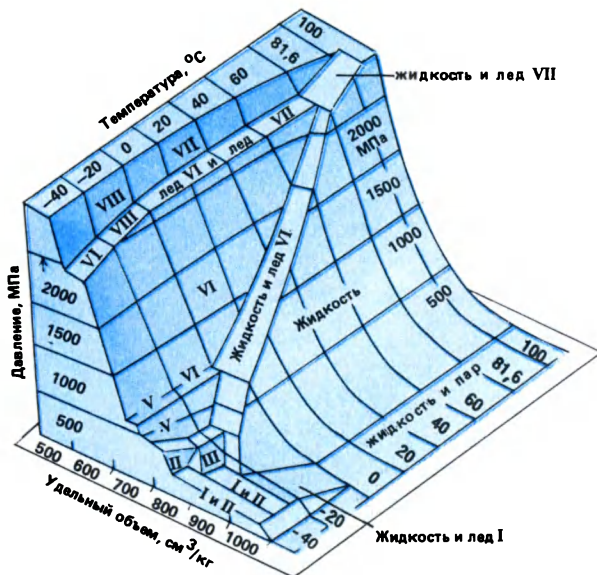
Полиморфизм, свойственный льду, в природе обнаружить трудно. А между тем отдельные разновидности льда отличаются по своим свойствам от обычного льда так, как могут различаться совершенно разные породы. Все другие разновидности льда в природе не встречаются, но их получают в лабораториях. Все эти льды тяжелее воды и создаются при давлениях, отличных от атмосферного.

Единственная разновидность льда, встречающаяся в

природе, — лед-1. Он имеет шестиугольную пространственную решетку, в узлах которой расположены атомы кислорода. В образовании связей участвуют атомы водорода, но их положение не фиксировано, прочная водородная связь между молекулами устанавливается только при очень низкой температуре.

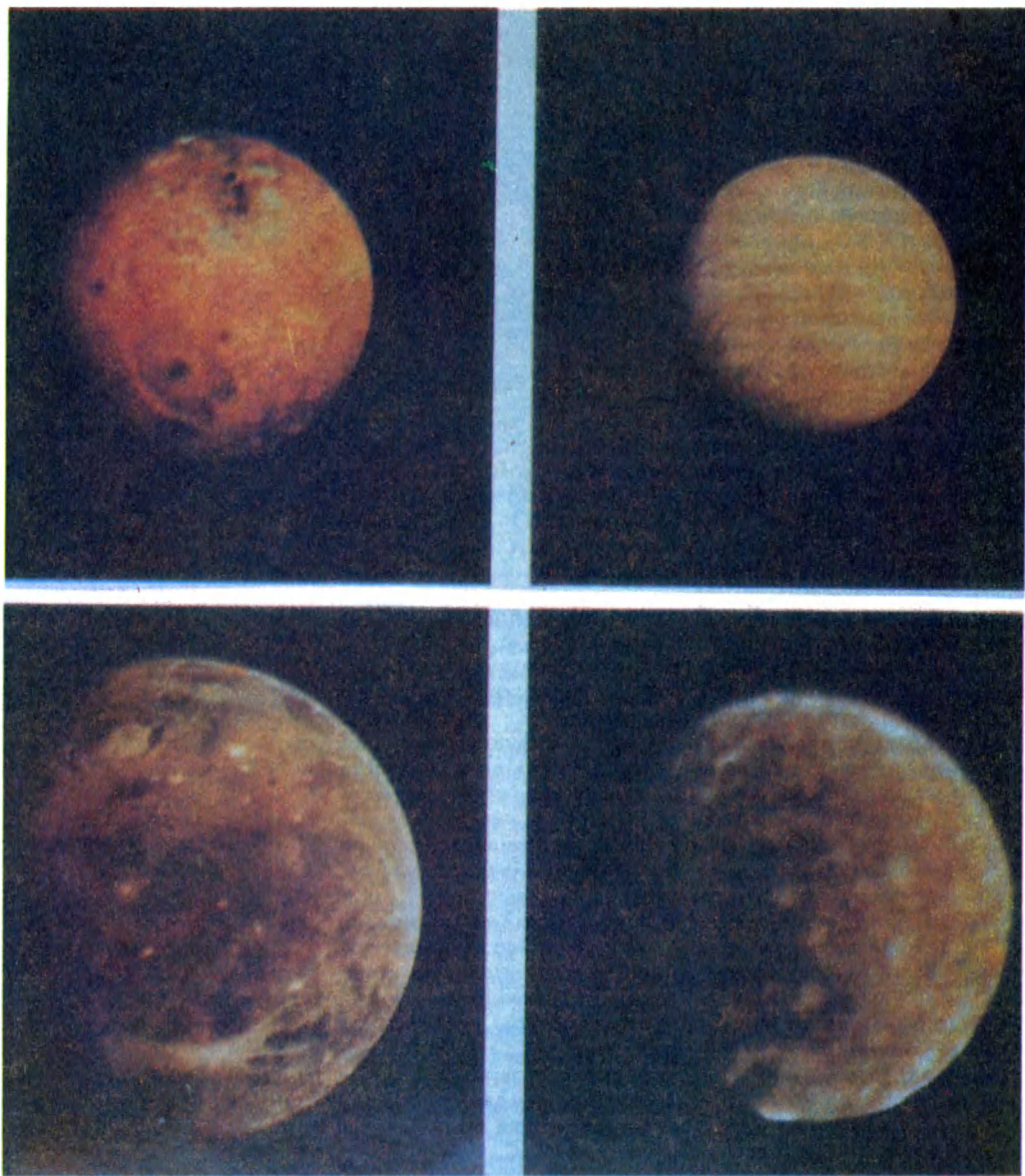
Все другие модификации льда устойчиво существуют лишь в определенных сочетаниях давления, плотности и температуры. **Модификации льда II, III и V** могут долго сохраняться при атмосферном давлении, если температура не поднимается выше $-170^\circ C$. При конденсации водяных паров на поверхности, охлажденной до $-160^\circ C$ и ниже, образуется аморфный лед, который переходит в обычный при повышении температуры до $-129^\circ C$ и при этом выделяется тепло. **Лед-IV** представляет собой нестабильную фазу в той зоне, где устойчиво существует лед-V. Несколько легче получить лед-IV, который оказывается стабильным, если замораживанию под давлением подвергается тяжелая вода, в которой атомы водорода заме-

Трехмерная диаграмма, показывающая связь между модификацией льда и его удельным объемом, давлением, температурой (поверхность «удельный объем — давление — температура»)



нены атомами дейтерия. **Лед-VI** создается сжатием в 20 тыс. атмосфер и тает при температуре $80^\circ C$, а лед-VII выдерживает нагрев почти до $200^\circ C$ и только потом начинает плавиться. **Лед-VIII** — это упорядоченная форма льда-VII, появляющаяся при низкой температуре. Наконец, лед-IX представляет собой нестабильную фазу, возникающую при переохлаждении льда-III. Как видим, лед может существовать в огромном диапазоне температур и давлений, которые на поверхности Земли не встречаются.

Однако бывали такие случаи: на гидроэлектростанциях иногда внезапно разрушались подшипники и валы мощных турбин. Долго не могли понять причину разрушения, пока не выяснили, что виновник аварий — лед-VII.



Он образовывался из воды, просочившейся в смазку подшипников, и, обладая огромной твердостью, разрушал металлические детали. А возникал лед-VII из-за колоссального давления в работающей турбине.

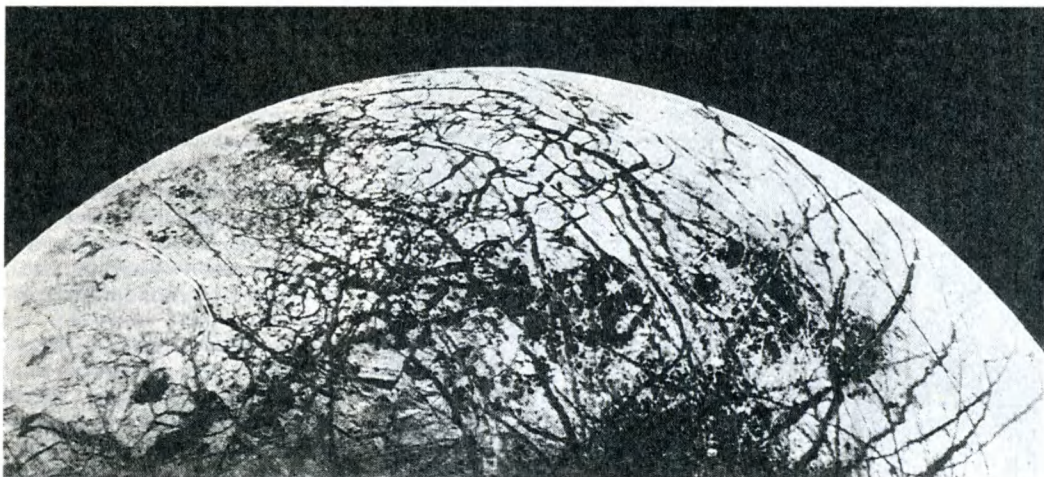
В условиях глубокого вакуума и очень низких температур был получен лед, который в 2—2,5 раза плотнее, чем все другие разновидности. Он не имеет кристаллической решетки — это единственная в своем роде

Самые большие спутники Юпитера — Ио, Европа, Ганимед и Каллисто (изображения получены 1—3 марта 1979 г. с американского космического аппарата «Вояджер-1»). Предполагается, что спутник Европа покрыт водным льдом, Ганимед содержит лед в горных породах, выходящих на поверхность. Каллисто состоит из льда и обломков горных пород, а спутник Ио покрыт солями и серой (там, как известно, обнаружены действующие вулканы) (НАСА и Калифорнийский технический институт в г. Пасадена)

аморфная форма льда, свойства которой пока почти неизвестны.

ЛЕД НА ДРУГИХ ПЛАНЕТАХ

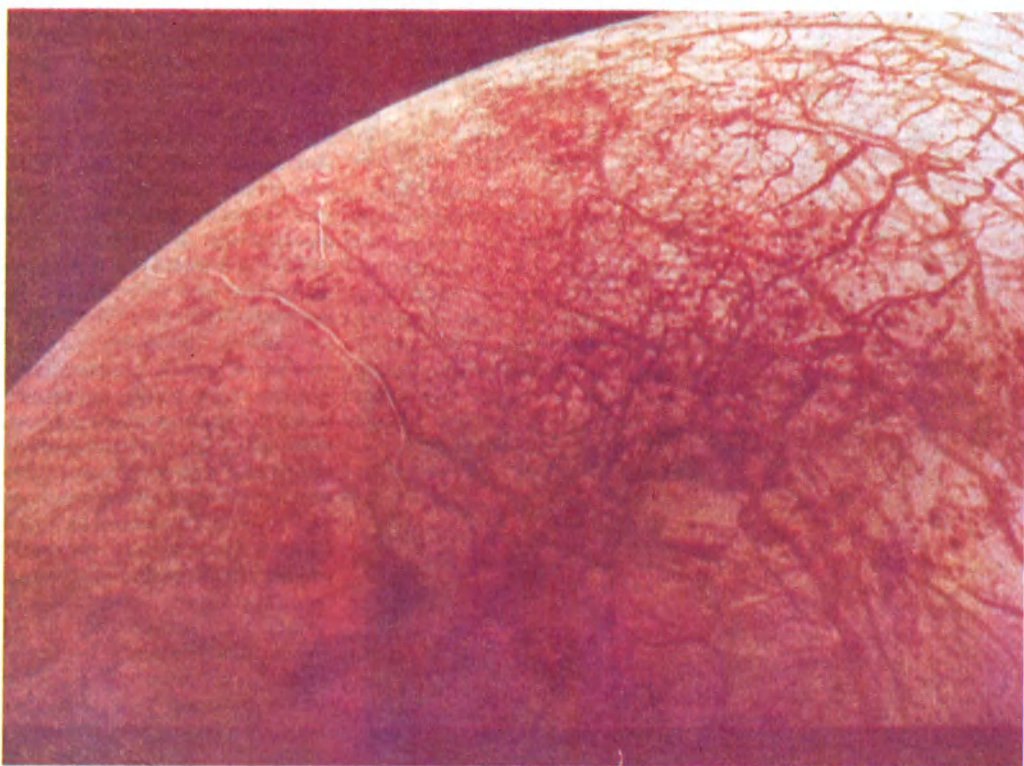
Почти все разновидности описанной «семьи» льдов встречаются и на других планетах Солнечной системы. Чем дальше от Солнца планеты, тем больше на них воды (льда). На ближайшей к Солнцу планете — Мерку-



рии воды нет совсем, в атмосфере же Венеры уже существует, по-видимому, около 0,02 % водяного пара. На Земле атмосфера, гидросфера и криосфера содержат воду в трех фазовых состояниях. На Марсе вода ско-

Поверхность Европы (спутника Юпитера), покрытая 100-километровой толщей льда (снимок сделан «Вояджером-2»

ет в виде водяного пара в атмосфере и, возможно, встречается в жидкой фазе под мерзлым слоем. Ядра Юпитера и Сатурна состоят, вероятно, из смеси льда и горных пород. Лед на спутниках Юпитера и Сатурна



рее всего распространена в виде льда (полярные шапки, мерзлый слой) и лишь совсем немного ее присутству-

Поверхность Европы

достигает 50 % их объема. Верхние толщи спутников Юпитера насыщены льдом, а у спутников Сатурна они



Поверхность Ганимеда (спутника Юпитера). Видны выходы льда из ударных кратеров



состоят главным образом из весьма низкотемпературных льдов. Самые отдаленные планеты Солнечной системы, по-видимому, сплошь покрыты льдом.

В ходе эволюции внешней оболочки той или иной планеты вода, очевидно, стремится обособиться в отдельный планетарный резервуар, характер которого зависит от окружающих термодинамических условий. На Земле это **гидросфера**, на Марсе — **криолитосфера**, а на спутниках Юпитера и Сатурна — **ледяная кора**.

Изучить «ледяную компоненту» планет Солнечной системы и их спутников дают возможность советские и американские космические аппараты, регулярно запускаемые в межпланетное пространство. Результаты этих полетов говорят о том, что ближайший сосед нашей планеты Марс много холоднее Земли: средняя температура на его поверхности — 60°C , а зимой в полярных областях она опускается даже до 100°C . Но ведь и на Земле средняя годовая температура в Центральной Антарктиде приближается к 60°C (временами она ниже 80°C), значит можно ожидать, что ледовые условия на Марсе близки к антарктическим. Однако атмосфера Марса, в отличие от земной, на 96 % состоит из

Поверхность Ганимеда

углекислоты, вот почему кроме водяного льда здесь распространен лед углекислоты — «сухой лед», а также газогидраты — твердые продукты взаимодействия воды и углекислоты.

Многие десятилетия и даже столетия не затихал спор о том, что собой представляют **полярные шапки Марса**: покровы обычного снега или твердой углекислоты и солей, а может быть сезонные облачные покровы? Но после полета «Викингов» многое стало ясным.

Известно, что летом поперечник полярных шапок Марса сокращается до 1 тыс. км у северного полюса и до 350 км — у южного, а зимой они разрастаются на 1700 км на юге (до 45° ю. ш.), и на 1800 км на севере (до 45° с. ш.). В центральных частях шапок обнаружены слоистые толщи (в южном полушарии их мощность 1—2 км, в северном — 4—6 км), образованные отложениями пыли, сцементированной льдом. Толщина отдельных, несколько различающихся по свойствам слоев, составляет от 10 до 50 м, и, по-видимому, отражает длительные изменения марсианского климата. (В современных условиях пыль у полюсов Марса накапливается со скоростью 0,4 мм в год).

Размеры полярных шапок изменяются в течение сезона, связано это с тем, что часть атмосферной влаги и двуокиси углерода (углекислого газа) вымораживается и оседает на поверхности, образуя своеобразный «снежный» покров толщиной до 20—50 см. Таким образом, ежегодно в марсианской атмосфере испаряется и конденсируется, перемещаясь из одного полушария в другое, около 30 % двуокиси углерода.

Сезонные полярные шапки, по-видимому, имеют зональное строение. Предпо-

лагается, что в приполярных областях они состоят из льда CO_2 и в меньшей степени из водного льда. Далее к внешней стороне последовательно идут зоны углекислого льда с примесью газогидрата ($\text{CO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), зона газогидрата, а на периферии — обычный лед.

Такое строение сезонных льдов зафиксировал аппарат «Викинг-2» в 1976 г., опустившийся на Марс в средних широтах его северного полушария. С помощью инфракрасной съемки на завершающей стадии полета были исследованы условия от поздней марсианской зимы до весны. Телевизионные камеры показали пятна снега на поверхности, которые сокращались по мере повышения температуры. С Земли в это время было видно, как со скоростью 5—10 км в сутки отступает край полярной шапки. При таянии снега влага смачивает грунт, и потому у отступающего края шапки появляется неширокая темная полоса, она заметна на всех снимках Марса, полученных «Викингом-2».

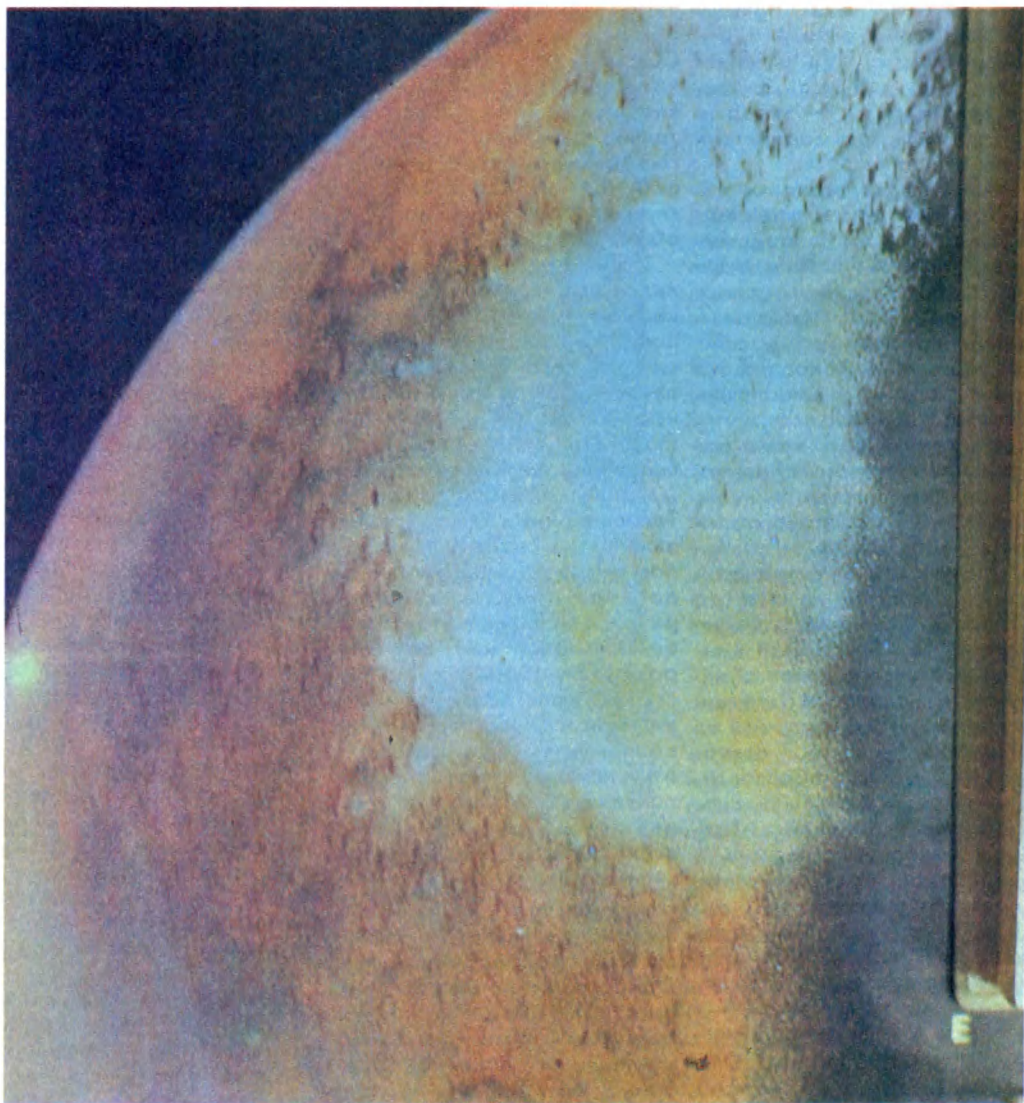
Аппаратура «Викинга-2» зарегистрировала туманы, состоящие из водного льда. Однородные по составу, они простираются на несколько градусов южнее края снежно-ледяного покрова. Особенно заметны они в зоне перехода свободной ото льда к полностью покрытой льдом поверхности и распространяются в глубь полярной шапки.

Общее количество замерзшей воды в литосфере Марса во много раз превышает запасы льда в полярных шапках. Очевидно, на этой планете огромные залежи «подземного» льда, а в прошлом, скорее всего, существовало более обширное поверхностное оледенение. В высоких скальных массивах центральной части южной полярной области ледники, видимо, есть и сейчас.

Более значительную роль играет лед в сращении далеких планет и их спутников. Возьмем, к примеру, систему спутников Юпитера. Чем дальше отстоят от него орбиты спутников, тем больше на таких спутниках льда. Судя по спектральным характеристикам и низкой средней плотности этих небесных тел, они на 70—90 % состоят из замерзшей воды. Небольшие спутники диаметром до 730 км образованы обычным льдом-1, а более крупные — разными модификациями льда: I, II, V, VI, VII.

Один из спутников Юпитера — **Европа** диаметром около 4 тыс. км целиком покрыт льдом, лишь узкие трещины разломов чернеют на ослепительно белой поверхности. Такой, по-видимому, могла быть и наша Земля, если бы ее радиационный баланс устанавливался при постоянных отрицательных температурах. В ходе такой эволюции вся вода на поверхности замерзает и планета одевается ледяной броней, отражающей почти все падающее на нее излучение Солнца. К счастью, на Земле за всю ее историю подобных условия не складывались. Вероятно, и не сложатся — пока коллективный разум и добрая воля людей будут активно противостоять возможным антропогенным катастрофам, таким например, как «ядерная зима» (Земля и Вселенная, 1985, № 4, с. 26.— Ред.).

На ледяной поверхности спутников Юпитера и Сатурна — крупные системы борозд, достигающие в длину 1 тыс. км при ширине 10—100 км. В каждой из таких систем можно различить десятки более мелких борозд глубиной в несколько десятков метров. Изброжденные территории занимают более половины поверхности многих спутников, например **Ганимеда**, и связаны, как предполагают ученые, с тектони-



ческими напряжениями в ледяной коре.

Все пять спутников планеты Уран, по-видимому, покрыты слоем мелких сферических ледяных частиц (об этом говорят наблюдения яркости отражаемого ими солнечного света). Такие частицы могли быть продуктом «ледяного вулканизма» — из недр небесного

Снимок южного полушария Марса, сделанный с борта «Вояджера-1» в 1976 г.

тела извергаются фонтаны ледяных капель, которые падают на его поверхность в виде мелких шариков льда.

Лед есть и на «малых» телах Солнечной системы. Известно, например, что «головы» комет представляют собой ледяные глыбы (лед обнаружен в ядре кометы Галлея). Таким образом, льда в Солнечной системе действительно много, но ученым предстоит еще решить немало проблем, связанных с его образованием и эволюцией.

Крылатый космодром

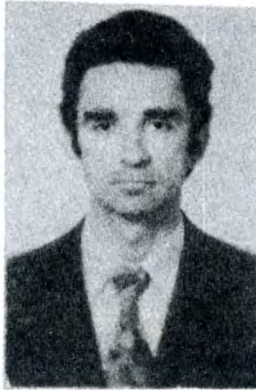
В. А. СКОРОДЕЛОВ
НПО «Молния»

НА КРЫЛЬЯХ В КОСМОС?

Особое место среди различных видов космической техники занимают транспортные системы, предназначенные не только для выведения полезных грузов на орбиту, но и последующего возвращения их на Землю.

Вполне естественно, что первыми космическими аппаратами такого типа стали пилотируемые корабли «Восток» в СССР и «Меркурий» в США. Необходимым условием при их создании было обеспечение возвращения экипажа на Землю. В дальнейшем в СССР и США появились орбитальные корабли подобного типа «Восход», «Джемини», «Союз», лунные «Аполлон» и «Зонд».

На их облик в значительной степени оказали влияние экстремальные условия, возникающие при входе и торможении в атмосфере Земли. Высокие температуры, перегрузки и жесточайшие весовые ограничения вынудили создателей этих объектов свести к минимуму количество их спасаемых частей. Это, как правило, герметичные отсеки экипажа с теплозащитой и необходимым минимумом систем, обеспечивающих управление на спуске, условия жизнедеятельности экипажа и мягкую посадку. Все остальные составные части космического корабля отделяются и сгорают в атмосфере. На первых этапах освоения космического пространства та-



В наши дни, когда поток грузов на околоземную орбиту и обратно непрерывно нарастает, необходимо создать более универсальные и дешевые космические транспортные системы, чем используемые сейчас.

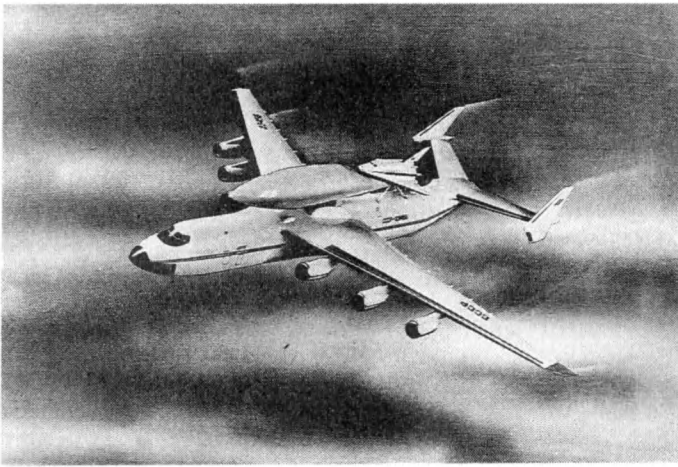
кая техника одноразового применения позволила решить ряд первоочередных задач. Естественно, стоимость полета такого корабля велика, поскольку в нее полностью входят расходы по созданию ракеты-носителя и космического корабля.

Первые реальные попытки снизить себестоимость транспортной операции были предприняты в середине 60-х годов в советском проекте «Спираль» и американском «Дайна — Сор». В обоих проектах в каче-

стве пилотируемого космического корабля предполагалось применять малоразмерный орбитальный самолет многократного использования, способный совершать посадку на взлетно-посадочные полосы аэродромов.

В американском проекте орбитальный самолет должен был выводиться на орбиту ракетой-носителем «Титан-III» (по подобной схеме сейчас ведутся работы во Франции по проекту «Гермес»). В Советском Союзе в 60-х годах разрабатывался проект «Спираль», где рассматривались два варианта выведения орбитального самолета на орбиту: ракетой-носителем «Союз» и вариант, предусматривающий старт орбитального самолета с ракетным ускорителем со сверхзвукового самолета-разгонщика. Проект был доведен до этапа создания и летных испытаний полноразмерного пилотируемого аналога орбитального самолета. Он поднимался на высоту самолетом-носителем «ТУ-95», после чего отделялся и совершал автономные полеты для отработки устойчивости и управляемости при спуске и посадке.

Проект «Спираль» разрабатывался в конструкторском бюро А. И. Микояна под руководством главного конструктора Г. Е. Лозино-Лозинского. Направлениями работ руководили Г. П. Деметьев, Я. И. Селецкий, Л. П. Воинов, Е. А. Самсонов, Ю. Д. Блохин, З. Е. Берсудский.



Проект современной многоцелевой авиационно-космической системы («МАКС»). Взлетная масса всей системы 600 т, масса космического самолета с топливным баком 250 т



Пилотируемый экспериментальный самолет (полноразмерный аналог орбитального самолета «Спираль»). На нем в 70-х годах были совершены испытательные полеты в атмосфере

В связи с развертыванием программы «Шаттл» в США работы по проекту «Дайна-Сор» были прекращены. Проект «Спираль» в СССР также был свернут. С созданием многоэтажных систем, сначала «Шаттл» в США, а затем системы «Энергия — Буран» в СССР реальностью стали полеты крылатых орбитальных кораблей. Выполнив

задачи орбитального полета, сложный и дорогостоящий корабль приземляется на аэродром, а после проведения регламентных работ он вновь выводится на орбиту. И хотя при этом стало возможным возвращать на Землю с орбиты грузы значительной массы, все же снизить удельную стоимость выведения полезной нагрузки не удалось в основном из-за большого количества одноэтажных элементов и значительного объема работ по межполетному обслуживанию.

«Шаттл» и «Буран» — крупные космические корабли, рассчитанные на выведе-

ние больших полезных нагрузок. Очевидно, что для задач, требующих доставки на орбиту и возвращение малых и средних грузов, использовать эти мощные и дорогие средства невыгодно. Здесь требуется многоэтажный орбитальный самолет меньшей грузоподъемности и с малой стоимостью эксплуатации.

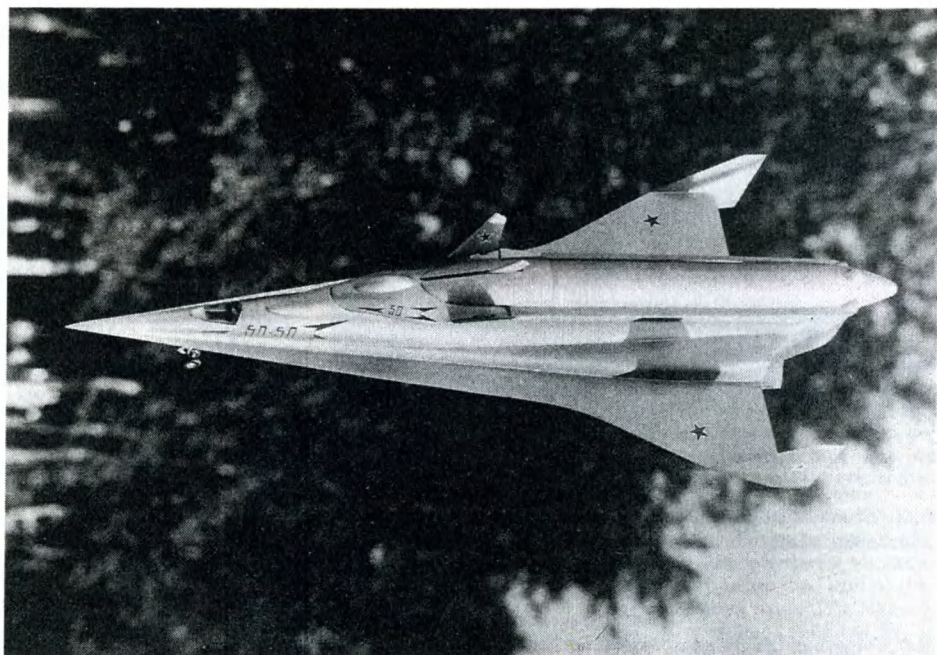
Проект многоцелевой авиационно-космической системы, названной создателями «МАКС», разработанный в СССР Научно-производственным объединением «Молния» министерства авиационной промышленности, вполне отвечает этим требованиям.

« ОБЛИК СИСТЕМЫ «МАКС»

Авиационно-космическая система, о которой идет речь, является логическим продолжением проекта «Спираль».

Таким образом, «Спираль» — «Буран» — «МАКС» — это последовательная преемственная цепь проектов многоэтажных космических транспортных систем. Она представляет собой двухступенчатый комплекс, где в качестве первой ступени многоэтажного использования применяется модифицированный самолет-носитель «АН-225-«Мрия», в настоящее время используемый как транспортно-выпуск орбитального корабля «Буран» и ракеты-носителя «Энергия». При установке на нем специального проверочного и подготовительного оборудования он превращается в подвижную стартовую площадку, способную доставить вторую ступень на значительное расстояние от аэродрома базирования и произвести ее запуск, с заданными при этом начальными значениями векторов скорости и высоты.

Вторая ступень состоит из орбитального самолета мно-



горазового использования и одноразового внешнего топливного бака, заправленного топливом для маршевых ракетных двигателей орбитального самолета. Отделившись от самолета-носителя, она совершает автономный полет, подобный полету обычных ракет-носителей, по траектории выведения на орбиту Земли. При достижении скорости, близкой к орбитальной, маршевые двигатели выключаются, и внешний топливный бак, отделившись от орбитального самолета, входит в плотные слои атмосферы и практически полностью сгорает, а сам самолет, используя собственное топливо, выходит на расчетную орбиту и выполняет там поставленные перед ним задачи. После завершения орбитальных операций он направляется к одному из аэродромов базирования и совершает посадку на взлетно-посадочную полосу. Во время полета в атмосфере самолет может за счет использования своих хороших аэродинамических характеристик значительно изменять направление полета

Макет комплекса «Спираль» — одного из первых проектов авиационно-космических систем

та в атмосфере и приземляться на аэродромах, находящихся в этот момент далеко от плоскости орбиты. Таким образом, применение в проекте «МАКС» традиционных авиационных крыльев на первой и послед-

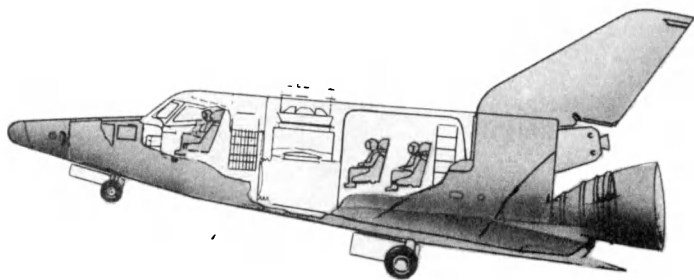


ней ступенях позволяет не только сделать их элементами многоразового использования, но и значительно повысить маневренность системы при выведении на орбиту и возвращении на Землю.

Однако существует возможность еще более повы-

сить эффективность применения этой системы. Речь идет о создании дополнительно ее грузового варианта. Если в основной модификации, т. е. при выведении на орбиту с наклоном 51° космического самолета, в его грузовом отсеке может располагаться груз до 7 (в беспилотном варианте — до 8 т), то в грузовом варианте система может вывести на ту же орбиту полезную нагрузку в 17 т. Таким образом, мы видим, что разра-

Схема грузового варианта «МАКС». На самолете-носителе установлена одноразовая вторая ступень, состоящая из топливного бака, маршевой двигательной установки и большой полезной нагрузки, закрытой обтекателем



Компоновочная схема орбитального самолета «МАКС», предназначенного для доставки на орбитальную станцию грузов и космонавтов или для выполнения аварийно-спасательных операций

ботанная система в целом способна решить задачу, стоящую перед подобными средствами — снизить стоимость эксплуатации. Можно с уверенностью сказать, что удельная стоимость выведения единицы полезной нагрузки будет в 5—10 раз ниже, чем у существующих систем.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ «МАКС»

Как и любая космическая транспортная система «МАКС» должна решать целый ряд стандартных задач: доставка полезных грузов на орбиту, операции на ней, возвращение на Землю грузов и экипажей. С помощью орбитальной ступени «МАКС» можно также снимать с орбиты вышедшие из строя спутники, и, заменив новыми, возвращать неисправные экземпляры на Землю для ремонта, и, возможно, повторного использования. Это позволит пересмотреть программы запуска ряда спутников и уменьшить их общее количество за счет исключения резервных экземпляров.

В отсеке полезного груза орбитального самолета мо-

гут устанавливаться различные приборы для разведки природных ресурсов, оперативного экологического контроля, наблюдений за состоянием растительности Земли, астрономических исследований и решения других задач. Причем это оборудование может использоваться многократно в дальнейших полетах.

Следующая важная задача — транспортно-техническое обеспечение орбитальных станций. В настоящее время в СССР эту задачу выполняют пилотируемый орбитальный корабль «Союз-ТМ» и беспилотный «Прогресс-М». Первый доставляет на станцию экипаж и небольшое количество груза, второй — оборудование, расходные материалы и топливо. В спускаемом аппарате корабля «Союз» возвращается на Землю только экипаж и очень небольшая полезная нагрузка, а корабль «Прогресс» полностью сгорает при входе в атмосферу. Очевидно, что задачу обеспечения станций более эффективно может выполнять «МАКС». Для этих целей орбитальный самолет доукомплектовывается специальным оборудованием, устанавливаемым в отсеке полезного груза. В его состав входит стыковочный модуль, вторая герметичная кабина для транспортировки пассажиров и грузов или топливный модуль для доставки на обслуживаемый объект топлива и расходных материалов.

В отличие от «Союза» орбитальный самолет способен возвращать на Землю вместе с экипажем и значительные полезные нагрузки в виде ценного оборудования и продукции, полученной на орбитальной станции. Работы на исследовательском комплексе «Мир», на предыдущих орбитальных станциях, на автоматических космических аппаратах «Фотон» и на американских кораблях «Шаттл» подтверждают перспективность уникальных космических технологий по производству в условиях невесомости новых высококачественных полупроводниковых материалов, стекол, сплавов, лекарственных препаратов и кристаллов белков. Но судьба промышленного освоения этих технологий опять-таки зависит от стоимости транспортных операций, так как выполняя лишь уникальные эксперименты по получению этих ценных материалов, невозможно достичь самоокупаемости такого производства. При использовании авиационно-космической системы для доставки на орбиту полуфабрикатов и возврата готовой продукции эти космические производства могут стать рентабельными, следовательно, количество функционирующих на орбите орбитальных станций может значительно увеличиться.

Другая модификация орбитального самолета — это малая орбитальная лаборатория (МОЛ). Она похожа по компоновке на орбитальный самолет транспортно-технического обеспечения, но эксплуатируется без стыковочного модуля. Во второй герметичной кабине устанавливается различное экспериментальное оборудование для научных исследований в интересах науки, медицины, земных и космических технологий.

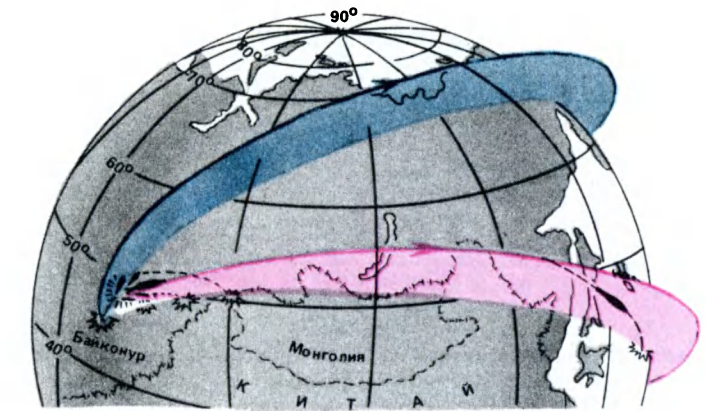
Учитывая небольшую стои-

мость пуска, может оказаться более выгодным, чем на долговременных орбитальных станциях, вести на борту подобной орбитальной лаборатории промышленное производство высококачественных материалов, имеющих короткий технологический цикл и большой объем сменного оборудования. Там же можно будет отрабатывать и испытывать оборудование дорогих космических объектов, для которого полностью моделировать условия космического полета на Земле невозможно или слишком дорого.

Еще одной областью применения орбитального самолета транспортно-технического обеспечения может стать система аварийного спасения экипажей пилотируемых космических объектов.

Самолет-спасатель укомплектовывается тем же стыковочным модулем, второй герметичной кабиной, дополнительно оснащается специальным спасательным оборудованием и заправляется большим количеством топлива для обеспечения высоких маневренных характеристик. Этот орбитальный корабль должен стартовать в максимально короткий срок, быстро достигнуть орбиты аварийного объекта и состыковаться с ним. Особенно нужны будут самолеты-спасатели, когда в недалеком будущем, сложную космическую технику начнут осваивать многие страны мира и в околоземном космическом пространстве появится большое количество пилотируемых космических аппаратов. Возможно, следует создавать и эксплуатировать такую систему аварийного спасения на международном уровне.

Возможно, что при создании авиационно-космической системы и в ходе ее эксплуатации появятся и другие научные и народнохозяйственные задачи.



И ВСЕ ЖЕ, ВЕРТИКАЛЬНО ИЛИ ГОРИЗОНТАЛЬНО?

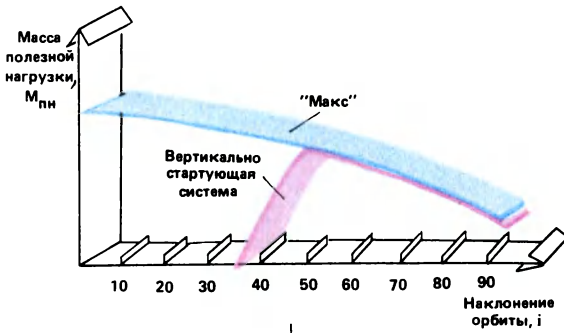
Многоцелевая авиационно-космическая система выгодно отличается от вертикально стартующих систем выведения («Шаттл», «Энергия» — «Буран», «Союз» и др.), которые имеют ряд существенных недостатков. Первый из них заключается в значительном уменьшении полезной нагрузки при выведении ее на орбиту, имеющую наклонение ниже, чем географическая широта расположения старта. Дело в том, что в процессе выведения сразу можно получить наклонение орбиты не ниже географической широты старта, а уже затем в случае необходимости плоскость траектории космического аппарата с большими затратами топлива повернуть, уменьшая наклонение. О «стоимости» такого маневра дает представление следующий пример орбитального корабля «Шаттл». Восемь тонн имеющейся у него номинальной заправки топлива для двигателей орбитального маневрирования может хватить на поворот плоскости орбиты примерно лишь на 2° . Для нашей страны, где при прямом выведении на орбиту получается минимальное наклонение приблизительно 51° , этот не-

Рисунок поясняет, почему в СССР вертикально стартующие с космодрома Байконур космические аппараты не запускаются напрямую на орбиты с наклонением ниже 51° . Падение отработавших ступеней РН допускается только на территории СССР или в океан. Наклонение красной орбиты 51° синей 65°

достаток еще более существен, чем для США, имеющих космодром на 28° с. ш.

Авиационно-космическая система выполняет подобную задачу по другой схеме. Взлетев с аэродрома базирования, расположенного в высоких широтах, самолет-носитель со второй ступенью летит на юг до достижения широты, соответствующей заданному наклонению, разворачивается на восток и производит пуск второй ступени, которая сразу выводится в плоскость заданной орбиты.

Другой недостаток вертикально стартующих систем — низкая оперативность выполнения задачи сближения или стыковки запускаемого с Земли корабля с каким-нибудь объектом на орбите. Это относится и к полетам на орбитальную станцию, и существенно при аварийном спасении экипажа



Законы изменения величины полезной нагрузки, выводимой горизонтально и вертикально стартующими системами практически совпадают для орбит с наклоном $>51^\circ$, но вторая ступень, стартующая с самолета-носителя на наклонения $<51^\circ$, выводит большие полезные нагрузки, так как в этом случае не требуется больших затрат топлива на поворот плоскости орбиты

космического корабля или станции с помощью специального корабля-спасателя, и для осуществления международного контроля за деятельностью в околоземном космическом пространстве.

ОПЕРАТИВНАЯ ВСТРЕЧА НА ОРБИТЕ. ВОЗМОЖНО ЛИ?

Предположим, что на каком-нибудь космическом

объекте, произошла авария. Как скоро экипаж спасателей сможет попасть на его борт? Оказывается, время, требующееся для этого, гораздо больше того, которое необходимо для подготовки старта и выхода корабля-спасателя на орбиту Земли. Законы небесной механики неумолимы: для того чтобы вертикально стартующий космический корабль-спасатель вышел на аварийную орбиту, он, во-первых, должен в момент старта оказаться в плоскости орбиты аварийного объекта (а эта плоскость постоянно смещается относительно Земли). Во-вторых, взаимное расположение спасателя и аварийного объекта в плоскости орбиты должно быть строго определенным. Процесс совмещения орбит называется обеспечением компланарности, а ожидание необходимого взаимного расположения объектов — фазированием.

Для того чтобы обеспечить компланарность и фазирование, может потребоваться до 5 сут. Из этого можно сделать вывод, что вертикально-стартующие системы практически непригодны для выполнения задачи оперативной встречи на орбите.

Авиационно-космическая система задачу встречи с другим объектом на орбите выполняет значительно быстрее.

После получения сообщения об аварии система взлетает с аэродрома базирования и движется в сторону плоскости орбиты, затем самолет-носитель разворачивается против вращения Земли и держится в плоско-

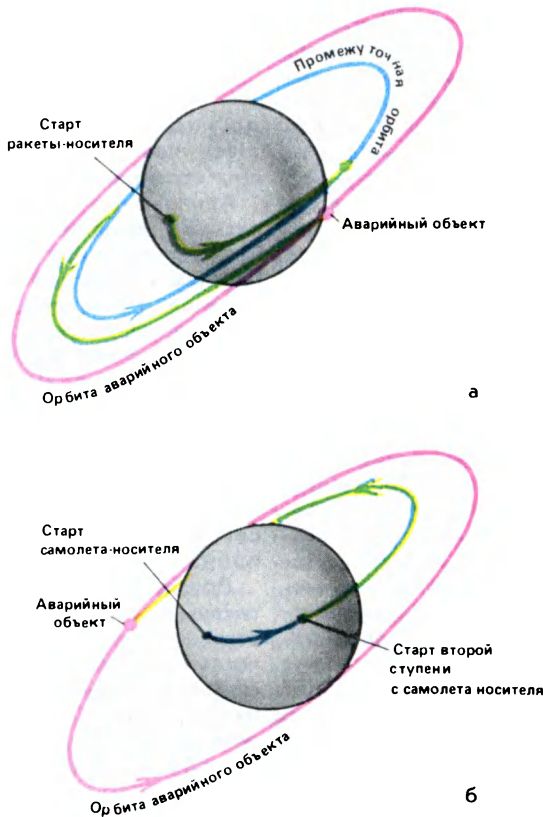


Схема полета корабля-спасателя к аварийному объекту: а) в случае вертикального старта; б) при старте с самолета-носителя



сти орбиты в течение времени, необходимого для обеспечения фазирования (время не превышает периода обращения аварийного объекта, которое для орбиты высотой 400 км равно примерно 1,5 ч.). Затем производится пуск, и, минуя промежуточную, сразу осуществляется переход на орбиту аварийного объекта и сближение с ним.

Для наглядности в случае горизонтального старта процессы обеспечения компланарности и фазирования показаны последовательно, а в реальных полетах они будут происходить одновременно, а значит и с меньшими затратами времени.

ЧТО ДАЛЬШЕ?

Проблеме создания рентабельной космической транспортной системы уделяется много внимания в некоторых развитых странах. Практически все проекты включают в свой состав орбитальный самолет многократно

Взлет самолета АН-225 «Мрия» с орбитальным кораблем «Буран»
Фото Бродского Ю. В.

вого использования. Часть их предусматривают в качестве первой ступени использования одноразовых ракет-носителей, в других выбраны схемы с применением самолетов-носителей, есть проекты и одноступенчатых воздушно-космических самолетов. В каждом направлении есть немало нерешенных технических проблем.

Например, во Франции разрабатывается система «Ариан-V» — «Гермес», где пилотируемый орбитальный самолет «Гермес» выводится на орбиту одноразовой ракетой-носителем «Ариан-V» (Земля и Вселенная, 1989, № 2, с. 48).

ФРГ предлагает проект двухступенчатой горизонтально-стартующей системы

«Зенгер» с гиперзвуковым самолетом-разгонщиком в качестве первой ступени и полностью многоэтажной второй ступени (орбитальный самолет «Хорус», оснащенный маршевыми ракетными двигателями и баками (с топливом для них). Проект предусматривает также беспилотную модификацию «Хорус М» для выведения больших полезных нагрузок.

Аналогичные работы ведутся в США (проект «НАСП»), в Великобритании (проект «Хотол»), Индии («Гиперплейн»), Японии («Хоуп») (Земля и Вселенная, 1989, № 1, с. 69).

Есть и реальные результаты: в США успешно проведены первые испытания системы выведения небольших нагрузок, состоящей из самолета-носителя «В-52» и второй крылатой ракетной ступени «Пегас», выводящей на орбиту небольшие спутники. В условиях жесткой конкуренции на мировом рынке, многие фирмы развитых государств проявляют

Необычная звезда

О. Д. ДОКУЧАЕВА,
кандидат физико-математических наук
ГАИШ МГУ

ИМ Стрелы открыли по спектрограмме. Изучая планетарные туманности, венгерские астрономы Б. Балаж, Ж. Визи и автор настоящей статьи получали спектрограммы в ночь с 3 на 4 июля 1976 г. на 60-сантиметровой камере Шмидта с объективной призмой на венгерской обсерватории в горах Матра. Исследование спектрограмм производилось в Москве в Государственном астрономическом институте им. П. К. Штернберга. Внимательно рассматривался каждый из нескольких сотен спектров, запечатленных на фотопластинках. На одной из них был обнаружен странный спектр, в котором присутствовали детали, взаимно исключающие друг друга. С одной стороны, в спектре были видны эмиссионные линии высокого возбуждения, указывающие на наличие газовой туманности и горячей звезды раннего спектрального



ИМ Стрелы — представитель редкого класса объектов, называемых симбиотическими новыми звездами. Эти звезды характеризуются довольно сильной вспышкой, когда блеск возрастает примерно в 100—200 раз и в спектре появляются сильные эмиссионные линии, затем блеск очень медленно спадает.

класса, с другой стороны, непрерывный спектр говорил о холодной красной звезде, причем странно было то, что другой признак холодного источника — абсорбционные полосы — полностью отсутствовал.

Объект не был внесен ни в один каталог, следовательно, — это недавно вспыхнувшая звезда. Открыв новую звезду, астроном стремится узнать, что же было с этой звездой раньше. Неоценимую услугу здесь могут оказать снимки, полученные прежде по каким-либо программам. К счастью, в фототеке ГАИШ для данного участка неба нашлось около 300 снимков, накопившихся с 1898 г. На других обсерваториях мира снимки этого участка небесной сферы были весьма малочисленны.

Удалось восстановить фотометрическую историю звезды, расположенной на

большой интерес к результатам космических исследований в области связи, навигации, метеорологии, разведки природных ресурсов, глобального экологического контроля, производства высококачественных материалов и биопрепаратов в условиях невесомости в надежде осуществить рывок в технологии за счет использования

уникальных особенностей космического полета. Путь к этой цели лежит через создание высокоэффективных орбитальных транспортных систем с малой стоимостью эксплуатации.

По уровню разработок Советский Союз в этой области пока находится впереди. В случае обеспечения достаточного финансирования

отечественная авиационно-космическая система может быть создана быстрее, чем зарубежные, и будет приносить немалую прибыль от использования ее на советском и зарубежных рынках транспортных средств для освоения околоземного космического пространства.

расстоянии в 2 кпк от нас. Оказалось, что звезда была переменной в пределах от 17^m до 18^m ; в 1975 г. началась медленный подъем блеска, и в 1976 г. она имела уже $10,8^m$. Тут случилось загадочное. Обычно блеск новых после вспышки резко падает, но эта звезда как бы остановилась на стадии максимума. Она ярка до сих пор!

Объект заинтересовал астрономов. Сразу же начались его наблюдения с помощью наземных и космических средств, принесшие ценные сведения.

Долгое время ученые не могли решить, к какому классу переменных звезд можно отнести НМ Стрелы. По виду кривой блеска она схожа с медленными новыми, но рост ее блеска происходил в сто раз медленнее, чем у них; а в максимуме у нее не было абсорбционного спектра, характерного для новых звезд. В конце концов в 1983 г. был введен особый класс переменных звезд — симбиотические новые. К числу их, кроме НМ Стрелы, П. Н. Холопов (ГАИШ) относит RR Тельцево, RT Змеи и V 1016 Лебедя. Вспышки этих звезд наблюдались соответственно в 1944, 1922 и 1965 гг. НМ Стрелы среди них — «самая юная» (по выражению С. Квока). Ее исследования начались сразу же после вспышки, т. е. в момент наибольшей активности звезды. Эта фаза крайне редко наблюдается! Удалось сделать интересные обобщения, что облегчило построение модели феномена.

Спектр НМ Стрелы в 1970-е гг. оказался чрезвычайно богат эмиссионными линиями, в видимой области спектра их насчитывалось более 200. Они принадлежат Н, He, O, N, Fe, S, Ar, Ne и другим элементам. Наиболее интенсивны из них линии Н и запрещенные линии дважды ионизованного кис-

лорода N_1 и N_2 [OIII]. Привлекали внимание широкие полосы близ $\lambda=4650$ Å и др., свойственные звездам типа Вольфа — Райе, хотя в основном эмиссионный спектр сходен со спектром планетарных туманностей.

Спектр оказался переменным. Сильные изменения наблюдались в 1977—1980 гг. Широкие полосы совершенно исчезли в феврале 1980 г., но отчетливо стали видны линии He II, появились линии высокоионизованного железа, неона ([FeVII] [NeV]) и др., интенсивность которых увеличивается от года к году. Это говорит о росте степени ионизации и возбуждения в оболочке звезды. Спектр НМ Стрелы навел на мысль, что на наших глазах рождается новая планетарная туманность, в которой температура центральной звезды превышает $1,5 \cdot 10^5$ К.

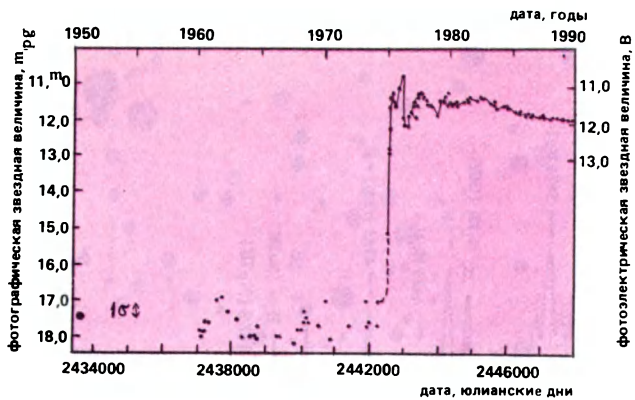
Наблюдения на летающей обсерватории Койпера в 1977 г. (К. Дэвидсон и др., США) показали, что звезда обладает сильным избытком инфракрасного

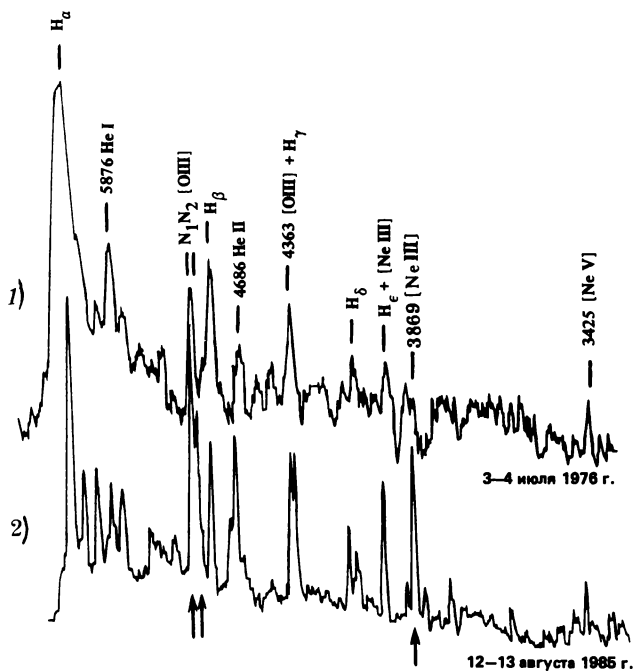
излучения. Так, в участке с длиной волны ≈ 11 мкм блеск звезды достигал $1,6^m$. Распределение энергии в непрерывном спектре говорит о наличии пылевых оболочек ($T=1000$ К и 100 К в разных участках). В ИК-области обнаружили слабые полосы поглощения CO — признак холодной звезды. Наблюдения

Кривая блеска симбиотической новой НМ Стрелы, построенная В. П. Архиповой, Т. С. Белякиной, Р. И. Носковой и автором статьи по фотографическим (до 1976 г.) и по фотоэлектрическим наблюдениям. Кривая свидетельствует, что в период максимума наблюдались значительные колебания блеска, амплитуда которых постепенно уменьшалась. С 1984 г. блеск НМ Стрелы медленно ослабевает

продолжались, и О. Г. Тарановой и Б. Ф. Юдину (ГАИШ) удалось заметить переменность блеска НМ Стрелы в инфракрасных лучах, и определить период изменений этого блеска. Для излучения в интервале $\sim 2,2$ мкм период равен ~ 500 дням, амплитуда изменения блеска $1,3^m$. Таким образом, холодный компонент имеет параметры звезды типа Миры Кита, но пылевая оболочка делает эту красную звезду невидимой в оптическом и ультрафиолетовом диапазонах излучения.

НМ Стрелы излучает и в радиодиапазоне (П. А. Фелдман, Канада). Поток радиоизлучения равен около 40 мЯн; до 1982 г. он был переменным, позже стал постоянным. НМ Стрелы наблюдали на крупнейшем радиотелескопе VLA и обнаружили туманность (гало) вокруг звезды. Размеры ее на частоте 1,4 ГГц





Регистрограммы спектров НМ Стрелы для двух моментов времени: 1) В 1976 г. спектрограмма получена на 60-сантиметровой камере Шмидта. Дисперсия 600 А/мм у H_γ . Видны широкие крылья линий водорода Н, эмиссионные полосы. 2) В 1985 г. наблюдения проводились на 50-сантиметровой камере Максудова (Крымская станция ГАИШ). Дисперсия 160 А/мм. Спектрограмма демонстрирует появление к этому времени многих тонких, резких линий и усиление интенсивности запрещенных линий N_1 , N_2 [O III], λ 3869 [Ne III] и др. Спектры даны в одинаковом масштабе

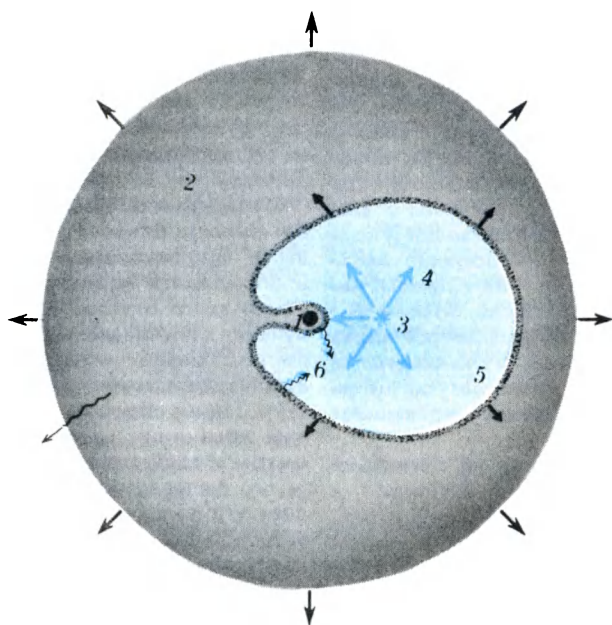


Схема двойной системы НМ Стрелы. Из красного гиганта класса М (1) истекает материя со скоростью 35 км/с (2), образуя туманность размером $>1''$, наблюдаемую в ИК-лучах. Из взрывающегося белого карлика (3) также выбрасывается материя со скоростью до 2 000 км/с (4). В области взаимодействия двух ветров (5), движущейся со скоростью порядка 100 км/с, возникает рентгеновское излучение (6). Эта область размером около $0,2''$ наблюдается в радиодиапазоне.

составляют $1,5''$. Туманность имеет вытянутую форму. По-видимому, она возникла в результате взрыва горячей звезды.

Перейдем к описанию коротковолнового участка спектра. Здесь также получены интересные данные.

При наблюдениях, проводившихся на Европейском ультрафиолетовом спутнике IUE, обнаружено сильное излучение НМ Стрелы; спектр состоит из ~ 200 эмиссионных линий многих элементов. Степень ионизации и возбуждения оболочки в по-

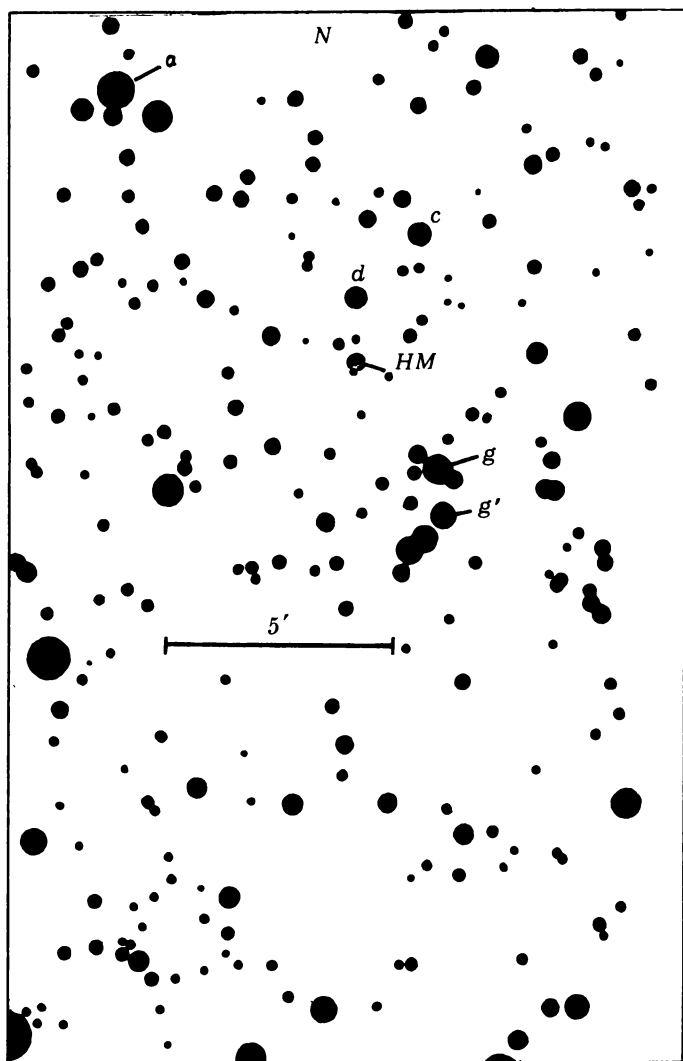
следние годы возрастает. Запускаемые ныне рентгеновские обсерватории дали возможность наблюдать рентгеновский поток от симбиотических новых RR Телескопа, V1016 Лебедя и НМ Стрелы. Согласно измерениям, проведенным на об-

серватории Эйнштейна, поток от НМ Стрелы на ~ 1 КэВ равен $5 \cdot 10^{-12}$ эрг \cdot см $^{-2}$ \cdot с $^{-1}$. Сравнение с двумя другими звездами показало, что за время, прошедшее после вспышки, рентгеновский поток НМ Стрелы ослабел. Обнаружил рентгеновское излучение этой звезды в 1979 г. Д. А. Аллен (Англия).

Таким образом, НМ Стрелы, уникальный во многих отношениях объект Галактики, оказался активен во всем интервале длин волн от рентгеновского до радиодиапазона.

Как можно объяснить наблюдающиеся изменения, совокупность которых ранее не встречалась астрономам?

Предложено несколько моделей феномена. Наиболее приемлемая точка зрения такова (ее придерживаются С. Квок, О. Нессбаумер (Швейцария) и др.): НМ Стрелы — двойная звезда, один компонент которой — **красный гигант** спектрального класса М6, переменная звезда типа Миры Кита. Она теряет массу (до 10^{-4} M_{\odot} в год) в виде звездного ветра, имеющего скорость около 30 км/с. На расстоянии около 100 а. е. от нее находится горячая звезда, вероятно, **белый карлик**, обладающий собственным звездным ветром (скорость его достигает 2000 км/с). Аккреция вещества красного гиганта, преодолевшего ветер белого карлика, могла способствовать началу термоядерных реакций на поверхности горячего компонента, образованию и разлету оболочки, т. е. взрыву, наблюдаемому как вспышка блеска. В результате этих процессов в системе образовались пылевая, газово-пылевая и газовая туманности, размеры частиц которых зависят от их расстояния до горячего компонента, а также от интенсивности ионизирующего излучения. Электронная плотность газовой туманности



$\sim 10^6$ эл/см 3 — более высокая, чем в планетарных туманностях. Рентгеновское излучение возникает в зоне взаимодействия ветров.

В настоящее время изучается химический состав оболочки, обнаружены аномалии в содержании азота и другие особенности, не имеющие пока объяснения. Все же окончательную модель системы построить пока трудно: многие параметры НМ Стрелы оценены лишь приблизительно, они продолжают изменяться; поэтому наблюдения, в особенности систематического характера, представляются крайне важными.

Карта окрестностей НМ Стрелы. Буквами обозначены звезды сравнения. Их визуальные звездные величины (V):

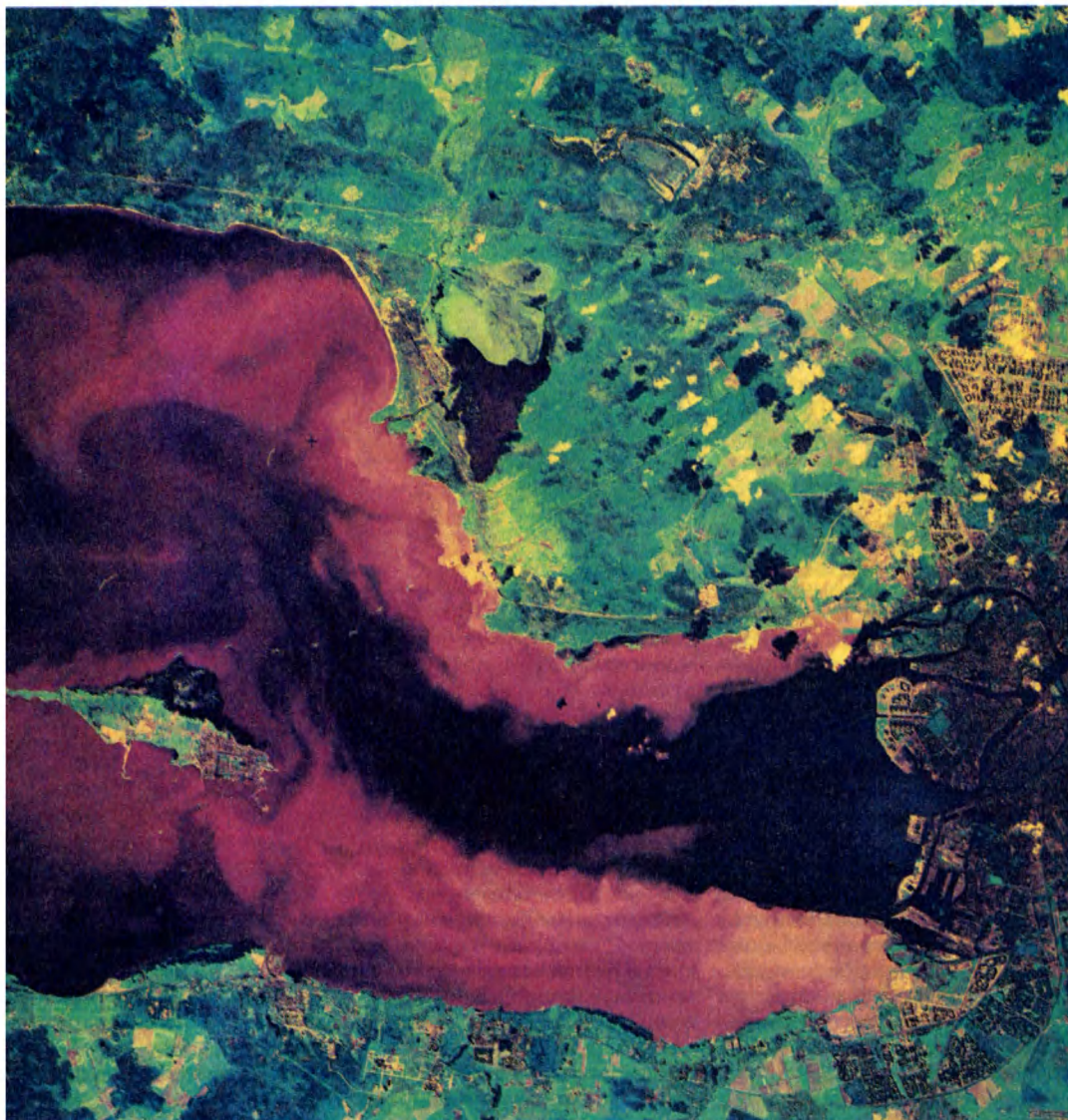
$a - 9,44^m$, $c - 11,36^m$, $d - 11,96^m$, $g - 10,70^m$, $g' - 11,06^m$.
Координаты НМ Стрелы: $\alpha = 19^h 39^m 41^s$; $\delta = 16^\circ 37'$

Исследования НМ Стрелы продолжают. Раскрытие тайны этой звезды может помочь в решении проблем эволюции красных гигантов, в объяснении вспышек новых звезд, образования планетарных туманностей и многих других загадок Вселенной.

«Экологические катастрофы в СССР: факты, причины, следствия»

Э. К. СОЛОМАТИНА

Экологические катастрофы считают сегодня не менее опасными для будущего Земли, чем ядерная угроза. Чернобыль, Арал, кризисное состояние Черного моря, управляемого загрязнениями, превращение великой русской реки Волги в цепь искусственных застойных морей — вот только некоторые из печального списка экологических бедствий и только на территории нашей страны. В недавние годы у нас было создано немало организаций, занимающихся охраной природы, среди них Совет-



ская ассоциация «Экология и мир». Эта неправительственная организация ученых и публицистов — возглавляет ее известный писатель, главный редактор журнала «Новый мир» С. П. Залыгин — осуществляет независимую общественную экспертизу наиболее опасных природо-преобразующих проектов, разрабатывает новые экологические концепции развития страны и ее отдельных регионов. Своей задачей ассоциация также считает формирование экологического общественного сознания и

Космические снимки Невской губы, выполненные 9 июля 1981 г. (слева) и 5 июля 1989 г. (справа). На втором снимке видна Ленинградская дамба. Отчетливо просматривается загрязнение Невской губы из-за построенной дамбы — черная обширная область вверху справа

международное сотрудничество в решении природоохранных проблем.

В правление ассоциации «Экология и мир», организованной в 1987 г. при Советском комитете защиты мира, входят действительные члены Академии наук СССР и ВАСХНИЛ, народные депутаты СССР. Среди них — академики А. Л. Яншин, Б. С. Соколов, Н. А. Шило, Г. С. Голицын, В. А. Тихонов, члены корреспонденты АН СССР А. С. Монин и А. В. Яблоков, доктор экономических наук М. Я. Лемешев, доктор гео-



графических наук Б. В. Виноградов и другие ученые, известные в нашей стране и по общественному экологическому движению. Ассоциация была создана учеными и специалистами, которые осуществили в 1983—1986 гг. всестороннюю независимую экспертизу проектов переброски части стока северных рек на юг и сибирских рек в Среднюю Азию и Казахстан, а материалы экспертизы послужили научным обоснованием принятого в августе 1986 г. Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О прекращении работ по переброске северных и сибирских рек». При активной деятельности ассоциации «Экология и мир» удалось отклонить и другие проекты подобного рода, например «Волга — Чограй», «Волга — Дон-2», «Дунай — Днепр».

«Экологические катастрофы в СССР: факты: причины, следствия» — так называлась пресс-конференция для советских и иностранных журналистов, которая состоялась в феврале этого года в пресс-центре МИД СССР. Проводили ее председатель ассоциации С. П. Залыгин и группа ученых, а также заместитель министра иностранных дел СССР В. Ф. Петровский. Они привлекли внимание участников пресс-конференции к трем крупным экологическим катастрофам в нашей стране — Аральскому бассейну, Нижней Волге и Прикаспию, Невской губе и Финском заливу. Кризис в этих районах продолжает усугубляться и создает угрозу будущему нашей страны, но и пограничных с нами территорий. «Наложение проблем Чернобыля и Арала на проблему Персидского залива, — сказал при открытии пресс-конференции С. П. Залыгин, — может создать совершенно новую, очень серьезную, а то и губительную экологическую обста-

новку во всем мире, два очага — Арал и Персидский залив могут слиться в один район невиданного и никем не предвиденного бедствия».

Аральский кризис, как правило, связывают с высыханием Арала. Гибнет море, необходимо его спасать, наполнять водой! Но проблема на самом деле гораздо сложнее. Арал не более чем символ и конечный результат уродливо-однобокого способа ведения хозяйства во всей Средней Азии за последние 30 лет. В той или иной мере экологическими нарушениями затронут огромный регион бассейна Арала, включающий равнинную и горную части, где проживает около 35 млн человек. Об этом на пресс-конференции говорила член правления ассоциации «Экология и мир» доктор сельскохозяйственных наук профессор Почвенного института им. В. В. Докучаева ВАСХНИЛ Н. Г. Минашина. Вместе с высыханием Арала и опустыниванием Приаралья из-за множества построенных здесь плотин, водохранилищ и крупных каналов вода накапливается в других местах, где образуются болота, новые рукотворные озера, подтапливаются орошаемые земли и пастбища, засоляются почвы (Земля и Вода, 1990, № 3, с. 33.— Ред.).

На ликвидацию экологического бедствия правительство выделяет большие средства, но попадают они тем, кто привел регион к кризису и до сих пор продолжает гидротехническое строительство вопреки экологическим требованиям. Бывший Минводхоз, переименованный позднее в Минводстрой, а теперь уже вновь созданный государственный концерн «Водстрой» представлен теми же самыми лицами, которые кроме работ в бассейне Арала разрабатывали печально знаменитые

перебросочные проекты. Это именно они вкладывали миллиарды рублей в строительство каналов «Дунай — Днепр», «Волга — Чограй», не говоря уже о канале «Волга — Дон-2», строительство которого зашло слишком далеко.

Выход из Аральского кризиса — об этом говорили многие ученые — возможен только через преодоление ведомственного монополизма. Водные ресурсы и перспективную разработку их использования в регионе необходимо полностью изъять из ведения «Водстроя» и передать специальному комитету. А первоочередными мероприятиями должны стать структурная перестройка хозяйства в бассейне Арала, немедленное и резкое сокращение планов по выращиванию хлопка, ликвидация массивов применения ядохимикатов, переход на водосберегающие технологии орошения с разработкой научно обоснованной и экономической схемы потребления воды из рек Амударья и Сырдарья.

Заместитель председателя правления Советской ассоциации «Экология и мир» доктор физико-математических наук профессор МГУ А. С. Мищенко посвятил свое выступление проблеме **Ленинградской дамбы**. Проектировавшаяся для защиты города от наводнений эта система плотин и водопропускных сооружений отсекает Невскую губу от акватории Финского залива. Поскольку Ленинград как подковой охватывает все побережье Невской губы, то практически в центре гигантского мегаполиса образовался искусственный замкнутый водоем, от экологического состояния которого всецело зависит «самочувствие» города.

Во время проектирования и в ходе строительства дамбы неоднократно проводимые экспертные заклю-

чения все до одного негативно оценивали возможные экологические последствия. Но строительство продолжалось. Несмотря на сопротивление руководителей заинтересованных ведомств, по требованию общего собрания АН СССР к середине 1989 г. была, наконец, создана независимая экспертная комиссия под руководством члена правления ассоциации «Экология и мир» члена-корреспондента АН СССР А. В. Яблокова. Комиссия пришла к однозначному результату: главная причина сильно ухудшившегося экологического состояния в Ленинграде — возводимая дамба, это она резко изменила равновесие в Невской губе. Разрушив природный механизм самоочищения, она превратила Невскую губу в аккумулятор загрязнений. «Цветение» воды и рост бактериального заражения сформировали здесь своеобразный биологический реактор. Наличие в нем токсиантов, канцерогенных и прочих вредных химических веществ создает опасность эпидемий для населения крупнейшего города.

В проекте Ленинградской дамбы, как установила комиссия, отсутствует комплексное экологическое обоснование и оценка последствий строительства защитных сооружений, а в основу гидравлического моделирования была поставлена ложная концепция, да и само моделирование проведено с ошибками. Это доказали ученые ассоциации с участием ведущих специалистов в области гидравлики.

Однако и до сих пор существует система приемов, которыми пользуется технократическое лобби для проталкивания через правительство разрушающих природу проектов. Это и умышленное сокрытие или искажение информации, и ошибки в научном анализе, и вы-



бор удобных и послушных экспертов.

По данным Госкомприроды СССР, — отметил в своем выступлении член правления ассоциации, доктор географических наук, профессор Института эволюционной морфологии и экологии животных АН СССР Б. В. Виноградов, — около 12 % территории нашей страны находятся в зонах экологического бедствия. Одна из крупнейших таких зон — Нижняя Волга и Прикаспий, включая Калмыкию. Здесь идет наиболее сильное в мире опустынивание, неуклонно возрастает площадь подвижных песков, в итоге продуктивность пастбищ снизилась сейчас местами больше, чем в десять раз. Усугубило экологическую ситуацию этой

Подвижные пески Черных земель на месте закрепленных в прошлом пастбищ (а) и высокопродуктивных пастбища, превращенные из песков после агро-мелиорации посевом прутняка (б). Снимки с самолета сделаны Институтом агролесомелиорации, г. Волгоград

территории то, что она находится на окраине технически развитых районов и служит приемником загрязненных стоков из бассейна Волги и других рек.

После распашки песчаных почв образовались сотни тысяч гектаров подвижных песков. А в результате неоправданной гидромелиорации

десяти тысяч гектаров земли оказались засоленными и заболоченными. Попытка осуществить на землях Калмыкии строительство канала «Волга — Чограй» вывела из строя еще десятки тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий (Земля и Вселенная, 1990, № 2, с. 33.— Ред.).

В качестве альтернативы дорогостоящим, экономически разорительным и экологически опасным проектам Минводхоза группа ученых Академии наук СССР и Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук составили свою концепцию агроэкологического освоения этих территорий. В основе концепции — широкая агролесомелиорация песков, улучшение пастбищ, восстановление сенокосов, развитие местного водоснабжения, воссоздание условий, в которых сложился традиционный образ жизни калмыков. Альтернатива эта экономически эффективна, экологически полезна и социально благоприятна. Стоимость ее оценивается примерно в 1,5 млрд рублей (против 4,5 млрд рублей на гидростроительное освоение без учета большого экологического ущерба от последнего). Эколого-экономический кризис Черных земель в Калмыкии весьма поучителен. В прошлые годы в результате хищнической эксплуатации этих земель была получена дополнительная продукция примерно на 400 млн рублей. Теперь же для восстановления природного потенциала территории требуется вложить 1,5 млрд рублей. Именно в этом кроется трудность нашего положения сегодня.

Из многочисленных вопросов, заданных на пресс-конференции ученым, особенно острыми были два. Первый: целесообразно ли создавать международные комиссии для решения экологических

проблем в нашей стране, ведь мы имеем достаточно своих высококвалифицированных экспертов среди ученых? Международные комиссии приходится создавать — ответил на этот вопрос заместитель министра иностранных дел СССР В. Ф. Петровский, — потому, что в некоторых случаях невозможно достичь соглашения между нашими учеными, имеющими различные точки зрения на ту или иную проблему. Однако был и другой ответ: международные комиссии создаются (и на это в обстановке экономического кризиса находят-таки сотни тысяч долларов!), чтобы, оплатив услуги иностранных экспертов, получить удобное заинтересованным ведомствам заключение. Второй вопрос: обсуждается ли в Верховном Совете СССР вопрос об огромных суммах (и в рублях, и в инвалюте), которые отпускаются правительством на природоохранные нужды? Заместитель председателя Комитета Верховного Совета СССР по экологии, член правления ассоциации «Экология и мир» А. В. Яблоков ответил, что Верховный Совет СССР до сих пор не интересовался, как тратятся эти суммы.

Многолетние исследования членов Советской ассоциации «Экология и мир» по трем крупнейшим экологическим катастрофам в нашей стране будут обсуждаться на научной конференции ООН «Окружающая среда и развитие», которая состоится в Бразилии в 1992 г.

Следы Чернобыля — в Антарктиде!

Группа геофизиков из Университета штата Нью-Гэмпшир (Дарем, США), возглавляемая Дж. Э. Диббом, выполнила анализ образцов снега и льда, взятых в 38 км от Южного географического полюса. Как и следовало ожидать, в слоях осадков, отложившихся в период между 1955 и 1974 гг., радиоактивность была повышенной: в это время происходили интенсивные наземные испытания атомного оружия. В верхних слоях, относящихся к 1987 — началу 1988 гг., уровень радиоактивности внезапно сильно повышается, он превосходит средний фон в 20—30 раз. Выяснено, что источником такого повышения служит цезий-137, т. е. изотоп, в природных условиях не образующийся, а возникающий при атомных взрывах и в реакторах.

Радиоактивный снег выпал в центре Антарктиды примерно через 20 месяцев после Чернобыльской катастрофы, причем продукты реакции должны были попасть в стратосферу и пересечь в своем движении линию экватора. Полагают, что из-за особой структуры ветров в верхней атмосфере Антарктиды район Южного полюса стал единственным местом в Южном полушарии, где выпал цезий-137, порожденный аварией на Украине.

Некоторые специалисты выражают сомнение, что могла произойти подобная транспортировка цезия-137, поскольку его в верхней атмосфере практически без остатка должна «вымывать» влага в восходящем воздушном потоке.

Научный сотрудник Лаборатории геофизической динамики жидкостей в Принстоне (штат Нью-Джерси, США) Дж. Д. Мальман, однако, считает, что малые количества изотопов могли пересечь экватор в нижних слоях земной атмосферы. Дискуссия продолжается.

Из космоса — под
землю

Министерство международной торговли и промышленности Японии приступило к созданию Центра микрогравитации, где изучаемым объектам будут создаваться условия невесомости методом свободного падения на большую глубину. Строительство Центра, который должен вступить в строй летом 1991 г., обойдется в 10 млн ф. ст.

На острове Хоккайдо в заброшенной угольной шахте глубиной 720 м оборудуется «башня наоборот», в которую можно будет сбрасывать контейнеры с изучаемыми материалами. Во время падения наступает явление микрогравитации продолжительностью около 10 с. Максимальная «запускаемая» масса составляет 1 т.

Собственно свободное падение будет происходить лишь примерно на 500 м, после чего подушка сжатого воздуха, создаваемая специальной установкой, начнет тормозить контейнер. На последних 20 м в дело вступит механическое тормозное устройство.

Более скромным станет аналогичное сооружение, которое создается в префектуре Гифу, к западу от Токио. Здесь свободное падение будет продолжаться до глубины лишь 100 м, после чего в дело включается механическая «гармошка», тормозящая спуск. Эта установка начнет работать в 1992 г.

Предполагается, что пользоваться этими установками для технических и научных экспериментов смогут частные фирмы за соответствующую плату.

Нептун, его кольца
и спутники

Л. В. КСАНФОМАЛИТИ,
доктор физико-математических наук
Институт космических исследований АН СССР

НОВЫЕ И СТАРЫЕ
СПУТНИКИ НЕПТУНА

Вояджер-2 навсегда уходит из Солнечной системы. Его последнее сближение с Тритоном было не менее эффектным, чем посещение Миранды. Остальные (малые) спутники Нептуна, открытие при сближении, сенсаций не принесли.

До Вояджера-2 были известны только два спутника Нептуна: большой спутник Тритон и маленькая Нереида. В сближении было открыто шесть новых спутников Нептуна. Все они имеют небольшие размеры (от 50 до 190 км), за исключением Протеуса, который оказался больше Нереиды. Его диаметр 400 км. Впрочем, и Нереида «подросла» с 200 до 340 км, но во время сближения она находилась на расстоянии 4,7 млн км, поэтому удалось только узнать, что она в 1,7 раза больше, чем ожидалось и что ее геометрическое альbedo достигает 14 %. Остальные спутники (исключая Тритон) очень темные, с геометрическим альbedo 5—6 %. Новые спутники расположены в плоскости экватора планеты, причем большинство — в гуще колец. Поэтому ча-

стицы колец постоянно воздействуют на поверхность этих небесных обломков.

Спутники Нептуна малы по сравнению с другими семействами, но, как заметил один научный обозреватель, даже Ларисса и Галатея по массе в 10 тыс. раз больше того тела, которое, как предполагают, врезалось 65 млн лет назад в атмосферу и твердь Земли и принесло гибель динозаврам (и многим другим их современникам).

На снимках малые спутники выглядят как тела не совсем правильной (яйцеобразной) формы. Протеус по насыщенности метеоритными кратерами напоминает Мимас — спутник Сатурна. Во время сближения Протеус был обращен «к зрителю» стороной с огромным кратером (размером не менее 180 км).

Источниками метеоритной эрозии тел системы Нептуна скорее всего было (и остается), как полагают ученые, семейство короткопериодических комет, принадлежащее Нептуну. По минимальным оценкам, к нему относится примерно миллион кометных ядер с диаметром, превышающим 2,5 км. По другим данным, их может быть и 20 млн. Однако ныне они образуют очень мало ударных кратеров. На Тритон выпадает вдвое меньше тел с диаметром 10 км, чем на Землю.

СПУТНИКИ НЕПТУНА

Название	Большая полуось орбиты, тыс. км.	Орбитальный период, ч	Эксцентриситет орбиты	Наклон орбиты к эклиптике, град	Диаметр спутника, км	Средняя плотность г/см ³	Год открытия
Наяда	48,2	7,1		4,5	54±16		1989
Таласса	50,0	7,5		<1	80±16		1989
Деспина	62,0	9,5		<1	180±20		1989
Галатея	52,5	8,0		<1	150±30		1989
Ларисса	73,6	13,3		<. 1	190±20		1981/1989
Протеус	117,6	26,9		<1	400±20		1989
Тритон	355,3	5,88 сут	0,001	157	2705±10	2,07	1846
Нереида	5510	360,13 сут	0,75	29	340±50		1949

Контраст между одним гигантским спутником и полудюжиной «спутников-недоделок» кажется странным. Многие ученые склонны усматривать в этом следствия особенностей бурной истории Тритона. Сам Тритон очень необычен. Эксцентриситета орбиты у него практически нет, но обращение вокруг планеты — обратное (с периодом 5,88 сут). Таков же и период его синхронного вращения. Это единственный случай, когда столь крупный (по размерам сходный с нашей Луной) и близкий к планете спутник имеет обратное вращение. Он отстоит от Нептуна на то же расстояние, что и Луна от Земли. Тритон отличается сравнительно высокой плотностью (более 2 г/см³). И уже совсем необычна поверхность Тритона.

Формирование Нептуна, согласно существующим представлениям, происходило медленно, в сравнительно спокойной обстановке. Орбитальная скорость на орбите Нептуна в 5 раз меньше земной. «Заготовки планет» (планетезимали) и более мелкие тела имеют здесь малые относительные скорости, меньше сталкиваются и разрушаются. Поэтому естественно было ожидать, что Нептун окружен немалым количеством уцелевших малых тел. И в том, что их нет, ученые склонны усматривать «вину» Тритона,

которого называют «спутником-мародером».

Многие особенности спутниковой системы Нептуна можно понять, как результат захвата Нептуном массивного внешнего тела с независимой орбиты и его катастрофического соударения с некогда существовавшим большим спутником. Еще в 1936 г. сторонникам этой идеи удалось доказать теоретически, что воздействие такого тела, сблизившегося с Нептуном, могло даже перевести один из спутников на орбиту, не связанную с планетой. А оставшиеся частично разрушенные спутники могли иметь такие необычные орбиты, как Тритон с его 157°-наклоном или Нереида с эксцентриситетом орбиты 0,75 (что больше годится для кометы).

Старая идея о соударении захваченного Нептуном массивного тела с доисторическим спутником планеты хорошо объясняет не только орбитальные особенности Тритона, но и малочисленность его спутникового хозяйства. Наклоненная орбита Тритона вначале должна была иметь большой эксцентриситет. Но за сотни и тысячи миллионов лет торможение Тритона в разреженной газовой среде туманности и приливное рассеяние орбитальной энергии постепенно превратили его эллиптическую орбиту в круговую. Во время этой эволю-

ции, из-за большого наклона орбиты, Тритон поглотил одно за другим множество меньших тел, расчистив от них окрестности Нептуна. У этого процесса была и другая сторона: в столкновениях выделялось так много энергии, что по «энерговооруженности» Тритон обогнал многие другие тела Солнечной системы. Результаты этого процесса хорошо видны на снимках поверхности Тритона.

СПРОСИТЕ У ПЛУТОНА...

Катастрофические события в системе Нептуна могли иметь последствия далеко за пределами его орбиты. Некоторые авторы связывали с ними даже историю Плутона. (Напомним, что гипотеза была предложена в 1936 г., когда еще не знали, что Плутон — двойная планета). Предполагалось, что исходя из нынешних орбит, можно даже рассчитать орбиту первичного родительского тела. По поводу этой гипотезы было высказано немало замечаний, причем некоторые критики утверждали, что орбиты Нептуна и Плутона вообще никогда не пересекались.

В течение 70-х — 80-х годов об этих планетах удалось получить немало новых данных, согласно которым Плутон, действительно, очень похож на Тритон. Идея общего происхождения этих

тел постепенно овладевала умами ученых. В 1984 г. были выполнены подробные расчеты, в которых рассматривалась возможность захвата Нептуном массивного протопланетного тела (планетезимали), распавшегося на Тритон и Плутон. Расчеты, однако, дали совсем другой результат. Они показали, что в этом случае вторая, «плутонная», половина была бы выброшена вообще за пределы Солнечной системы, а Тритон и Плутон скорее всего имеют независимое происхождение.

Тем не менее, внешнее (и возможно, внутреннее) сходство двух этих небесных тел несомненно (подобие в составе, средней плотности, размерах, особенностях атмосфер и расстоянии от Солнца). Но какова вероятность катастрофы таких масштабов и возможность восстановления путем расчетов на основе известных орбит ее сценария и последствий? Подобные катастрофы действительно возможны (хотя бы теоретически) даже в наши дни. Например, среди астероидов с необычной орбитой выделяется Хирон (астероид № 2060). Размеры его довольно велики (несколько сотен километров). В афелии Хирон уходит за орбиту Урана, а в перигелии проникает внутрь орбиты Сатурна. В очень редких случаях астероид может проходить сквозь систему спутников Сатурна и вызывать значительные изменения орбит (и даже столкновения) меньших из спутников планеты. Вероятно, Хирон — не единственное крупное небесное тело такого рода в этой части Солнечной системы. Иными словами, за достаточно длительное время такие катастрофы возможны. Но кто может сказать, принимал ли участие Плутон в драме, которая произошла когда-то вблизи Нептуна?

К тому же, есть сведения

о некоторых принципиальных ограничениях возможностей расследования дел столь давно ушедших дней путем теоретических расчетов. В конце 80-х годов появилось несколько удивительных работ, от которых доверие к подобным расчетам может сильно пошатнуться. Использование новых типов специализированных компьютеров (с так называемыми параллельными процессорами), способных выполнить небывалые объемы вычислений, показало, что зачастую неувимое изменение начальных условий, на 1 бит младшего разряда, неузнаваемо, полностью меняет конечный результат. Впервые автор исследования встретился с этой проблемой в машинных прогнозах погоды. Каково же было его удивление, когда тот же эффект обнаружился при математическом моделировании эволюции орбит небесных тел на длительные промежутки времени. А ведь физическая непреложность подобных расчетов со времен Ньютона считалась «священной короной» небесной механики! По утверждению автора работы, такие расчеты на период времени, превышающий несколько сотен миллионов лет, лишены смысла. Похоже, природа предпочитает прятать свое прошлое в тумане неопределенностей.

ОЗЕРА И МОРЯ НА ТРИТОНЕ?

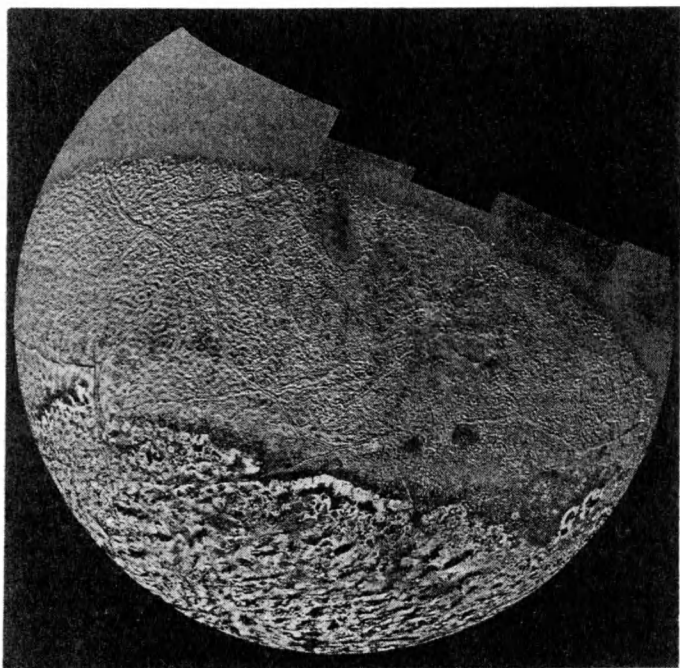
Чтобы объяснить, почему на Нептуне действует мощный источник тепла и почему он отсутствует на Уране, предложено много гипотез. Их авторы искали то, что существенно различает эти две

планеты. Согласно одной из гипотез, различия определяются именно Тритоном, обратное вращение которого, как предполагалось, может вызывать весьма расточительное рассеяние энергии в приливных взаимодействиях с планетой. Было показано, что эта энергия вполне может объяснить различия между Нептуном и Ураном. Но время существования такого источника ограничено.

Гипотеза приливных потерь рассматривалась и в другой интересной работе, появившейся в 1966 г. Авторы высказали предположение о том, что Тритон обречен. Потери энергии в приливном взаимодействии с Нептуном не проходят для него бесследно. По расчетам авторов гипотезы, Тритон по спирали постепенно приближается к Нептуну и приливные силы рано или поздно разорвут его на части. Не превратится ли Тритон в новое кольцо, которое затмит кольцо Сатурна?

Обе гипотезы исходят из определенной величины фактора приливного рассеяния энергии. Однако данные Вояджера-2 заставляют усомниться в столь прямолинейном развитии событий. Дело в том, что тело на круговой синхронной орбите вокруг жидкой планеты с ее математически идеальной фигурой рассеивает очень мало энергии в приливных взаимодействиях. Хотя Тритон и в этом отношении — случай особый. Из-за огромного наклона его орбиты эти потери не равны нулю. Но насколько они велики, будет ясно только после завершения анализа результатов Вояджера-2.

По своему составу Тритон относится к группе силикатно-ледяных тел, типичных для спутников планет-гигантов. Он отличается сравнительно высокими массой ($2,14 \cdot 10^{25}$ г) и плотностью



Поверхность Тритона (мозаика). Внизу — южный полюс. Разрешение на снимке до 1,5—3 км. Наиболее темная, северная часть поверхности — это и есть промерзшая на глубину примерно 180 км ледяная оболочка спутника

(2,07 г/см³). Диаметр его 2705 км, что лишь на 22 % меньше Луны. В его спектре была найдена полоса метана. Это позволило еще в 1977 г. предположить, что **Тритон имеет атмосферу**. Полоса была настолько слабой, что соответствовала только очень разреженной атмосфере, примерно в 25 тыс. раз менее плотной, чем земная. Конечно, атмосфера могла включать не только метан. Были обнаружены также некоторые особенности спектра, которые указывали на метановый иней на поверхности.

В ходе дальнейших исследований удалось найти еще одну полосу (вблизи 2,15 мкм). Авторы работы

пришли к выводу, что такую полосу создает жидкий азот и заключили, что значительная часть поверхности Тритона покрыта неглубоким морем или океаном из жидкого азота. Указывалось даже, что море расположено у южного полюса Тритона, где полярный день будет стоять еще лет сорок. Некоторые авторы, однако, не соглашались с такой интерпретацией и указывали, что форму спектра вблизи 2,15 мкм можно объяснить и без всяких морей.

Вскоре в журналах появились фантастические рисунки, где в азотных морях Тритона плавают острова из замерзшего метана: по наземным измерениям температура поверхности составляла всего 43 К. Исследований Тритона с Вояджера-2 ждали с не меньшим интересом, чем его встречи с Нептуном.

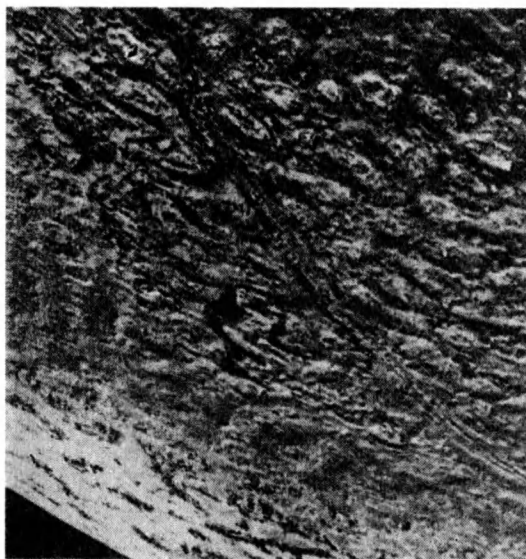
Таким образом, еще до сближения Вояджера-2 были основания считать, что атмосфера Тритона состоит из азота с примесью метана. Масса Тритона и температура его поверхности таковы,

что гравитационные силы могут удерживать такую атмосферу.

ТРИТОН: ПРОЩАЛЬНОЕ ШОУ ВОЯДЖЕРА-2

Поверхность Тритона оказалась еще холоднее, чем ожидалось (38 К). Телевизионные снимки Вояджера-2 показали, что она представляет собой сочетание нескольких разнородных форм. Наибольшую площадь на мозаике снимков занимает сравнительно темная, широкая и более или менее однородная равнина «канталупа», которую назвали так за сходство с разновидностью дыни. Обращенный к Солнцу южный полюс окружает более светлая «полярная шапка». Обе части имеют очень высокие отражательные свойства (от 62 до 95 %). Шапка занимает значительную часть поверхности спутника (в других ракурсах — больше половины). Она обращена к Солнцу, поэтому ее нельзя считать районом наиболее низких температур. Шапка лежит на поверхности того же типа, что и равнина-канталупа (на это указывает характер поверхности в разрывах шапки). Все эти и другие особенности указывают на самобытность природы Тритона.

После пролета Вояджера-2 история поверхности и недр Тритона видится такой. Значительное тепловыделение в процессе захватов и соударений, которыми богато прошлое Тритона, а также приливное рассеяние энергии в его коре, приводило к быстрому его разогреву, плавлению льдов и началу гравитационной дифференциации, в ходе которой в его недрах выделяется значительная энергия. Силикатные и, вероятно, хондритные породы образовали очень большое каменное ядро, радиусом до



Снимок поверхности Тритона с более высоким разрешением (до 900 м). Охвачена площадь 400×500 км. В правой (восточной) части равнины находится несколько больших депрессий, размерами 150—250 км. По своей природе депрессии, вероятно, представляют древние ударные «моря», которые затем многократно заполнялись ледяными лавами. Слева виден уступ, образующий границу между последовательными наводнениями. Неровная поверхность в центре окружает кальдеру, через которую происходило последнее извержение. «Лавы» включали водные растворы аммиака, метана, различных солей и их эвтектики. Заметны следы тектонической активности ледяной коры, которая многократно перерабатывалась в разломах и сжатиях. Поперечник бассейна по горизонтали близок к 200 км. К северо-западу от центра бассейна находится 13-километровый ударный кратер, оставшийся еще с допотопных (в прямом смысле!) времен. Справа на границе снимка видно еще такое же море. Рельеф района умеренный, с наибольшей разностью высот около 1 км

кие породы (прежде всего лед) образовали мантию и глобальный океан.

С исчерпанием энергии внешних источников поверхность океана стала застывать. Небольшое выделение тепла при радиоактивном распаде в ядре существенной роли не играло. Ледяная оболочка спутника лежит на водном океане, насыщенном аммиаком, метаном, солями и ионами. Глубина океана около 150 км. Структура ледяной коры Тритона такова, что приток тепла к поверхности ограничен, поэтому жидкое состояние мантии сохранится надолго.

Ледяная кора находится под действием механических напряжений, связанных с тепловыми потоками и вращением Тритона. В коре иногда возникают трещины огромной протяженности (грабены), следы которых на поверхности пересекаются под разными углами. Трещины сосредоточены, в основном, в экваториальной части спутника и достигают в ширину 30 км.

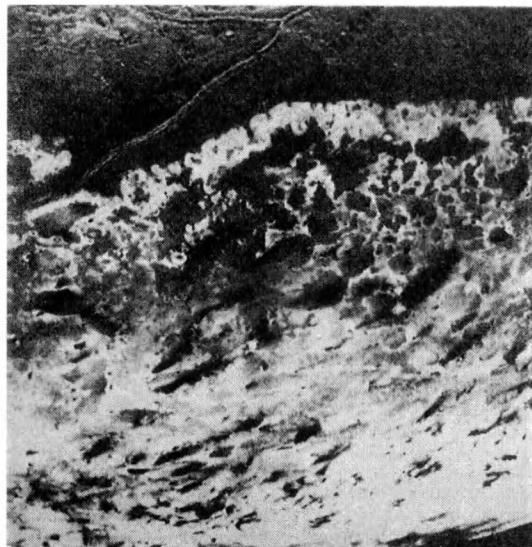
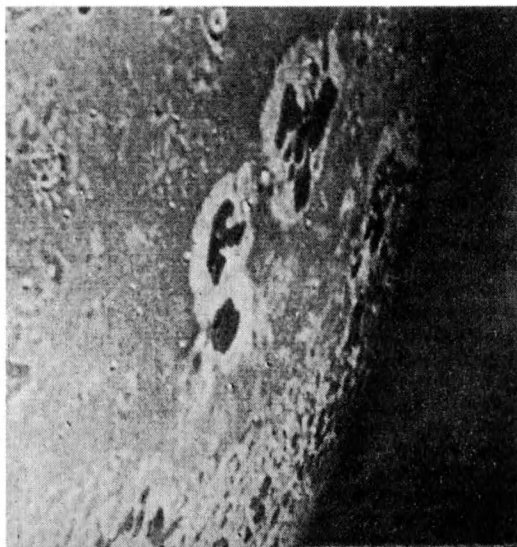
Перестройка поверхности спутника под действием многократных извержений и наводнений не позволяет судить о первоначальном ее

Тритон. След разлома, проходящего через район необычного рельефа. Разрешение до 750 м. Грабен проходит через район округлых образований неизвестной природы, разделенных высокими валами. К метеоритным кратерам они не относятся; предполагается, что они как-то связаны с местным разогревом, плавлением и застыванием материала поверхности. Этот тип рельефа, охватывающий экваториальную часть Тритона, нигде больше в Солнечной системе не встречался. Ширина участка, приведенного на снимке, 220 км. По возрасту его относят к «молодым» образованиям, 2—3 млрд лет, т. е. к поздней части истории Тритона

виде. Как минимум, от первого миллиарда лет его истории не осталось никаких следов. На это указывает низкая плотность ударных кратеров на Тритоне.

Состав атмосферы Тритона оказался близким к предсказаниям. Азотных морей не нашли, но атмосфера почти полностью состоит из азота. Метана, полосы которого наблюдались с Земли, оказалось ничтожное количество (0,01 %). В малом количестве присутствуют и дру-

1 тыс. км. Содержание каменных пород в составе Тритона наивысшее из всех спутников планет-гигантов. Лег-



Тритон. Детали неизвестной природы со светлой окантовкой

гие составляющие, например водород, возникающий при фотолизе метана и тут же ускользающий в космос. Значительная часть ионов, например ионы азота, поступают в магнитосферу Нептуна из атмосферы Тритона.

В процессе фотолиза метана образуются углеводороды — этан, этилен, ацетилен. Предполагается, что слой их конденсатов на поверхности может достигать 6 м. Но в атмосфере их концентрация не превышает миллионных долей.

Снег на поверхности спутника — это, главным образом, иней азота. Интересно, что за 10 лет у Тритона изменился цвет с красноватого на нейтральный. По-видимому, это неторопливые сезонные изменения на Тритоне. Вероятно, иней азота маскирует другие отложения.

Давление атмосферы у поверхности оказалось в 67 тыс. раз ниже земного (15 мкбар). Тем не менее, в этой тончайшей атмосфере есть и дымка, и легкие облака.

Атмосфера создает сезонные изменения, образует отложения на поверхности. У Тритона обнаружены ионосфера и даже слабое авроральное свечение. Полярная шапка также образована азотным инеем с вкраплением метанового и водного льдов, но в целом природа ее еще не известна до конца.

У самого лимба обнаружена группа из трех объектов неправильной формы со светлой окантовкой, что-то вроде пересыхающих солончаковых озер с отложениями соли вдоль берегов. Поверхность их твердая, с какими-то деталями и даже, кажется, с парой метеоритных кратеров. Пока неясно, что они собой представляют, хотя они по структуре и похожи на шапку у ее границы.

Полярная шапка испещрена темными пятнами, вытянутыми к северо-востоку. Объяснить их природу «с ходу» не удалось. Но она оставалась непонятной всего несколько дней, а затем принесли сенсацию стереоскопические снимки одного из таких районов, сделанные с небольшим интервалом. Снимки недостаточно четкие, но все же видно, что из небольших темных объектов на поверхности верти-

Граница южной полярной шапки Тритона. Видны темные вытянутые пятна, возможно связанные с газовыми гейзерами. Контуры сильно подчеркнуты

кально тянутся вверх струи какого-то темного вещества. Оказалось, что это газовые гейзеры. Их струи, достигая высоты 8 км, изгибаются на 90° и превращаются сначала в небольшие, но плотные темные облака, а затем в вытянутые широкие горизонтальные шлейфы, тянущиеся к западу на 150 км и более. Странный излом на высоте 8 км может означать, что здесь расположена тропопауза, выше которой дуют сильные ветры. На снимках удалось насчитать до 50 пятен, которые, по-видимому, имеют гейзерное происхождение. Но какова природа этих гейзеров? Об этом можно только догадываться. Наибольший интерес вызвала гипотеза о том, что газ выбрасывается из полостей в полярной шапке, куда он попал

в виде конденсированных азота или метана. Если солнечные лучи проникают достаточно глубоко в лед, где создается своеобразный парниковый эффект, они могут вызвать быструю сублимацию конденсатов, повышение давления, а затем и прорыв ледяной оболочки. В результате возникает гейзер, который вместе с газом выбрасывает в атмосферу какое-то темное вещество.

Чтобы доказать или опро-

вергнуть эту гипотезу, нужны новые наблюдения. Одно несомненно: **гейзеры замечены только над полярной шапкой.**

Во время сближения с Нептуном группа астрогеологов составляла внушительную часть научного коллектива Вояджера. Но когда миссия еще только начиналась, в составе группы был лишь один (!) геолог. Считали, что основной интерес миссии — это огромные шары газожид-

ких планет — объекты исследования астрофизики, теоретической физики особых фазовых состояний вещества и гравиметрии. Но постепенно интерес ученых сместился в сторону исследования твердого вещества спутников. Напомним, что сейчас в Солнечной системе известно 60 спутников планет, из них 56 — спутники планет-гигантов.

Из новостей зарубежной космонавтики

«Астро»: обсерватория на «Шаттле»

Со 2 по 11 декабря 1990 г. совершил полет космический корабль «Колумбия» с 7-ю астронавтами. На борту корабля находилась орбитальная обсерватория «Астро» стоимостью 150 млн долл. Основной задачей полета были исследования рентгеновского и ультрафиолетового (УФ) излучений наиболее энергетических ярких объектов Вселенной для изучения процессов ее образования и развития. Полет проводился в рамках единой программы НАСА по исследованию Вселенной общей стоимостью 9 млрд долл.

В отличие от космического телескопа им. Хаббла, запущенного с борта орбитального корабля «Дискавери» 25 апреля 1990 г., четыре телескопа, выведенные на орбиту «Колумбией», оставались в ее грузовом отсеке во время всего полета. Их работа контролировалась членами экипажа.

Несмотря на то, что телескопы на борту «Колумбии» по своей мощности значительно уступают «Хаббл», с их помощью предполагалось получить значительные результаты, которые впервые дадут астрономам подробную информацию о Вселенной в УФ и рентгеновском участках спектра.

В течение многих лет единственным способом фиксации

подобных излучений был запуск небольших телескопов на борту исследовательских ракет, предназначенных для кратковременных полетов по суборбитальным траекториям за пределами атмосферы. Полет такой ракеты может продолжаться около 5 мин, в ходе которого могут быть получены данные об одном из двух объектов. Каждый из телескопов «Астро» на борту «Колумбии» собрал больше данных, чем телескопы на борту исследовательских ракет обеспечили бы за 80 ч работы.

Данные «Астро» позволяют астрономам на Земле глубже изучить природу квазаров, сверхновых, межзвездных скоплений газов и пыли, звездных образований и рассмотреть другие острые проблемы в современной астрономии.

Наряду с выполнением основной задачи полета члены экипажа также участвовали в съемке подготовленной НАСА общеобразовательной программы, предусматривающей проведение из космоса уроков по астрономии для учащихся на Земле.

Телескоп HUT (Hopkins Ultraviolet Telescope) предназначался для измерения распределения УФ-излучений в более широком, чем прежде, диапазоне. Объектами для изучения с помощью телескопа HUT являются квазары, активные галактики, белые карлики, сверхновые, межзвездные скопления пыли и планеты-гиганты.

УФ-телескоп UIT (Ultraviolet Imaging Telescope) предполагалось использовать для получения изображений массивных звездных скоплений размером в 10—20' и выявления рождающихся галактик. Поле зрения этого инструмен-

та в 200 раз превышает размеры поля телескопа «Хаббл», и поэтому изображения широкоугольного телескопа UIT будут использоваться для выбора объектов с более подробным изучением при помощи «Хаббла».

УФ фото-поляриметр WUPPE (Wisconsin Ultraviolet Photo-Polarimeter Experiment) впервые предназначен для подробного изучения интенсивности и других характеристик Ц УФ излучения. Этот телескоп является новым приоритетным средством изучения межзвездных скоплений пыли и газа.

Рентгеновский телескоп широкого диапазона BBXRT (Broad-Band X-Ray Telescope) фактически представляет собой два телескопа, объединенных в один.

Оба телескопа фокусируют рентгеновские излучения на твердотельные спектрометры для измерения энергии проникающих из космоса излучений. Астрономы могут использовать подобные данные для получения дополнительной информации о горячих звездах и других нагретых объектах.

Три УФ телескопа вместе с телескопом системы астроориентации и связанной с ним электронной аппаратурой были смонтированы на построенной в Европе высокотехнологичной платформе IPS (Instrument Pointing System). Рентгеновский телескоп смонтирован на менее сложной и ориентированной по двум осям платформе TAPS (Two — Axis Pointing), которая располагается за платформой IPS.

В отличие от УФ-телескопов, управляемых членами экипажа, телескоп BBXRT рассматривается на дистанционное управление из Центра космических полетов им. Годдарда, расположенного в

Гринвельте (штат Мэрилэнд). Другие операции в ходе эксперимента «Астро» контролировались из Центра космических полетов им. Маршалла (Хантсвилл, штат Алабама).

Однако планы ученых не удалось реализовать полностью. В ходе полета «Колумбии» на борту корабля часто возникали неполадки в системе наведения УФ-телескопов и в компьютере, который управлял перемещением одного из них. Устранить неисправность компьютера оказалось невозможным и этот телескоп пришлось наводить на объекты вручную. Затем вышел из строя резервный компьютер системы управления телескопами и программа работ, которую специалисты готовили 8 лет и на которую возлагали большие надежды, оказалась под угрозой срыва. Было выполнено только 80 % запланированных экспериментов.

Flight International, 138, 4277.

Первый рентгеновский снимок Луны

Получить фотографию Луны в рентгеновском диапазоне с Земли невозможно, так как атмосфера нашей планеты не пропускает эту часть излучения. Первые рентгеновские снимки удалось сделать лишь с помощью спутника «ROSAT», запущенного в июне 1990 г. ракетой-носителем «Дельта», принадлежащей Европейской организации по исследованию космоса.

Спутник (массой 2,5 т) имеет на борту рентгеновский телескоп, разработанный и построенный Физическим институтом им. Макса Планка (ФРГ), и широкоугольную камеру, созданную консорциумом британских организаций (головное учреждение — Лейстерский университет).

Это первый космический телескоп, работающий в той области электромагнитного спектра, которая до сего времени астрономам была недоступна. На снимке видна тень, покрывающая темную



часть Луны, что говорит о внешнем происхождении фонового рентгеновского излучения — Луна как бы «обрезает» рентгеновские лучи, поступающие от удаленных космических источников.

С 30 июля 1990 г. важнейшей задачей ИСЗ стала «глубокая» съемка неба с использованием обоих приборов одновременно. К 1 сентября 1990 г. около 15 % этой задачи было уже выполнено.

New Scientist, 1990, 127, 1732

Из новостей зарубежной астрономии

18 спутник Сатурна

Научный сотрудник Эймсовского исследовательского центра НАСА (США) М. Шоултер завершил анализ 30 тыс. фотоизображений Сатурна и прилегающего к нему пространства, сделанных с борта автоматических межпланетных станций «Вояджер-1» и «Вояджер-2» в 1980—1981 гг.

При этом он особенно тщательно исследовал волнообразные скопления и разрежения частиц, составляющих «забуренные» края так называемого деления Энке — почти незаполненного облачками пространства между соседними кольцами планеты. Это деление, темное на фоне значительно более светлых колец планеты, носит имя немецкого астро-

нома Иоганна Франца Энке, открывшего деление в 1837 г.

Характер таких скоплений и разрежений с недавних пор навел астрономов на мысль, что они вызываются тяготением некоего гипотетического небесного тела, но до сего времени установить его реального существования никому не удавалось.

Составив компьютерную программу, М. Шоултер провел математический анализ характера этих волн и подтвердил, что в пределах кольца Сатурна, несомненно, должен находиться спутник, который своим гравитационным воздействием и формирует пограничную с делением Энке часть кольца.

Из тысяч фотоизображений ученый выделил те, на которых, по его расчетам, неизвестное небесное тело можно увидеть. Последовательное увеличение снимков позволило на восьми из них выделить изображение неизвестного спутника. Так как снимки были сделаны в 1981 г., а «новое» небесное тело было тринадцатым, открытым тогда около Сатурна, оно получило временное название 1981S13. Окончательное наименование, вероятнее всего по традиции заимствованное из античной мифологии, утвердит Международный астрономический союз на своей конференции, которая состоится в 1991 г. в Буэнос-Айресе.

Это первый спутник Сатурна, о котором известно, что его орбита пролегает внутри кольца. Его диаметр не превышает 20 км. Но и при этом «новичок» в тысячу раз крупнее тех ледяных обломков, которые образуют кольца, и своим гравитационным воздействием он в состоянии «расчищать» свободное 300-километровое пространство, именуемое делением Энке.

Специалистка по кольцам планеты Кэролайн Порко из Университета штата Аризона (США) указывает, что ледяные обломки даже средней величины, вращающиеся около Сатурна, должны были со временем в результате взаимных столкновений «перетереться» в мелкие частицы, составляющие ныне кольца планеты. Она также полагает, что еще по крайней мере один аналогичный спутник должен существовать в самом крупном из «пробелов» вокруг Сатурна — в делении Кассини.

New Scientist, 1990, 127, 1728

Еще один спутник Сатурна!

у «Вояджеров»: она позволит различить детали кольца, не превышающие в диаметре 1 км.

Nature, 1990, 345, 6277
Science News, 1990, 138, 2

В 1980 г. во время сближения американского космического аппарата «Вояджер-1» с Сатурном, ученые, изучая полученные тогда изображения кольца F, обратили внимание на мелкие неоднородности в свечении этого кольца. Математический анализ позволил обнаружить пять различных «волн», каждая со своей светимостью и своим периодом повторяемости. Неравномерность распределения плотности частиц в пределах кольца F наводила на мысль, что это может быть следствием притяжения расположенных поблизости спутников Сатурна. Именно такое гравитационное воздействие обладает способностью создавать в пределах кольца определенные вариации плотности частиц, выражающиеся в переменной яркости его свечения.

Сотрудники Корнеллского университета Р. А. Колвурд и Д. Р. Бернс совместно с М. Шоултером (США) подтвердили, что одно из скоплений частиц, составляющих это кольцо, связано с притяжением недавно открытого спутника Прометей, который находится в 832 км от кольца. С другой стороны, оказалось, что несколько меньшая по размерам Пандора, орбита которой проходит в 1520 км от кольца, заметных изменений в его строении не создает.

Еще одно «утолщение» кольца, очевидно, вызвано существованием другого неизвестного до сих пор спутника Сатурна. Диаметр этого небесного тела, по всей видимости, не превышает 10 км. Его орбита отличается значительной вытянутостью и расположена в 1180 км от кольца.

Более уверенно о новом, пока еще безымянном девятнадцатом спутнике Сатурна можно будет судить только после 2002 г., когда в эту область прибудет новая межпланетная станция «Кассини», которую планируют запустить США совместно с западноевропейскими странами в 1996 г. (Земля и Вселенная, 1990, № 6, с. 81.— *Ред.*).

В отличие от «Вояджеров», «Кассини» будет изучать данный район не на пролете, а находясь в течение нескольких лет на окосатурновой орбите. Разрешающая способность приборов «Кассини» будет в 4 раза выше, чем

Как влияют пятна на вращение Солнца

Давно известно, что экваториальный пояс Солнца вращается несколько быстрее, чем приполярные. Было также установлено, что скорость этого вращения каким-то образом связана с размерами, формой и относительным расположением солнечных пятен.

Теперь научные сотрудники Центра космических полетов им. Маршалла НАСА (США) Д. Хатауэй и Р. М. Уилсон показали, что скорость вращения Солнца увеличивается, когда количество пятен на нем сокращается. Исследователи проанализировали все имеющиеся данные о солнечной активности за период между 1921 и 1982 гг. и установили, что в течение каждого ее 11-летнего цикла наибольшая скорость вращения светила приходится на время минимального числа пятен.

Более того, когда в южном полушарии Солнца пятен меньше, чем в северном, первое вращается быстрее, чем второе. В среднем же, если взять весь цикл, то солнечная фотосфера как целое, очевидно, вращается быстрее в течение тех циклов, которым свойственно меньшее количество пятен и меньшая их суммарная площадь.

Подобный эффект приводит к тому, что фотосфера завершает полный оборот вокруг оси на 0,5 % быстрее в периоды низкой солнечной активности. Причина такого явления остается неизвестной. Ее выяснение потребует лучшего, чем теперь, понимания динамики внутренних областей Солнца и возникновения магнитных полей, связанных с его пятнами.

Astrophysical Journal, 1.07.1990
Science News, 1990, 139, 2

«Горячая точка» на звезде

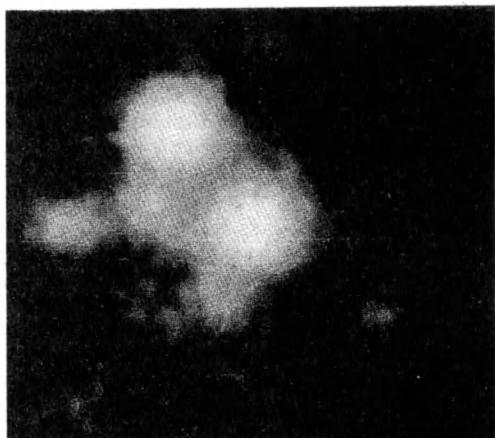
Несколько лет назад научные сотрудники Кавендишской лаборатории (Великобритания) Д. Болдуин и П. Уорнер усовершенствовали метод интерферометрии, позволяющий уменьшить влияние на оптические наблюдения неоднородностей воздушной оболочки Земли.

Они использовали этот метод, работая на 4,2-метровом телескопе им. Уильяма Гершеля, установленном в обсерватории Ла-Пальма (Канарские о-ва). При изучении Бетельгейзе астрономы опровергли предположение, согласно которому Бетельгейзе — двойная звезда. Никакой «звезды-спутника» у нее не обнаружено. Зато они открыли существование на поверхности Бетельгейзе большого пятна, которое дает около 10 % всего светового излучения звезды. Пятно расположено сейчас вблизи края диска. Возможность того, что это на самом деле «внешний» по отношению к Бетельгейзе объект — звезда-спутник, наблюдаемая в момент частичного покрытия ею диска Бетельгейзе, кажется весьма маловероятной.

Скорее всего, эта «горячая точка» на Бетельгейзе представляет собой вершину гигантской колонны вздымающегося раскаленного газа. У многих звезд, включая и наше Солнце, конвективные потоки выносят энергию вверх. Но на относительно малых звездах (например, на Солнце) давление с глубиной растет очень быстро, поэтому поверхностные конвективные ячейки невелики. На гиганте Бетельгейзе конвективная ячейка оказалась огромным образованием, охватывающим значительную часть ее поверхности.

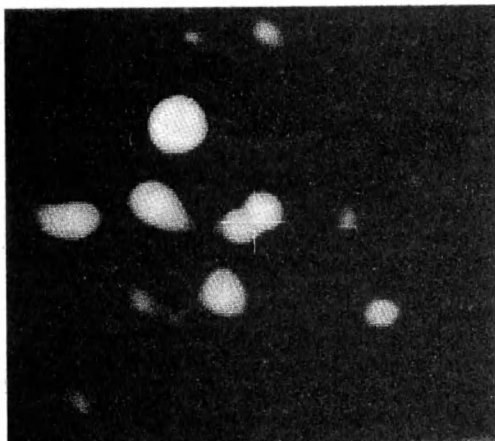
New Scientist 1990, 125, 1708

Первое оптическое изображение галактического центра



С помощью 3,6-метрового телескопа новой технологии (NTT) Европейской южной обсерватории (Чили) удалось сфотографировать объект вблизи центра нашей Галактики. Для этого понадобилась комбинация из пяти 40-минутных экспозиций на приемнике с ПЗС-матрицами.

На левом снимке показана область вблизи галактического центра, как она получилась непосредственно в результате съемки указанным путем. Яркий объект вблизи центра снимка — это звез-



да IRR1/CCD2. На правом снимке — та же область, но после того как компьютерным процессом изображение звезды убрано. Теперь на ее месте мы видим два слабых объекта, ранее тонувшие в ореоле звезды. Их обозначили GZ-A (нижний левый) и GZ-B (верхний правый). Расстояние между ними 0,7". Положение радиоисточника в центре Галактики, известного как Стрелец-A*, показано крестиком. Объект GZ-A находится в 0,3" от Стрельца A*, что лежит в пределах ошибок

определения положения последнего. Поэтому можно считать, что именно он находится в центре Галактики.

Снимок получен в ближних ИК-лучах (0,85—1,1 мкм). Размеры кадра (12×11)".

(По материалам Европейской Южной обсерватории)

Астрономы собираются в Антарктиду

Ледяной континент может стать «астрономической Меккой». И недаром: нигде на Земле нет более чистого неба, благоприятного для наблюдений в оптической, инфракрасной и субмиллиметровой частях электромагнитного спектра.

Как известно, при чрезвычайно низких температурах «вымораживается» из атмосферы большая часть водяных паров, поглощающих излучение, особенно инфракрасное и субмиллиметровое. Поэтому астрономы, работающие в этих диапазонах, обычно вынуждены строить свои обсерватории в горах, выше основного слоя воздуха, содержащего атмосферную влагу. Мороз сокращает и фоновое тепловое излучение, чем

уменьшает «шумы», т. е. помехи, неизбежные в более теплом климате. Все это заставило специалистов прислушаться к предложению американской делегации на конференции Международного научного комитета по антарктическим исследованиям. Советские, французские и итальянские коллеги решили создать новую астрономическую обсерваторию в Восточной Антарктиде, примерно на высоте от 4000 до 4200 м.

Английские астрономы пока не присоединились к международной инициативе: у них уже раньше был план создания своей обсерватории в Западной Антарктиде. Астрофизический институт им. Макса Планка (ФРГ) тоже намерен строить инфракрасную обсерваторию на ледовом материке, но мысль присоединиться к «кооператорам» не отвергает. Австралийцы уже добились выделения средств на создание в конце

1992 г. 1,7-метрового телескопа для наблюдений звезд в субмиллиметровом диапазоне и намерены поставить его на самом географическом полюсе.

Международная южнополярная обсерватория, согласно первоначальному плану, будет насчитывать 8—10 зимовщиков, которые в этих нелегких для них, но идеальных для работы, условиях будут вести исследования в области солнечной, космической и атмосферной физики, метеорологии, изучать полярные сияния и магнитные явления.

Physical Review Letters,
1990, 65, 1301
New Scientist,
1990, 127, 1736

На орбите — комплекс «Мир»

В марте и апреле восьмая (основная) экспедиция (космонавты Виктор Михайлович Афанасьев и Муса Хираманович Манаров) продолжала работу на станции «Мир». Эта научная станция находится на орбите пять лет и представляет собой базовый блок многоцелевого орбитального комплекса, на борту которого, кроме восьми основных экспедиций, работали и пять международных экипажей.

1 марта космонавты выполнили очередную серию экспериментов на установке «Пион» (изучение особенностей процессов теплообмена в невесомости и получение информации, необходимой разработчикам перспективной технологической аппаратуры). Была проведена коррекция орбиты комплекса «Мир», с помощью двигательной установки грузового корабля «Прогресс М-6» 4 марта была осуществлена еще одна коррекция. Космонавты продолжали эксперименты по космической технологии и научные исследования (измерения спектральных характеристик потоков плазмы в околоземном космическом пространстве, геофизические и астрономические наблюдения).

12 марта космонавты, выполняя программу исследований и экспериментов, отметили сотый день своего пребывания на околоземной орбите.

14 марта был запущен автоматический грузовой корабль «Прогресс М-7» для доставки на борт пилотируемого комплекса «Мир» расходных материалов и различных грузов. Стыковка «Прогресса М-7» со станцией «Мир» намечалась на 23 марта, но она не состоялась: на этапе причаливания параметры относительного движения космических аппаратов оказались выше допустимых значений). Нештатная ситуация сделала необходимой проверку радиотехнических

средств орбитального комплекса. Была осуществлена перестыковка корабля «Союз ТМ-11». В ходе проведенных операций специалисты подтвердили предполагаемую причину возникновения нештатной ситуации (неисправность антенны на модуле «Квант») и уточнили оптимальные режимы проведения дальнейших динамических операций. 28 марта «Прогресс М-7» состыковался с пилотируемым комплексом «Мир» (со стороны переходного отсека станции). На борт комплекса были доставлены топливо для обеднений двигательной установки, оборудование, аппаратура, а космонавтам — продукты и почта.

Тревожные дни, связанные с нештатной ситуацией, миновали; экипаж получил возможность продолжать запланированные геофизические и астрофизические исследования, работы по космическому материаловедению. 2 апреля космонавты, используя фотографический комплекс «Природа-5», фотографировали отдельные регионы нашей страны с целью изучения сезонного развития растительности и оценки экологической обстановки. На установке «Оптизон» экипаж начал выращивать в невесомости монокристалл германия.

6 апреля на установке «Оптизон» экипаж провел плавку (получен еще один высококачественный монокристалл германия). Установленные на комплексе телескоп «Букет» и спектрометр «Гранат» использовались для измерений пространственно-энергетических характеристик космического излучения.

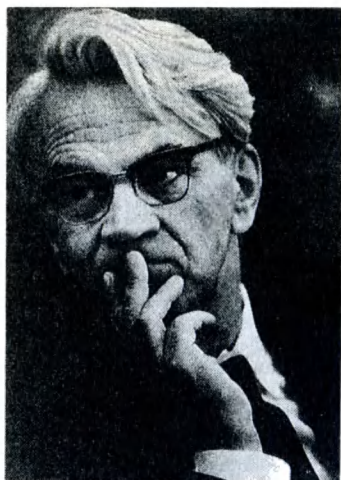
10 апреля во время проходившего в Колонном зале Дома Союзов очень представительного торжественного собрания в честь Дня космонавтики собравшиеся с большим вниманием прослушали приветствия находящегося в космосе экипажа комплекса «Мир».

12 апреля — день 30-летия полета в космос Ю. А. Гагарина — космонавты отметили на орбите. В их адрес поступило много поздравлений с Днем космонавтики и пожеланий успешного выполнения программы полета.

На протяжении нескольких следующих дней космонавты готовились к выходу в открытый космос. Этот выход состоялся

в ночь с 25 на 26 апреля и продолжался 3 ч 34 мин. Главная задача выхода в космос на этот раз была связана с необходимостью оценить состояние антенны радиотехнической системы стыковки на астрофизическом модуле «Квант». Именно из-за неисправности антенны возникла нештатная ситуация при стыковке комплекса с «Прогрессом М-7». Бортинженер перешел на модуль «Квант» и вскоре сообщил, что наружная антенна сломана (ее придется заменить новой). Командир экипажа в самом начале выхода в космос установил на непродолжительное время экспериментальный образец термомеханического соединения (подобные узлы будут применяться при сборке на орбите больших конструкций) и укрепил на управляемой платформе модуля «Квант-2» телевизионную камеру для геофизических наблюдений (ранее она была демонтирована экипажем для замены объектива). Таким образом, выход в космос оказался весьма успешным (возвращаясь, космонавты демонтировали и захватили с собой образцы конструкционных материалов, которые долго находились в условиях открытого космического пространства, и экспериментальный узел упомянутого выше термомеханического соединения).

*По материалам ТАСС
Продолжение следует*



Мстислав Всеволодович Келдыш
(1911—1978)

Люди науки

Мстислав Всеволодович Келдыш и космические исследования

(к 80-летию со дня рождения академика
М. В. Келдыша)

Выдающиеся достижения науки XX-го столетия оказали глубочайшее влияние практически на все сферы человеческой жизни. Они преобразили экономику, социальные отношения, открыли грандиозные перспективы дальнейшего прогресса нашей цивилизации. Эти достижения были обеспечены трудами замечательной плеяды ученых, имена которых заняли достойное место в истории науки. Среди них мы по праву называем имя академика **Мстислава Всеволодовича Келдыша**.

Личность М. В. Келдыша чрезвычайно многообразна, она сочетает в себе блестящего ученого-математика и механика, замечательного инженера, крупнейшего организатора науки. Всем, кому посчастливилось с ним общаться, а тем более вместе работать, навсегда остались под глубочайшим впечатлением его человеческой личности, испытали влияние его интеллекта, высочайших моральных принципов. Для многих он остался эталоном руководителя любого ранга — от руководителя небольшой группы исследователей, научно-исследовательского института, крупнейших коллективов промышленности и Академии наук СССР до президента АН СССР, которым он был почти 15 лет.

Мы не стремимся здесь коснуться всех сторон деятельности М. В. Келдыша, да это вряд ли и возможно в рамках небольшой статьи. Чтобы составить представление о выдающемся таланте Мстислава Всеволодовича, достаточно бегло ознакомиться с работами по математике, механике, ракетной технике и космонавтике, вошедшими

в собрание его трудов. Отличительная их особенность — нацеленность на решение конкретных (как мы теперь называем, прикладных) задач, что всегда отличало творчество ученого. Но, занимаясь инженерными задачами, М. В. Келдыш сталкивался с необходимостью решать сложнейшие математические проблемы и разрабатывать специальные тонкие методы анализа, обеспечивающие успех его исследований. Для этого требовалось удивительное умение выделить в самой сложной задаче главные звенья, найти между ними связи, поддающиеся описанию на языке математического формализма и решению с использованием нередко трудоемких, но доступных приемов (в 30—40-е годы электронно-вычислительных машин-то еще не было!). Но именно в те годы М. В. Келдышу, работавшему тогда в ЦАГИ, удалось вместе с относительно небольшой группой сотрудников решить сложнейшие проблемы **флаттера** и **бафтинга** — режимов автоколебаний и резонанса самолетных конструкций, возникающих с ростом скоростей полетов и долгое время сдерживавших развитие авиации. Блестящее сочетание инженерного подхода и виртуозной математической техники проявилось и в решении М. В. Келдышем задачи о неустойчивости трехколесного самолетного шасси. До этого шимми приводило к многочисленным авариям самолетов при посадке. Нельзя не упомянуть замечательные работы М. В. Келдыша в области аэродинамики (подъемная сила крыла с учетом сжимаемости среды, строгий математический анализ работы

пропеллера). Особенно хочется выделить выдающиеся исследования М. В. Келдыша в области механики по движению тела под поверхностью жидкости, ставшие теоретической основой конструкции глиссеров и кораблей на подводных крыльях.

В ракетную технику Мстислав Всеволодович пришел с середины 40-х годов, возглавив ведущий институт отрасли — РНИИ. Эти годы отмечены громадным прорывом на самых передовых направлениях научно-технического прогресса, таких как гиперзвуковая газодинамика, теория горения и взрыва, теория теплообмена, создание различных типов реактивных двигателей и аппаратов для автономного полета в верхних слоях атмосферы. Здесь в полной мере раскрылся талант М. В. Келдыша не только как выдающегося ученого, избранного в 35 лет академиком, но и руководителя, способного увлечь и повести за собой коллектив единомышленников. Его авторитет был непререкаем, легенды о его необычайных способностях, бытовавшие еще со времен работы в ЦАГИ, находили реальное подтверждение, обрастали новыми фактами. Способности, помноженные на блестящее образование, приобретенный богатый практический опыт и великая работоспособность создавали то, что можно без сомнения назвать феноменом Келдыша.

В последующие годы М. В. Келдыш возглавил (одновременно с РНИИ) Отдел в Математическом институте им. В. А. Стеклова АН СССР. Он вместе с И. В. Курчатовым занимался атомной проблемой, а вместе с С. П. Королевым, «заболев космосом», **сделал первые шаги в теоретическом обосновании полетов составных ракет, вывода на орбиту искусственного спутника Земли, полетов к Луне, Венере, Марсу.** На базе Отдела в 1953 г. М. В. Келдыш создал Институт прикладной математики (ИПМ), в котором выполнялись работы по математическому моделированию различных физических процессов, численным методам расчетов с использованием ЭВМ, программированию, механике космического полета, аэромеханике. Мстислав Всеволодович оставался директором этого Института до последних дней жизни.

На протяжении четверти века ИПМ, носящий ныне имя М. В. Келдыша, остается признанным центром научных исследований по космонавтике. В значительной степени предопределялось это не только проводившимися здесь теоретическими и экспериментальными работами по механике и физике космоса, но и тем, что М. В. Келдыш руководил этими работами у нас в стране. Став в 1956 г. председателем



Тридцатипятилетний академик. 1946 г.

комиссии по запуску первого ИСЗ (объект «Д», как его тогда называли), он с 1958 г. возглавил Межведомственный научно-технический совет по космическим исследованиям при Академии наук СССР и руководил им 20 лет. Причем руководил не формально, а по существу, по убежденности, по велению сердца, глубоко зная и понимая стоящие проблемы, умело и грамотно строя перспективу.

М. В. Келдыш был признанным лидером того грандиозного свершения человечества, каким стало с середины нашего столетия изучение и мирное освоение космического пространства. Оглядываясь на пройденный путь и по достоинству оценивая исторические шаги в завоевании космоса, принесшие нашей стране заслуженную славу и признание, особенно сейчас отчетливо видишь ту громадную роль, которую сыграл здесь М. В. Келдыш. И лишней раз осознаешь, сколь трагичными для нашей космонавтики оказались уход из жизни сначала С. П. Королева, потом М. В. Келдыша. Утрата передовых позиций, как это ни прискорбно сознавать, во многом связана с тем, что эквивалентной замены

им по существу не нашлось, не нашлось равных по духу, уровню и размаху лидеров направления. И это, в свою очередь, позволяет обобщить и обосновать понятие лидерства как важнейшего условия достижения успеха практически в любом деле, особенно в государственном масштабе. Совершенно очевидно, что роль лидера может играть только по-настоящему авторитетный человек, профессионал, заслуживший признание коллег, являющийся идеологом направления, не дающий повода окружающим усомниться в его объективности, преданности делу и высоких моральных качествах. Такой человек становится лидером совершенно естественно, без недопустимого в науке и технике какого-либо навязывания сверху, чиновничьей ранжировки и чистого администрирования.

Что еще отличало Мстислава Всеволодовича как действительного лидера в космических исследованиях, питало исключительное уважение и доверие к нему окружающих людей, громадный авторитет? Это его исключительное умение вникнуть, разобраться в самой запутанной проблеме, всесторонне обсудить все «за» и «против», не считаясь со временем, убедиться самому и убедить других. Это — удивительная логичность и четкость мышления, способность выделить основное, поразительная интуиция, огромный кругозор. Это — и абсолютная объективность, отсутствие каких-либо побочных, конъюнктурных соображений при решении тех или иных проблем, исключительная преданность делу, последовательность в реализации принятых решений.

У читателя может возникнуть сомнение — не захваливаем ли, было ли так на самом деле? Да, мы знали Мстислава Всеволодовича именно таким, и сказанное лишь подкрепляет то, что мы называли феноменом Келдыша. Но это не означает, что у М. В. Келдыша не было недостатков, не случалось ошибок, мучительных сомнений. Мстислав Всеволодович был человеком сложным, работать с ним было нелегко. Ведь нельзя забывать и о том, в какие годы и в условиях какой системы он работал. Далеко не всегда удавалось в чем-то убедить партийное и государственное руководство, противостоять нажиму, справляться с независимостью главных конструкторов, субъективными тенденциями руководителей отраслевых министерств. Однако зададимся вопросом, были ли в той ситуации другой человек, способный столь же мудро отстаивать необходимость принятия грамотных решений, терпеливо убеждать, а в острых случаях находить компромиссы? Едва ли. **Благодаря**

М. В. Келдышу у нас была в те годы стройная космическая программа, которую последовательно и неуклонно выполняли (в отличие от нынешней ситуации!). Благодаря ему мы имеем ракету-носитель «Протон» конструкции В. Н. Челомея, которую вскоре после окончания хрущевской оттепели пытались похоронить по чисто конъюнктурным, а не деловым соображениям. Под непосредственным руководством М. В. Келдыша у нас были заложены и развились новые направления в космических исследованиях, проведена определенная унификация конструкций аппаратов с целью их удешевления, созданы Институт космических исследований и Институт медико-биологических проблем.

Мстислав Всеволодович интересовался буквально всем, глубоко вникал в самые разные вопросы, оперативно помогал их решению. Во многом это было связано с тем, что космические программы и их осуществление всегда оставались среди важнейших направлений его деятельности даже в пору неимоверной занятости президента Академии наук СССР. Другими словами, космос был для него делом жизни, а не очередной (какой-нибудь 25-й) нагрузкой. Отсюда и результаты.

Не случайно многое из того, что реализуется в космических исследованиях до сего времени, было заложено еще при жизни М. В. Келдыша. Особенно отчетливо это видно на примере исследований **планет Солнечной системы**. Сюда относится вся программа исследований **Венеры**, начиная с определения параметров атмосферы на «Венере-4» и включая запуск аппаратов «Венера-15 и -16», на которых проводилась радиолокационная съемка поверхности. Эксперименту по радиокартированию Венеры М. В. Келдыш уделял много внимания, но осуществлен он был уже после его смерти. Аппараты серии «Венера» стали базовыми в проекте «Вега», причем при Мстиславе Всеволодовиче возникла идея запуска в атмосферу Венеры азростатных зондов и неоднократно обсуждался космический полет к комете для исследования состава ее газовой оболочки.

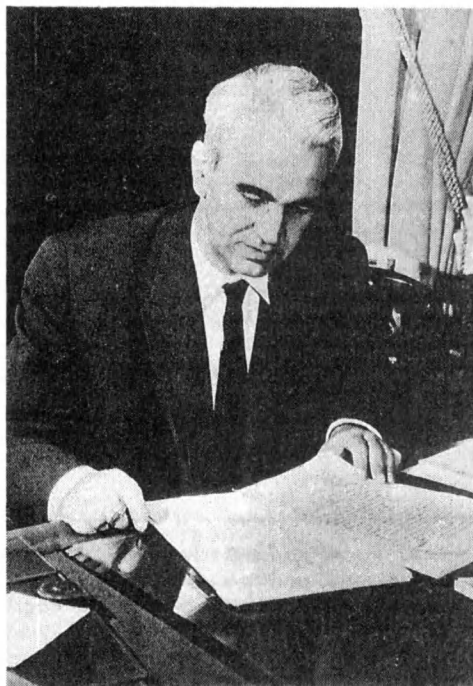
Всесторонне обсуждались и планы исследований **Марса**, включавшие в качестве задач ближайшей перспективы создание марсохода и возврат на Землю образцов марсианского грунта. Этим проектам должен был предшествовать запуск искусственного спутника Марса для получения высококачественных изображений поверхности, исследований физико-химических свойств поверхности и атмосферы и выявления районов, интересных с точки зрения выбора мест посадки. Такую программу предпо-

лагается реализовать в 90-е годы, начиная с подготавливаемого сейчас проекта «Марс-94». Проект предусматривает создание искусственного спутника Марса, аэростатного зонда, пенетраторов, малых метеостанций и малого марсохода. Доставка марсианского грунта на Землю намечена до 2000 года.

Осуществлению марсианской программы в более ранние сроки помешала ситуация, сложившаяся у нас с созданием **тяжелой ракеты Н—1**, на которую первоначально были ориентированы планы полета человека на Луну (**программа ЛЗ**). Прекращение в 1978 г. работ по комплексу «Н—1—ЛЗ» заставило пересмотреть и планы полетов к Марсу. Пришлось исходить из возможностей существующей ракеты-носителя «Протон». В качестве первого этапа этой новой программы Мстислав Всеволодович поддержал предложение НПО им. Лавочкина о запуске аппарата к спутнику Марса Фобосу. (Это с энергетической точки зрения осуществить легче, чем посадку на саму планету). Так родился проект «Фобос», осуществленный, однако, только в 1988 г. и, к сожалению, несмотря на получение отдельных интересных результатов, в целом окончившийся неудачей. Впрочем, последнее не столь уж неожиданно, если вспомнить, в какой спешке готовился проект, без достаточной отработки. Могут возразить, что в спешке готовились и «Веги». Но те аппараты, как уже отмечалось, делались на основе хорошо «облетанных» станций «Венера», а «Фобосы» были аппаратами совершенно новой конструкции и летали впервые.

К сожалению, после кончины М. В. Келдыша появилось немного интересных идей в планетных, астрофизических, геофизических и прикладных областях исследований. Продолжающееся развитие программы пилотируемых орбитальных комплексов путем наращивания модульных конструкций, предназначенных для астрономических наблюдений и космической технологии, а также отдельные удачные запуски аппаратов типа «Вега», «Астрон», «Гранат» не могут ликвидировать нашего прогрессирующего отставания от США и Западной Европы, а в скором времени, возможно, и от Японии. Но и тот сравнительно небольшой перечень космических проектов, которые предлагается сегодня сохранить, подвергается острой критике со стороны общественности и депутатского корпуса. В этих условиях будет очень трудно реализовать даже ограниченную космическую программу фундаментальных исследований.

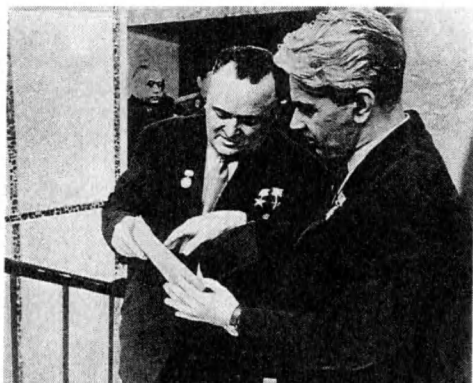
Вряд ли нуждается в пространных ком-



Вступление в президентскую должность.
19.05.1961 г.

ментариях близорукость политики экономики на самых передовых направлениях научно-технического прогресса, где мы пока еще занимаем вполне приличный уровень, но легко можем необратимо скатиться вниз. Переломить эти тенденции непросто. Нужны сильные, авторитетные личности, способные убедить руководство и общественность в обосновании и необходимости принятия соответствующих решений, оправданности требуемых затрат. Другими словами, мы вновь подтверждаем тезис о том, что нужен настоящий лидер — такой, каким был М. В. Келдыш.

Необходимо объединение усилий, а не разброд, создание настоящей творческой атмосферы, а не стремление к удовлетворению амбиций. В этом случае не будет места разного рода монополизму в руководстве космическими исследованиями, обвинения в котором (подчас не лишённые оснований) нередко появляются в печати. О последнем хочется сказать особо, поскольку любые притязания на монополию были глубоко чужды Мстиславу Всеволодовичу, встречали его решительный отпор. Не случайно МНТС по космическим исследованиям был при нем не только объек-

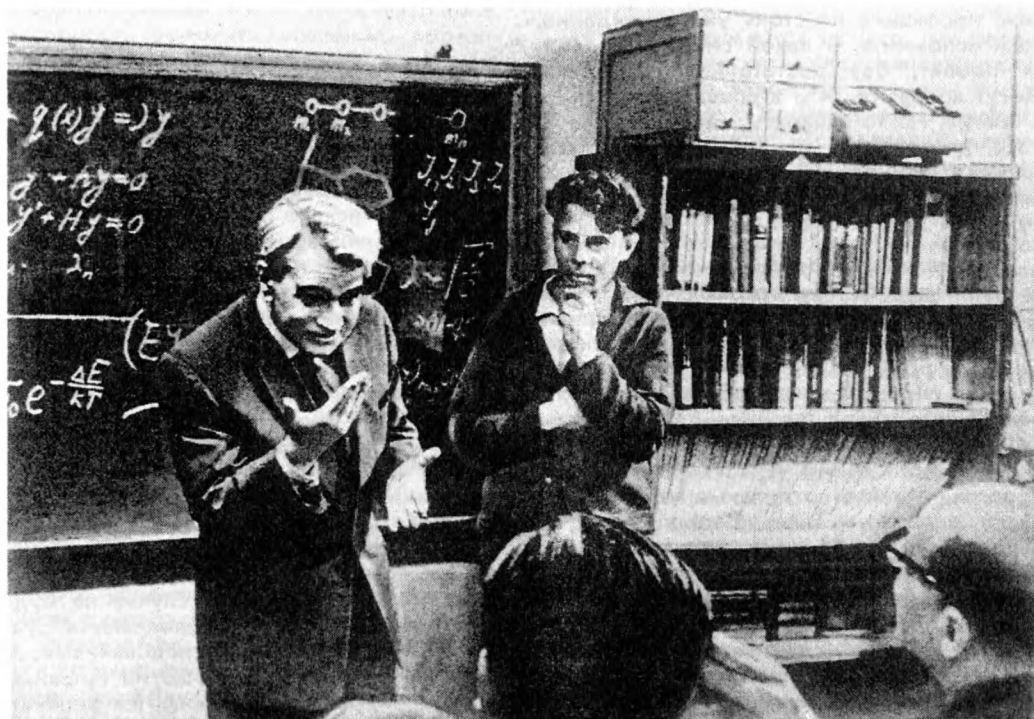


М. В. Келдыш и С. П. Королев, ноябрь 1961 г.

тивным, но и демократическим органом. М. В. Келдыш никогда не принимал решений по составу научной аппаратуры космических аппаратов и зависящим от научных задач техническим решениям, предварительно не обсудив эти вопросы со всеми

сфере проходили у него совещания по всем космическим аппаратам, и, в первую очередь, по аппаратам для лунно-планетных исследований, которым он уделял особое внимание. Чтобы глубоко проникнуть в существо проблем и иметь возможность оперативно влиять на принятие решения, он активно участвовал в Советах главных конструкторов (для чего регулярно выезжал в НПО им. Лавочкина). Часто именно благодаря этому удавалось найти новые интересные решения, обеспечить оптимальное решение научных и технических интересов при осуществлении космических проектов.

Мстислав Всеволодович находился у самых истоков налаживания научных связей с другими странами в области изучения и освоения космоса. При нем был создан Совет «Интеркосмос», заключены соглашения по космическим исследованиям с США, Францией, Индией. М. В. Келдыш считал, что сотрудничество должно быть взаимовыгодным, отвечающим интересам нашей национальной программы. К сожалению, пока к объединению усилий в реализации космических проектов с нашей сто-



заинтересованными учеными и специалистами, внимательно выслушивал разные мнения, руководствовался исключительно соображениями научной значимости и технической целесообразности. В такой атмо-

М. В. Келдыш на семинаре по молекулярной биофизике Института радиофизики и электрофизики АН УССР. 12.05.1964 г.

роны проявляется значительно больше заинтересованности, чем со стороны западных партнеров. Последние чаще всего ограничиваются участием в разработке научных приборов, не расходуют средства на создание и запуск самих космических аппаратов (как, например, имеет место в сотрудничестве США с ЕКА). Западным партнерам такое сотрудничество с нами, естественно, выгодно, мы же оправдываем его необходимостью как-то компенсировать отставание нашего приборостроения. Однако вопрос о том, удастся ли преодолеть это отставание таким образом, остается спорным.

Если добавить к сказанному, что наших ученых практически не приглашают участвовать в престижных западных проектах, то станет ясно: ни о каком равенстве интересов пока говорить не приходится. А ведь в отличие от американских, наши космические проекты, начиная с «Веги», перестали называться «советскими», их ста-



М. В. Келдыш ведет заседание Президиума АН СССР. Март 1970 г.



Академики М. В. Келдыш и А. П. Александров в кулуарах XXV съезда КПСС (1976 г.)

ли теперь называть «международными». Собственной национальной программы исследований Солнечной системы у нас пока нет. В то же время НАСА чрезвычайно

ревностно относится к своим проектам. Пока не подтверждаются практическими шагами разглагольствования о том, что на смену соперничеству в эпоху конфронтации пришел период широкого сотрудничества в космосе во время потепления международного климата. Новое мышление сюда пока не проникло и пробивается с трудом. В результате такие американские проекты нынешнего десятилетия как «Галилей», «Улисс», «Кассини», «КРАФ», делают либо целиком американцами самостоятельно, либо с ограниченным привлечением европейцев, но не нас. Нет стремления со стороны американских коллег объединить усилия и в марсианской программе, в деле создания марсохода и возвращаемой ракеты с грунтом. Причины называют разные — нежелание делиться с нами передовой технологией, что мы ненадежные партнеры и т. д.

В результате складывающейся у нас тревожной ситуации в космических исследованиях, мы постепенно отодвигаемся с тех передовых позиций, которые еще сравнительно недавно занимали. Положение еще больше усугубится, если мы и дальше не будем иметь своей национальной программы, тогда не войдем в международный космический альянс в качестве равноправных партнеров. Если и дальше будет про-

водиться близорукая политика сильного ограничения финансирования космических проектов и не будет возможности убедить в обратном даже многих наших прогрессивных деятелей, подчас выступающих с легкомысленными заявлениями. Если у нас не будут усовершенствованы организационные структуры, отвечающие за подготовку и осуществление космических программ. Если, наконец, у нас не появится настоящий авторитетный лидер, способный переломить сложившуюся ситуацию. В противном случае нам предстоит длительный период стагнации в одной из самых передовых областей научно-технического прогресса — в области изучения и освоения космоса. А возврат на достойные нашей страны рубежи будет, несомненно, сопряжен с несравненно большими усилиями и расходами. Осознание происходящего на историческом фоне прошедших десятилетий и еще пока сохранившихся традиций неразрывно связано с уроками Мстислава Всеволодовича Келдыша.

В. С. АВДУЕВСКИЙ,
академик АН СССР

М. Я. МАРОВ,
член-корреспондент АН СССР

НОВЫЕ КНИГИ

«Планета в космической плазме»

Так назвал свою новую научно-популярную книгу известный специалист в области солнечно-земной физики и популяризатор науки доктор физико-математических наук Э. С. Казимировский (Л.: Гидрометеоиздат, 1990). Книга, состоящая из шести глав, знакомит с основами физики ближнего космоса, с методами и результатами его исследований, рассказывает о международном сотрудничестве ученых в этой области, о нерешенных проблемах, гипотезах и предположениях.

В первых двух главах автор вводит читателя в круг вопросов, которыми занимается солнечно-земная физика, дает подробную картину современного состояния науки об атмосфере Земли. Тема третьей главы («Хорошо бы иметь собственную звезду») — строение



и физика Солнца и солнечная активность. Четвертая глава рассказывает о магнитном поле Земли, его структуре и источниках, о магнитных бурях и магнитосфере

Земли — самой внешней оболочке нашей планеты, возникающей при взаимодействии ее магнитного поля с солнечным ветром.

«Радиозеркало планеты» — так называется пятая глава, посвященная ионосфере Земли. Здесь даны сведения о свойствах ионизированного слоя атмосферы, распространении радиоволн и методах радиопрогноза, а также самом популярном инструменте исследования ионосферы — ионосферных станциях. В шестой заключительной главе книги автор знакомит читателя с проблемами, загадками и гипотезами, относящимися к физике ближнего космоса. Особое внимание уделяется проблемам гелиобиологии, в частности, прогнозированию опасных для здоровья периодов. По мнению автора книги, публикуемые в некоторых центральных газетах даты «неблагоприятных дней» для больных и ослабленных людей, вычисленные на основе якобы точных прогнозов солнечной и геомагнитной активности, на самом деле совершенно необоснованы (Земля и Вселенная, 1988, № 5, с. 60.— *Ред.*).

Люди науки

Андрей Дмитриевич Сахаров

(к 70-летию со дня рождения)

В последние годы об Андрее Дмитриевиче Сахарове написано немало. И в нашем журнале публиковались статьи об основных космологических работах А. Д. Сахарова [Земля и Вселенная, 1990, № 2, с. 3] и о его отношении к проблеме поиска внеземных цивилизаций [Земля и Вселенная, 1990, № 6, с. 63].

Публикуемые отрывки из воспоминаний самого Андрея Дмитриевича и новелла И. С. Шкловского знакомит с молодым Сахаровым, началом его пути в науку.

Из воспоминаний А. Д. Сахарова

Главным событием, посвященным памяти А. Д. Сахарова, стал выход в свет двух книг его воспоминаний¹. Первую книгу А. Д. Сахаров закончил в ссылке в Горьком в 1983 г. В марте 1981 г. и в октябре 1982 г. сотни страниц рукописи похищались; Сахарову приходилось все писать заново. Легко восхищаться упорством Андрея Дмитриевича, но если вдуматься — это же нечто нечеловеческое, сверхчужасное: восстанавливать то, что уже один раз написал, пережил. Особая проблема была — переправить страницы рукописи за рубеж. С этим справилась его жена, Елена Георгиевна Боннэр, которая до мая 1984 г. могла выезжать из Горького. Вторая книга написана в 1989 г. Чтение этих книг — удивительная встреча с живым Сахаровым. И, я думаю, что это лучший способ отметить его 70-летие. По просьбе редакции я сделал небольшую подборку цитат из книги «Воспоминания» на тему «физика в школьные годы», а также об эпизоде начала научной деятельности. Итак, Андрей Дмитриевич вспоминает:

«Большую часть жизни мой отец (Дмитрий Иванович Сахаров,— Б. А.) был преподавателем физики — совсем немного в школе, а в 20-е годы — в Институте Красной профессуры, в Свердловском университете, потом — на протяжении около 25 лет в Педагогическом институте им. Бубнова (впоследствии после ареста Бубнова, переименованном в Институт им. Ленина. Возможно, какое-то время институт носил имя Крупской, но в этом я не уверен)...»

«...Папа, когда мне было 12—14 лет, несколько раз водил меня в лабораторию института, показывал опыты — они воспринимались как ослепительное чудо, при этом я все понимал (я так думал тогда, и вроде так оно и было). Вскоре я и сам стал делать «домашние» опыты...»

«...Папа занимался со мной физикой и математикой, мы делали простейшие опыты, и он заставлял аккуратно их записывать и зарисовывать в тетрадку... Трудно поверить, но у меня были очень чистые тетрадки и хороший почерк, похожий на папин (у папы он таким остался до конца дней)... Меня очень волновала возможность свести все разнообразие явлений природы к сравнительно простым законам взаимодействия атомов, описываемых математическими формулами.

Я еще не вполне понимал, что такое дифференциальные уравнения, но что-то уже угадывал и испытывал восторг перед их всеилием. Возможно, из этого волнения и родилось стремление стать физиком. Конечно, мне безмерно повезло иметь такого учителя, как мой отец...»

«...Еще в 7-м классе (и в последующих) я начал дома делать физические опыты — сначала по папиной книге «Опыты с электрической лампочкой», о которой я писал; потом по папиной устной подсказке и самостоятельно. Неумение мастерить я восполнил причудливым изобретательством. Например, у меня был очень удобный, с моей точки зрения, потенциометр из куска хозяйственного мыла. Он включался последовательно с электрической лампочкой и служил для тонкой регулировки напряжения,

¹ Андрей Сахаров, «Воспоминания», «Горький, Москва, далее везде», изд-во им. Чехова, Нью-Йорк, 1990. В СССР публикуются в журнале «Знамя».



Дмитрий Иванович Сахаров — отец А. Д. Сахарова

подаваемого на неоновую лампочку, которая зажигалась вспыхнувшей спичкой (придуманый папой опыт по фотоэффекту). Для этого и других опытов необходим постоянный (выпрямленный) ток. Выпрямители я делал в стаканах, электролит — раствор пищевой соды, электроды — алюминиевая пластинка или ложка и кусок свинцовой оболочки кабеля; соединение, конечно, по двухтактной схеме. Из оцинкованных электродов лампочки ультрафиолетовые лучи, возникающие в начальный момент горения спички, выбивают электроны, и в результате ударной ионизации возникает стойкий разряд.

Однажды я приложил контакты батареек к клеммам моторчика и затем отнял их, держась пальцами за клеммы, — меня сильно ударило током. Это был неожиданный и запомнившийся опыт по индуктивности. Конечно было много опытов по электростатике; я занимался фотографией; по папиному образцу строил детекторный радиоприемник. Из физико-химических опытов меня больше всего занимали кольца Лизеганга (сказать по правде, до сих пор). Из оптических — опыты с поляроидами, с флюоресцирующими растворами, кольца Ньютона. Мастерил я также самодельный маятник Максвелла. Наблюдал с биноклем двойные звезды, спутники Юпитера. Я часто бегал на обсерваторию планетария и познакомился с работавшим там два дня в неделю мальчиком, чуть постарше меня (его звали Боря Самойлов).

Кроме опытов, и, пожалуй, еще большее значение имели для меня научно-популярные, научно-развлекательные, научно-фантастические, а потом — в 9-10 классах — и некоторые вполне научные книги. Это



Андрей Сахаров в 1927 г.

было мое любимое чтение! Я по многу раз перечитал почти все книги известного популяризатора науки и пропагандиста космических полетов Я. Перельмана («Занимательная физика», «Занимательная геометрия», «Занимательная алгебра» и др.). Это были прекрасные книги, очень многому научившие и доставившие радость нескольким поколениям читателей. (Я не знаю, как эти книги воспринимаются современными мальчиками и девочками, живущими в другую эпоху, в потоке новой информации; я надеюсь, что и сейчас они интересны).

Перельман был большой энтузиаст научной популяризации. Кроме писания книг, которые представляют собой его главную заслугу, он также организовал в Ленинграде «Дом занимательной науки» (в этом же здании жила Ахматова, это «Фонтанный дом»). В Ленинграде Перельман и погиб во время блокады.

Затем я прочитал книги Шарля Лезана, Игнатъева и др.; немного поздней — замечательные книги Радемахера и Теплица «Числа и фигуры» и Джинса «Вселенная вокруг нас», оказавшие на меня большое влияние; Макса Валье «Космические полеты как техническая возможность», в десятом

классе — «Анализ» Р. Куранта с весьма оригинальным порядком изложения, интегральное исчисление раньше дифференциального, — и многое другое, всего не упомянуть...»

В 1938 г. Андрей Дмитриевич поступил на физический факультет МГУ, который окончил в эвакуации в Ашхабаде. Во время работы на заводе боеприпасов в Ульяновске Сахаров сделал несколько изобретений, которые были внедрены в производство. С 1945 г. — аспирантура под руководством Игоря Евгеньевича Тамма. В 1947 г. — защита кандидатской диссертации.

«...Диссертация была готова, я думал о дальнейшей научной работе... Я вспоминал, что в литературе обсуждалось наличие в оптическом спектре атома водорода некоей аномалии, противоречащей следующей из теории формуле. А именно были указания (не очень определенные в силу крайней малости эффекта, лежавшего на пределе точности оптических методов измерения уровней), что из двух уровней атома водорода, которые согласно теории должны точно совпадать, один лежит несколько выше другого...»

Здесь Андрей Дмитриевич говорит о знаменитом расщеплении уровней в атоме водорода (несколько позже с огромной точностью измеренном Лембом и Э. Резерфордом) и обусловленном влиянием квантовых нулевых колебаний вакуума. Расчет этого расщепления в 1948 г. Томаногой, Ю. Швингером, Р. Фейнманом, Ф. Дайсоном и другими явился классическим результатом, подтвердившим справедливость квантовой электродинамики. Чтобы провести такие расчеты необходимо было преодолеть, как пишет Сахаров, «великую трудность теории, под знаком которой происходило все развитие физики квантовых полей на протяжении многих десятилетий» — проблему «ультрафиолетовых» расходимостей, когда в формулах возникали бессмысленные актуальные бесконечности. У Андрея Дмитриевича возникли некие идеи решения этой фундаментальной проблемы:

«...Я был очень взволнован. Со всем этим я пришел к Игорю Евгеньевичу (летом или осенью 1947 г.). К сожалению, он не поддержал и не одобрил меня, скорей, — наоборот. Во-первых, он сказал, что эти идеи не совсем новые, в той или иной форме высказывались неоднократно. Это было действительно так, но само по себе не могло бы меня остановить — я уже был настолько увлечен и заинтересован, что меня не слишком заботили такие вещи, как приоритет, меня интересовало существо дела...»



А. Д. Сахаров в 60-е годы

Признаюсь, я привожу эту историю с квантовой электродинамикой в значительной мере ради последнего абзаца из «Воспоминаний» Сахарова: «Очень взволнован», «увлечен и заинтересован», «меня интересовало существо дела». С такой же, скажем, одержимостью он потом решал задачи по спецматематике, рассчитывал непороговые биологические эффекты, обусловленные избыточным радиационным фоном, и боролся за запрещение ядерных испытаний в трех средах, боролся за спасение конкретных людей, проводил многочисленные мучительные голодовки. Но его главная страсть, которой он, правда, сумел уделить лишь незначительное время своей жизни, — это все-таки фундаментальная физика. Было это в Сахарове — сильное эмоциональное отношение к вещам достаточно абстрактным. А в сочетании с мудростью и точным расчетом это являло какую-то уникальную комбинацию.

Считается, что левое полушарие мозга человека ответственно за логические операции и лучше развито у представителей точных наук, бизнесменов и т. п., тогда как у людей эмоциональных — поэтов, художников, в большей степени у женщин,



А. Д. Сахаров и И. В. Курчатов (50-е годы)

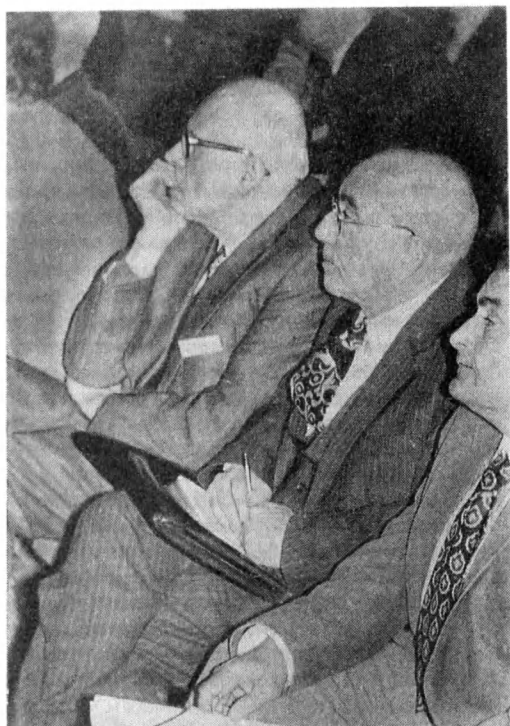
чем у мужчин — более активно правое полушарие мозга. У Сахарова оба полушария мозга, по-видимому, были одинаково активны. Недаром он мог с легкостью

писать и правой и левой рукой, а также (об этой удивительной его способности я узнал совсем недавно) мог писать слова зеркально, т. е. такими, какими мы их видим в зеркале.

Бытует легенда, что он мог писать одновременно двумя руками разные тексты. Это все-таки мифотворчество. Среди физиков — коллег Андрея Дмитриевича — рассказывают более правдоподобную историю, что якобы его как-то попросили написать что-либо сразу двумя руками и он взяв две салфетки (дело было в столовой), написал на них одну и ту же фразу: «Это трудно, но не невозможно».

Вернусь к 1947 г. Попытка 26-летнего Сахарова решить проблему ультрафиолетовых расходимостей в квантовой электродинамике оказалась неудачной. Игорь Евгеньевич Тамм сказал ему, что его идея «не проходит», так как она противоречит недавно опубликованной работе американского теоретика Данкова.

А. Д. Сахаров: «...Данков попросту ошибся, но, конечно, ни Игорь Евгеньевич, ни я не могли этого обнаружить с ходу конкретно.



Академики А. Д. Сахаров и Я. Б. Зельдович на одном из заседаний Международного семинара по квантовой гравитации



Один из последних снимков А. Д. Сахарова (ФИАН, 1989 г.)

Если бы нам не отказала интуиция, мы должны были усомниться в работе Данкова столько раз, сколько было нужно, чтобы обнаружить ошибку, или, что еще разумней, временно игнорировать возникшее противоречие и искать более простые вычислительные задачи, результат которых можно было бы сравнить с опытом. Как известно, именно так действовали более проницательные и смелые люди, добившиеся успеха...»

«...Вспоминая то лето 1947 г., я чувствую, что я никогда — ни раньше, ни позже — не приближался так близко к большой науке, к ее переднему плану. Мне, конечно, немного досадно, что я лично оказался не на высоте (никакие объективные обстоятельства тут не существенны). Но с более широкой точки зрения я не могу

Квантовая теория излучения

Неужели это было 40 лет тому назад? Почти полвека? Память сохранила мельчайшие подробности этих незабываемых месяцев поздней осени страшного и судьбоносного 1941 г. Закрываю глаза — и вижу наш университетский эшелон, сформированный из двух десятков товарных вагонов во граде Муроме. Последнее выражение применил в веселой эпиграмме на мою персону милый, обросший юношеской рыжеватой бородкой, Яша Абезгауз (кажется, он где-то еще живет). Но Муром и великое (двухнедельное) «сидение Муромское» остались далеко позади, и наш эшелон; подолгу простаивая на разъездах, все-таки движется в юго-восточном направлении. Конечная цель эвакуировавшегося из Москвы университета — Ашхабад. Но до цели еще очень далеко, а пока что в теплушках эшелона налаживается по критериям мирного времени фантазмагорический, а по тому военному времени — нормальный уклад жизни.

Обитатели теплушек (пассажирами их не назовешь!) были очень молоды. Я, оканчивавший тогда аспирантуру Астрономического института им. Штернберга, пожалуй, был одним из старших в теплушке. Мой авторитет, однако держался отнюдь не на этом обстоятельстве. Работая до поступления в Дальневосточный университет десятником на строительстве Байкало-Амурской магистрали (БАМ начинал строиться уже тогда) я, мальчишкой, органически впитал

не испытывать восторга перед поступательным движением науки — и если бы я сам не прикоснулся к ней, я не мог бы ощущать это с такой остротой!»

Думаю, что Андрей Дмитриевич не совсем прав, когда говорит здесь, что он никогда больше не приближался так близко к большой науке, к ее переднему плану. Впрочем, тут, наверное, нет объективного критерия. Так он чувствовал, — и все это в его книгах, чтение которых, повторяю, — это встреча с живым Сахаровым, и я завидую читателям, которым еще предстоит их прочитать.

Публикацию подготовил кандидат физико-математических наук
Б. Л. АЛЬТШУЛЕР

в себя тот своеобразный вариант русского языка, на котором и в наше время развитого социализма изъясняется заметная часть трудящихся. Позже, в университете и дома, я часто страдал от этой вьезшейся скверной привычки. Но в эшелоне такая манера выражать свои несложные мысли была совершенно естественной и органичной. Мальчишки — студенты II и III курсов физического факультета МГУ, уже хлебнувшие за минувшее страшное лето немало лиха, рывшие окопы под Вязьмой и оторванные войной от пап и мам — вполне могли оценить мое «красноречие».

Мальчишки нашего эшелона! Какой же это был золотой народ! У нас не было никогда никаких ссор и конфликтов. Царили шутки, смех, подначки. Конечно, шутки, как правило, были грубые, а подначки порой бывали далеко не добродушные. Но общая атмосфера была исключительно здоровая и, я не боюсь это сказать — оптимистическая. А ведь большинство оставалось жить считанные месяцы! Не забудем, что это были мальчишки 1921—1922 гг. рождения. Из призванных на войну людей этого возраста вернулись живыми только 3%! Такого никогда не было! Забегая вперед, скажу, что большинство ребят через пару месяцев попало в среднеазиатские военные училища, а оттуда, младшими лейтенантами — на фронт, где их ждала 97-процентная смерть.

Но пока — эшелон ехал в Ашхабад, и окрестные заснеженные казахстанские степи оглашались нашими звонкими песнями. Пели по вечерам, у пылающей буржуйки, жадно пожиравшей штакетник и прочую «деловую древесину», которую братва «с

корнем» выдирали на станциях и разъездах. Запевалой был рослый красавец Лева Марков, обладатель превосходного густейшего баритона. Песни были народные, революционные, модные советские романсы предвоенных лет «... идет состав за составом, за годом катится год, на сорок втором разъезде степном»... и т. д. Был и новейший фольклор. Слышу как сейчас бодрый Лёвин запев:

«... Жарким летним солнцем согреты
инструменты
Где-то лает главный инженер,
И по одиночке товарищи студенты,
Волоча лопаты, тащатся в карьер...»
И дружный, в двадцать молодых глоток,
припев:

«... Стой под скатами,
Рой лопатами,
Нам работа дружная сродни.
Землю роючи,
Дерном (вариант — матом) кроючи,
Трудовую честь не урони...»

и потом дальше:

«... Пусть в желудках вакуум,
и в мозолях руки,
Пусть нас мочит проливным
дождем —
Наши зубы точены о гранит науки,
А после гранита — глина нипочем!..»

Эта песня пелась на мотив известной предвоенной «В бой за Родину, в бой за Сталина». Буржуйка была центром как физической, так и духовной жизни теплушки. Здесь рассказывались немыслимые истории, травились анекдоты, устраивались розыгрыши. Это был ноябрь 1941-го. Шла великая битва за Москву, судьба которой висела на волоске. Мы же об этом не имели понятия — ни радио, ни газет. Изредка предавались ностальгии по столице: увидим ли мы ее когда-нибудь? И отвлекал себя от горьких размышлений, мы, песчинки, подхваченные вихрем войны, предавались иногда довольно диким забавам. Направо от меня на нарах было место здоровенного веселого малого, облаченного в полустлевшие лохмотья и заросшего до самых глаз огненно-рыжей молодой щетиной. Это был Женя Кужелев — весельчак и балагур. Он как-то у буржуйки прочел нам лекцию о влах (сильно нас одолевавших), подчеркнув наличие в природе трех разновидностей этих паразитов. После этого он декларировал свое намерение на основе самого передового учения Мичурина — Лысенко в области воротничка своей немыслимо грязной рубахи вывести гибрид головной и платяной вши. Каждый вечер он рассказывал нам о деталях своего смелого эксперимента, оснащая свой отчет фантастическими

подробностями. Братва покатывалась со смеху. Жив ли ты сейчас, Женя Кужелев?

Еще у нас в теплушке был американец — без дураков — самый настоящий, родившийся в Хьюстоне, Техас, будущем центре американской космической техники. Это был довольно щуплый паренек по имени Леон Белл. Он услаждал наш слух, организуя фантастический музыкальный ансамбль «Джаз-Белл». Но значительно более сильные эмоции вызывала его рассказы на тему, как едят в Техасе. Он сообщал совершенно немыслимые детали заокеанских лукулловских пиршеств. Боже, как мы были голодны! Слушая Леона, мы просто сходили с ума; его американский акцент только усиливал впечатление, придавая полную достоверность рассказам. Иногда к Леону присоединялся обычно молчаливый Боб Белицкий, также имевший немалый американский опыт. Я рад был встретить Боба — лучшего в стране синхронного переводчика с английского — во время незабываемой Бюраканской конференции по вземным цивилизациям осенью 1971 г. Нам было о чем вспомнить...

А вот налево от меня на нарах лежал двадцатилетний паренек совершенно другого склада, почти не принимавший участия в наших бурсацких забавах. Он был довольно высокого роста и худ, с глубоко запавшими глазами, изрядно обросший и опустившийся (если говорить об одежде). Его почти не было слышно. Он старательно выполнял черновую, грязную работу, которой так много в эшелонной жизни. По всему было видно, что мальчика вихрь войны вырвал из интеллигентной семьи, не успев опалить его. Впрочем, таких в нашем эшелоне, среди его «болота», было немало. Но вот однажды этот мальчишка обратился ко мне с просьбой, показавшейся совершенно дикой: «Нет ли у Вас чего-нибудь почитать по физике?» — спросил он почтительно «старшего товарища», т. е. меня. Надо сказать, что большинство ребят обращались ко мне на «ты», и от обращения соседа я поморщился. Первое желание было на БАМ-овском языке послать куда подальше этого маменькиного сынка с его нелепой просьбой — «Нашел время, дурачок», — подумал я, но в последний момент меня осенила недобрая мысль. Я вспомнил, что на самом дне моего тощего рюкзака, взятого при довольно поспешной эвакуации из Москвы 26 октября 1941 г., лежала монография Гайтлера «Квантовая теория излучения».

Я до сих пор не понимаю, почему я взял эту книгу с собой, отправляясь в столь далекое путешествие, финиш которого предвидеть было невозможно. По-видимо-

му, этот странный поступок был связан с моей, как мне тогда казалось, не совсем подходящей деятельностью после окончания физического факультета МГУ. Еще со времен БАМа, до университета, я решил стать физиком-теоретиком, а судьба бросила меня в астрономию. Я мечтал (о, глупец!) удрать оттуда в физику, для чего почитывал соответствующую литературу. Хорошо помню, что только что вышедшую в русском переводе монографию Гайтлера я купил в апреле 1940 г. в книжном киоске на Моховой, у входа в старое здание МГУ. Книга соблазняла возможностью сразу же погрузиться в глубины высокой теории, и тем самым, быть «на уровне». Увы, я очень быстро обломал себе зубы: дальше предисловия и самого начала первого параграфа (трактующего о процессах первого порядка) я не пошел. Помню, как я был угнетен этим обстоятельством — значит, конец, значит, не быть мне физиком-теоретиком! Где мне тогда было знать, что эта книга просто очень трудная и, к тому же, «понемецки» тяжело написана. И все-же — почему я захихнул ее в свой рюкзак?

«Веселую штучку я отчебучил, выдав мальчишке Гайтлера» — думал я. И почти сразу же забыл об этом эпизоде. Ибо каждый день изобиловал яркими, иногда драматическими событиями. Над нашим вагоном победно поднималась елочка, которую мы предусмотрительно срубили еще в Муроме — лесов в Средней Азии не предвиделось... Как часто она нас выручала, особенно на забытых шелонами узловых станциях, когда с баком каши или ведром кипятка, ныряя под вагонами, через многие пути мы пробирались к родной теплушке. Прибитая к крыше нашего вагона, елочка была превосходным ориентиром. Недаром ее в конце концов у нас украли. Мы долго переживали эту потерю. Вот это было событие! И я совсем забыл про странного юношу, которого я изредка бессознательно фиксировал боковым зрением — при слабом, дрожащем свете копилки, на фоне диких песен и веселых баек паренек тихо лежал на нарах и что-то читал. И только подъезжая к Ашхабаду, я понял, что он читал моего Гайтлера. «Спасибо», — сказал он, возвращая мне эту книгу в черном, сильно помятом переплете. «Ты что, прочитал ее?» — неуверенно спросил я. «Да, а что?» Я, пораженный, молчал. «Это трудная книга, но очень глубокая и содержательная. Большое Вам спасибо», — закончил паренек.

Мне стало не по себе. Судите сами — я, аспирант, при всем желании не мог даже просто прочитать хотя бы первый параграф этого проклятого Гайтлера, а



А. Д. Сахаров (1950 г.)

мальчишка, студент 3-го курса — не просто прочитал, а проработал (вспомнилось, что читая, он еще что-то писал), да еще в таких, мягко выражаясь, экстремальных условиях! Но горечь быстро прошла, а за ней — удивление, ибо началась совершенно фантастическая, веселая и голодная, ни на что не похожая ашхабадская жизнь. Много было всякого за 10 месяцев этой жизни. Были черепахи, которых я ловил в Кара-Куме, уходя за 20 км (в один конец) в пустыню, была смерть Дели Гельфанд в этой самой пустыне. Была наша школа (использовавшаяся как общежитие) на улице Энгельса 19, около русского базара. Была эпопея изготовления фальшивых талонов на предмет получения нескольких десятков тарелок супа с десятком маленьких лапшинок в каждой (из них, путем слива делались 2—3 тарелки супа более или менее нормальной консистенции — все так делали...). И многое другое было. Например, чтение лекций в кабинете парт проса одному единственному моему студенту IV курса Моне Пикельнеру, впоследствии ставшему украшением нашей астрономической науки. Сердце сжимается от боли, когда осознаешь, что Соломона Борисовича, лучшего из известных мне людей, уже почти 10 лет нет в живых. Смешно и грустно — до конца своих дней он неизменно относился ко мне, как ученик к учителю. А тогда, в незабываемом 1942 г. ученик и учитель, мало отличавшиеся по возрасту и невероятно оборванные (Моня был еще и босой) в пустынном, хотя и роскошном здании партпроса (уничтоженном страшным землетрясением 1948 г.) разбирали тонкости модели Шварцшильда — Шустера образования спектральных линий поглощения в солнечной атмосфере.

Поразившего мое воображение паренька я изредка видел таким же оборванным и голодным, какими были мы все. Кажется, он иногда подрабатывал разнорабочим в столовой, или как мы её называли «суп-станция» (были еще такие словообразования: «суп-тропики», т. е. Ашхабад, «супостат» — человек, стоящий в очереди за супом впереди тебя, и т. д.).

Кончилась Ашхабадская эвакуация, я поехал в Свердловск, где находился родной Государственный астрономический институт им. Штернберга. Это было тяжелейшее время — к мучениям голода прибавился холод. Меня не брали в армию из-за глаз. Иногда просто не хотелось жить.

В апреле 1943 г. — ранняя пташка! — я вернулся из эвакуации в Москву, показавшуюся совершенно пустой. Странно, но я плохо помню детали моей тогдашней московской жизни.

В конце 1944 г. вернулся из эвакуации мой шеф по аспирантуре милейший Николай Николаевич Парийский. Встретились радостно — ведь не виделись три года, и каких! Пошли расспросы, большие и малые новости. «А где X? А куда попала семья Y?» Кого только не вспомнили. Все имеет свой конец, и список общих друзей и знакомых через некоторое (немалое!) время был практически исчерпан. И разговор вроде бы пошел уже не о самых животрепещущих предметах. Между прочим, Н. Н. сказал: «А у Игоря Евгеньевича (Тамма — старого друга Н. Н.) появился совершенно необыкновенный аспирант. Таких раньше не было, даже В. Л. (Гинзбург) ему в подметки не годится!» «Как же его фамилия?» «Подождите, подождите,

главное такая простая фамилия, все время вертится в голове — черт побери, совсем склеротиком стал!» Ну, это было так типично для Николая Николаевича, известного в астрономическом мире своей легендарной рассеянностью. А я подумал тогда: «Ведь весь выпуск физфака МГУ военного времени прошел передо мною в ашхабадском эшелоне. Где же был там этот выдающийся аспирант?» И в то же мгновение я нашел его: это мог быть только мой сосед по нарам в теплушке, который так удивил меня, проштудировав Гайтлера. «Это Андрей Сахаров?» — спросил я Николая Николаевича. «Во-во, такая простая фамилия, а высокочила из головы!»

Я не видел его после Ашхабада 24 года. В 1966 г., как раз в день моего пятидесятилетия, меня выбрали (с пятой попытки) в член-корреспонденты АН СССР. На ближайшем осеннем собрании Академии Яков Борисович Зельдович сказал мне: «Хочешь, я познакомлю тебя с Сахаровым?» Еле протиснувшись через густую толпу, забившую фойе дома ученых, Я. Б. представил меня Андрею. «А мы давно знакомы», — сказал тот. Я его узнал сразу — только глаза глубже запали. Странно, но лысина совершенно не портила его благородного облика.

В конце мая 1971 г., в день 50-летия Андрея Дмитриевича, я подарил ему чудом уцелевший тот самый экземпляр книги Гайтлера «Квантовая теория излучения». Он был тронут до глубины души и, похоже, у нас на глазах навернулись слезы.

Что же мне ему подарить к его шестидесятилетнему юбилею?

И. С. ШКЛОВСКИЙ

Информация

Виноват кубинский астероид!

В последние годы среди специалистов распространилась гипотеза, согласно которой катастрофическое вымирание множества обитателей Земли (в том числе и динозавров), случившееся около 65 млн лет назад (Земля и Вселенная, 1985, № 5), произошло вследствие столкновения нашей планеты с астероидом.

Теперь эта гипотеза развита научным сотрудником Геологической службы США в Денвере Б. Бохором, который исследовал образцы пород, взятые в районе Карибского моря к югу от Кубы.

Он обратил внимание на закономерность в изменении размеров валунов, залегающих на дне моря. По мере продвижения к югу мелких валунов становится все меньше, и их место занимают огромные скальные обломки с поперечником, достигающим 12 м. Этот слой местами составляет 350 м; обломки отчетливо образуют границы между породами мелового и третичного периодов.

Все это привело ученого к утверждению: подобный слой мог возникнуть лишь в результате падения весьма крупного небесного тела и вызванного им выброса из образовавшегося кратера значительного количества глубинных пород.

Согласно подсчетам, падение могло произойти в районе острова Пинос. При этом возник кратер диаметром около 225 км. После-

довавший, как обычно в подобных случаях, подъем центральной горки в кратере, очевидно, и образовал о. Пинос. Небесное тело могло иметь поперечник не более 10 км; сейчас его остатки, вероятно, лежат в недрах на глубине ~80 км.

Химический анализ показал, что возраст этих пород составляет примерно 65 млн лет. Кроме того здешние скальные обломки и валуны содержат необычно большое количество иридия — элемента, редкого на Земле, но характерного для тел, приходящих из космоса.

Столкновение с крупным небесным телом вполне могло так сильно изменить природную среду нашей планеты, что многие организмы вымерли, не сумев приспособиться к новым условиям.

Nature, 1990, 344, 393
New Scientist, 1990, 126, 1713

Памяти Владимира Владимировича Белоусова

Владимир Владимирович Белоусов — выдающийся ученый, геолог, основатель научной школы, автор известных во всем мире классических монографий («Основы геотектоники», «Общая геотектоника», «Земная кора и верхняя мантия континентов», «Земная кора и верхняя мантия океанов», «Переходные зоны между континентами и океанами» и др.). Ему принадлежат сотни статей, в которых строение и динамика недр Земли рассматриваются с «геономических» позиций (выражение В. В. Белоусова), т. е. объединяющих результаты геологических, геофизических и геохимических исследований.

Трудно переоценить вклад Владимира Владимировича также и в становление, развитие, организацию исследований в области планетарной геофизики. В сентябре 1954 г. по поручению Президиума АН СССР на Генеральной ассамблее Международного геодезического и геофизического союза в Риме член-корреспондент АН СССР В. В. Белоусов сделал заявление о том, что Академия наук СССР вступает в число членов этого союза и что ученые нашей страны, столь долго находившиеся в изоляции от всемирного научного сообщества, примут участие в Международном геофизическом годе (МГГ, 1957—1958 гг.).

По программе МГГ впервые были организованы согласованные между учеными 67 стран геофизические наблюдения за процессами во всех земных оболочках, начаты исследовательские работы в Антарктиде, запущены первые искусственные спутники Земли. Это был не только комплекс научно-технических мероприятий, но и своего рода движение научной общест-венности. МГГ стал импульсом для бурного развития геофизики и других наук о Земле (Земля и Вселенная, 1988, № 1, с. 29.—Ред.).

В 1956 г. В. В. Белоусов вошел в состав бюро Специального (международного) комитета МГГ и стал заместителем председателя Советского комитета МГГ, который тогда возглавлял вице-президент АН СССР академик И. П. Бардин. С этого времени на формирование планетарной геофизики как самостоятельной области знания начали оказывать все большее



Владимир Владимирович Белоусов (1907—1990)

влияние присущие В. В. Белоусову энергия, научная и общая эрудиция, прекрасное знание иностранных языков, широта взглядов, сформировавшаяся у Владимира Владимировича в молодости, когда он работал с В. И. Вернадским и другими выдающимися представителями русской и зарубежной науки.

В 1960—1963 гг. В. В. Белоусова первым из ученых нашей страны избрали президентом Международного геодезического и геофизического союза. Он выдвигает новый международный проект «Верхняя мантия и ее влияние на развитие земной коры», становится председателем Международного комитета по этой проблеме, оказавшейся в центре внимания мировой

геофизической и геологической общественности и получившей развитие в Международном геодинамическом проекте 70-х годов. В Международном совете научных союзов /МСНС/ В. В. Белоусов активно поддерживает программы и проекты по солнечно-земной физике (годы спокойного и активного Солнца), атмосферным и океаническим исследованиям, сейсмологии (проект МСНС — ЮНЕСКО) и др. Благодаря работам по всем этим программам, глобальная система согласованных наблюдений и исследований, созданная на период МГГ, стала по существу постоянно действующей.

При участии Владимира Владимировича Белоусова был создан механизм регулярного обмена результатами наблюдений между учеными разных стран через Мировые центры данных (МЦД). Один из таких центров продолжает действовать в СССР и поныне. Владимир Владимирович активно содействовал тому, что на руководящих постах МГГС, МСНС, ЮНЕСКО стали появляться советские специалисты. Так, в 1971 г. в четырех из семи ассоциаций МГГС президентами были советские ученые.

Начиная с 60-х годов В. В. Белоусов систематически выступает на заседаниях Президиума и отделений АН СССР, в правительственных и общественных организациях, в различных институтах с яркими докладами о развитии геофизических исследований в нашей стране. Он был одним из инициаторов, а впоследствии и заместителем руководителя Проекта сверхглубокого бурения, успешно реализованного в СССР на Кольском полуострове намного раньше других стран.

В феврале 1961 г. В. В. Белоусова назначили на пост Председателя Междуведомственного геофизического комитета. Комитет был создан по решению Совета Министров СССР на базе Советского комитета МГГ и Комитета по геодезии и геофизике АН СССР (последний Владимир Владимирович возглавлял в 1955—1960 гг.). В то время, несмотря на незаурядный успех МГГ, все еще приходилось доказывать, что геофизика по структуре знаний и способам получения данных не может существовать без непрерывного международного сотрудничества и довольствоваться эпизодически проводимыми симпозиумами. Члены нового комитета должны были также преодолевать трудности (они существуют и до сих

пор), связанные с разобщенностью различных геофизических наук внутри Академии и в ведомствах, с недооценкой изучения глобальных аспектов среды.

Настойчивость и смелость Владимира Владимировича, умение кратко и убедительно изложить свою точку зрения позволяли добиваться существенных результатов в самых, казалось бы, безнадежных ситуациях. Владимир Владимирович определил роль Междуведомственного геофизического комитета как учреждения, служащего исключительно интересам научных организаций страны и выполнению ими международных обязательств. Формирование делегаций на симпозиумы и конференции, работа Мирового центра данных, входящего в состав Комитета, новые проекты (число их за время деятельности Комитета превысило сотню), а также многие другие принципиальные вопросы решались в Комитете секциями, комиссиями, бюро и другими коллегиальными органами...

Владимир Владимирович был исключительно талантливым человеком. Он мог на профессиональном уровне играть на фортепиано, в конце 20-х — начале 30-х годов он постоянный автор журнала «Всемирный следопыт» и член Московской писательской организации. О широте интересов Владимира Владимировича говорит и то, что он написал (но по каким-то причинам не опубликовал) многотомную историю геологии. В. В. Белоусов был профессором МГУ и до последнего времени читал там курс лекций по геологии.

Владимир Владимирович избран членом Шведской, Индийской, Нью-Йоркской академии наук, геологических обществ Англии, Америки, Франции, Бельгии, Индии, Итальянской академии «Деи Линчеи», почетным доктором университетов в Ньюкасле и Лейпциге.

За два с половиной месяца до смерти Владимир Владимирович закончил книгу, написал статью о перспективах глубокого бурения в СССР, позаботился о назначении нового председателя Геофизического комитета.

Память о Владимире Владимировиче сохранится не только в его трудах, но и в сердцах людей.

А. Д. ПОВЗNER,
Зав. лабораторией Междуведомственного
геофизического комитета
АН СССР

Геннадий Александрович Скуридин

13 января 1991 г. скоропостижно скончался на 64-м году жизни известный советский ученый, организатор космических исследований в СССР, Геннадий Александрович Скуридин. Работая многие годы под непосредственным руководством Президента АН СССР М. В. Келдыша, Г. А. Скуридин с самого начала подготовки советских космических программ связывал нити отдельных направлений исследований в различных советских научных институтах с реальными возможностями космической и приборостроительной техники, вникал в получаемые результаты, заботился об их пропаганде, публикациях, узких совещаниях-семинарах и крупнейших международных конференциях. Успешное выполнение этих программ сделало Советский Союз ведущим в области космической физики.

Геннадий Александрович был одним из организаторов Института космических исследований АН СССР. Г. А. Скуридиным и руководимой им научной группой предсказано явление прорыва горячей плазмы набегающего солнечного ветра внутрь магнитосферы Земли в нейтральных точках магнитного поля, которое затем было экспериментально подтверждено.

Делались попытки осуществления одновременных многоточечных измерений в околоземном пространстве с помощью системы из 4 научных спутников «Электрон», запущенных в СССР в 1964 г. Г. А. Скуридин активно пропагандировал подобные эксперименты. Он и его сотрудники предложили оригинальный и передовой по тому времени проект запуска трех высотных спутников для одновременных измерений (в северной и южной нейтральных точках и в хвосте магнитосферы), названный «Русской тройкой». Из этого проекта, к сожалению, неосуществленного, выросла затем программа советских высотных спутников «Прогноз», с помощью которых были выполнены важные исследования околоземного пространства. Это направление стало обще-



признанной основой международного сотрудничества в области космических исследований.

Геннадий Александрович был одним из организаторов журнала «Космические исследования» и все эти годы являлся бессменным членом его редколлегии. Неоднократно, начиная с 1965 г., он выступал и на страницах журнала «Земля и Вселенная».

Светлую память о Геннадии Александровиче — ярком, замечательном человеке, лауреате Ленинской премии, действительном члене Международной академии астронавтики — навсегда сохраняют его коллеги и друзья.

Симпозиумы, конференции, съезды

Морская нефть — надежда XXI века

В. П. ГАВРИЛОВ,
доктор геолого-минералогических наук
Московский институт нефти и газа им. И. М. Губкина

Падение отечественной нефтедобычи стало характерной чертой развития народного хозяйства за последние три года. Если этот процесс не остановить, то уже лет через пять мы станем добывать нефти вдове меньше. Это может привести к топливному кризису, который поразит всю промышленность страны и принесет новые беды. Чтобы предотвратить возможную катастрофу, необходимо незамедлительно принимать эффективные меры. Одна из них — поиск и освоение новых месторождений нефти и газа на континентальном шельфе СССР, занимающем почти 6 млн км² (Земля и Вселенная, 1991, № 1, с. 9.—Ред.).

Эти богатые нефтью и газом акватории долгие годы оставались вне поля зрения нефтяников и лишь в последнее десятилетие там развернулись целенаправленные поисковые работы. Такое невнимание к шельфу обернулось очередным нашим отставанием в морской нефтедобыче от развитых стран. Сейчас в СССР со дна морей (в основном Каспийского) получают 1,5—2% общесоюзной добычи нефти и газа, за рубежом эта доля составляет 25—30%. Однако активизировать работу по поиску и освоению морских

месторождений — задача непростая: здесь переплетено множество финансовых, технических, технологических и экологических трудностей.

В сентябре 1990 г. Московский институт нефти и газа им. И. М. Губкина провел Вторую Всесоюзную конференцию

«Комплексное освоение нефтегазовых ресурсов континентального шельфа СССР». В ее работе приняло участие более 300 представителей из 70 научно-исследовательских, научно-проектных и производственных организаций различных отраслевых министерств, высших учебных заведений, Академии наук СССР и Государственного комитета СССР по науке и технике. Научные доклады обсуждались на следующих секциях: Геология и нефтегазоносность морей и океанов; Геофизические исследования на континентальном шельфе; Бурение, эксплуатация и транспорт морских углеводородов; Технические средства поиска и освоения морских месторождений нефти и газа; Экономика, экология и юриспруденция морских работ на нефть и газ.

Среди основных проблем, обсуждавшихся на конференции, были и комплексное освоение нефтегазовых

ресурсов континентального шельфа СССР (Миннефтегазпром СССР), и создание концепции освоения нефтегазовых ресурсов континентального шельфа СССР (Московский институт нефти и газа им. И. М. Губкина), и современные технические средства и технологии освоения морских месторождений нефти и газа (ВНИПИморнефтегаз, Миннефтегазпром СССР), и проблемы геологии и нефтегазоносности Мирового океана (Институт океанологии АН СССР, ВНИИ океанологии, ПО «Севморгео» Мингео СССР).

В докладах и дискуссиях отмечалось, что в освоении нефтегазовых ресурсов шельфа СССР за последние пять лет получены важные результаты. Были открыты две новые крупные нефтегазоносные провинции — **Баренцево-морская** и **Карская**. В их пределах выявлены значительные скопления углеводородов. В **Сахалинской нефтегазоносной провинции** создана надежная сырьевая база углеводородов за счет двух новых морских месторождений. Увеличились запасы нефти **Апшеронского шельфа** (открыты и разведаны три новых глубоководных месторождения), что создает предпосылки для повышения добычи нефти в 1,5 раза. Стараниями

морских нефтяников подготавливается промышленная добыча нефти и газа в арктических и дальневосточных морях. И наконец, созданы научно обоснованные геологические предпосылки для открытия новых газовых, газоконденсатных и нефтяных залежей на всем континентальном шельфе СССР. Это может к 1995 г. по меньшей мере удвоить уже разведанные здесь запасы углеводородов и позволяет планировать в XXI в. широкомасштабную эксплуатацию месторождений нефти и газа на шельфе страны.

Вместе с тем, как отметили участники конференции, в освоении нефтегазовых ресурсов континентального шельфа СССР есть и свои негативные стороны. Например, недостаточно изучено глубинное строение отечественного шельфа, медленно внедряются прогрессивные технические средства и передовые технологии для эффективного освоения морских месторождений.

Особое внимание участники конференции обратили на проблемы экологии, охраны окружающей среды и юриспруденции. Необходимо разрабатывать и внедрять технические средства и технологии, которые обеспечивают предотвращение и ликвидацию аварийных разливов нефти, систему очистки и утилизации отходов бурения и нефтегазодобычи в морских условиях, внедрение экологически чистых химических реагентов для обработки буровых растворов. Не обойтись в районах разработки нефти и газа на шельфе и без современной системы дистанционного мониторинга морской среды, и без совершенствования правовой основы освоения минеральных ресурсов континентального шельфа СССР.

Большой интерес участников конференции привлекла



проблема подготовки инженерных кадров, которые должны владеть профессиональными знаниями, пользоваться компьютерной техникой, разбираться в вопросах экологии, морского права. Участники конференции сформулировали основные

Акватории СССР, перспективные на нефть и газ. Цветом показаны районы, где работы уже проводятся, штриховкой — районы перспективных работ. Черные и белые треугольники — месторождения нефти и газа



направления работ на континентальном шельфе СССР. Так, в Баренцевом море в качестве первоочередных задач намечен поиск нефтегазовых месторождений в широком стратиграфическом диапазоне (от камен-

В кулуарах конференции: группа ученых Московского института нефти и газа им. И. М. Губкина профессора В. П. Гаврилов (слева), В. М. Добрынин, О. К. Ангелопуло

ноугольных до меловых отложений), в Карском — поиск залежей в меловом комплексе, а также в отложениях юры. В Охотском море рекомендуется перенести поисковые работы с Магаданского на Приохотский шельф, геологическое строение которого, по-видимому, идентично строению Присахалинского шельфа. Главная задача для Каспийского региона — наращивать нефтедобычу до 15—20 млн т в год за счет ввода в эксплуатацию новых глубоководных месторождений Апшеронского шельфа и Западной Туркмении. Вместе с тем необходимо активизировать освоение уже выявленных месторождений углеводородов: Штокмановского и Приразломного (Баренцево море), Лунского и Пильтун-

Астохского (Присахалинский шельф).

Участники конференции сформулировали концепцию освоения нефтегазовых ресурсов континентального шельфа СССР до 2015 г. и на более отдаленную перспективу. В основе ее — широкомасштабный поиск и ускоренное освоение морских месторождений нефти и газа в экономически целесообразных условиях континентального шельфа СССР. Для решения поставленной задачи предусматривается создание и применение передовых экологически чистых технологий и технических средств с использованием конверсии военно-промышленного комплекса и разумным привлечением иностранного капитала. Все это необходимо для того,

чтобы довести добычу на шельфе СССР к 2005 г.: нефти — до 30—35 млн т, газа — до 200—300 млрд м³. К 2015 г. эти показатели могут вырасти: добыча нефти — до 80 млн т, газа — до 450 млрд м³. Реализация новой концепции позволит уже через 15 лет повысить удельный вес морской нефти и газа в общесоюзной нефтегазодобыче соответственно до 8—10 % и 25—30 %, а в последующем и до 25—30 % и 40—50 %. Это означает, что через 20—25 лет, когда нефтегазоносные недра континентальной части нашей страны оскудеют, отечественный шельф поддержит топливно-энергетический комплекс страны.

Семинар-долгожитель

Исполнилось четверть века постоянно действующему Семинару по инженерной геодезии, который был организован автором этой заметки при Секции геодезии и маркшейдерии Научно-технического совета Государственного комитета геодезии и картографии при Совете Министров СССР (ГУГК). В семинаре принимают активное участие ведущие специалисты и непосредственные исполнители геодезических работ Московских проектно-изыскательских организаций и отделов, руководители ГУГК, специалисты Гостроя СССР, преподаватели вузов и сотрудники научно-исследовательских институтов из разных городов СССР.

За 25 лет работы на 168 его заседаниях, проходящих в последние годы в Московском планетарии, заслушано и обсуждено несколько

сот докладов и сообщений. Они познакомили участников Семинара с новейшей отечественной и зарубежной геодезической, фотограмметрической и лазерной, световой и радиодальномерной техникой. На семинаре выступают не только советские конструкторы и изготовители таких приборов, но и представители зарубежных фирм, например, предприятия «Карл Цейсс Йена».

Большое внимание в работе Семинара уделяется прогрессивной технологии геодезических работ, выполняемых при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации различных сооружений (линейных, промышленно-гражданских, сельскохозяйственных, гидротехнических и различных энергетических объектов). Например, подробно обсуждались ме-

тоды юстировки концентраторов оптической солнечной печи мощностью 20 кВт, геодезическое обеспечение строительства, монтажа и юстировки элементов солнечной электростанции и ряд других актуальных проблем.

Значительное место в тематике Семинара отводится и геодезическим работам, сопровождающим монтаж и эксплуатацию технологического оборудования промышленных предприятий и научных учреждений. Детально обсуждались такие уникальные работы, как применение геодезических методов при исследовании ошибок астрономических телескопов на примере большого отечественного азимутального телескопа (БТА), геодезический контроль геометрии отражающей поверхности больших радиотелескопов, геодезическое

обеспечение эксплуатации телескопа БТА.

На Семинаре обсуждались рекомендации по сокращению затрат средств и времени на выполнение геодезических работ, обсуждалось также возможно более широкое использование ЭВМ и микрокалькуляторов для обработки натурных измерений при съемках и при создании геодезического обоснования топографических съемок в населенных пунктах и на территории крупных промышленных предприятий. Уделялось немалое внимание и использованию в геодезии снимков из космоса, организации и технологии работ по наблюдению за осадками инженерных сооружений и оползней, расположенных в различных физико-географических условиях, вопросам механизации инженерно-геодезических работ и повышению их экономической эффективности.

На Семинаре были заслушаны доклады о результатах научных исследований Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК), Научно-исследовательского института прикладной геодезии (НИИПГ), института «Природа» и институтов Госстроя СССР, а также геодезических кафедр вузов негеодезического профиля. Здесь выступили преподаватели вузов, которые делились своими научными разработками, внесшими значительный вклад в развитие геодезической науки и практики. Не оставались в стороне и итоги проходивших в нашей стране и за рубежом различных конференций, совещаний, семинаров по вопросам геодезии. Нередко речь шла и об истории наиболее важных отечественных геодезических работ. Несколько заседаний проводилось совместно с Секцией инженер-

ной геодезии и маркшейдерии ГУГК по тематике, связанной с юбилейными датами в области геодезии.

Большое внимание уделялось повышению профессиональной квалификации участников семинара. С научными докладами выступили ученые-геодезисты вузов и научно-исследовательских институтов профессор П. А. Гайдаев, В. Н. Ганьшин, Т. С. Даниленко, В. Ф. Дейнеко, Ф. В. Дробышев, Ю. В. Кемниц, А. И. Лобанов, Ю. К. Неумывакин, Л. С. Хренов, научные сотрудники Ю. Н. Кулагин, А. И. Спиридонов и многие другие. Обмен мнениями между представителями науки и работниками производственных организаций помогает уточнять тематику научных исследований, выполняемых на кафедрах вузов и НИИ, приближая ее к решению актуальных проблем научно-технического прогресса в геодезической практике. Подробная информация о Семинаре регулярно освещается в журнале «Геодезия и картография».

Значение семинара не ограничивается его официальной стороной. Не менее важны неформальные связи, личное общение участников семинара. Теперь, когда публикации не успевают сообщать о достижениях в области геодезии, значение таких связей неоспоримо.

Л. С. ХРЕНОВ,
профессор,
заслуженный деятель науки
РСФСР

Информация

Заброшенный кабель послужит сейсмологам

26 лет прослужил связистам первый из проложенных на большое расстояние по дну Тихого океана телефонный кабель, соединяющий Японию с Северной Америкой. Однако в наши дни он не отвечает потребностям — позволяет одновременно вести лишь 138 телефонных переговоров (волоконно-оптический кабель дает возможность обслуживать сразу до 40 тыс. пар клиентов!). Вот почему совладельцы кабеля — «Америкэн телефон энд телеграф корпорейшн» и японская компания «Кокусай денсин демва» в августе 1990 г. отказались от услуг «старой подводной змеи» и торжественно переключились на новый телефонный кабель.

Тогда-то к ним и обратились японские геофизики с просьбой отдать им ставший ненужным кабель для проведения научных исследований. Дело в том, что старевшая линия пересекает границу между Тихоокеанской и Филиппинской плитами земной коры, где часто происходят землетрясения. Но сведения о них редки и ненадежны: сейсмометры на батареях на дне океана не работают, а снятие показаний прибора на больших глубинах — дело довольно сложное.

1 ноября 1990 г. состоялась церемония безвозмездной передачи самого интересного для науки отрезка кабеля (между островом Гуам и Японскими островами) Институту изучения землетрясений при Токийском университете и Инкорпорированному институту сейсмологических исследований США. Вскоре на кабеле будут сделаны надрезы и к ним подключат три сейсмометра, акустические приборы, датчики электромагнитного поля, давления и температуры.

New Scientist, 1990, 128, 1737

Ирина Пронина: «На Марс полетит сын»

«При старте советского космического корабля «Союз Т» 27 сентября 1983 г. произошел пожар ракеты-носителя. Командир Владимир Титов и бортинженер Геннадий Стрекалов возвратились на Землю. Судьба женщины-космонавта по имени Ирина, входившей в экипаж, неизвестна».

Нет, это не начало фантастического романа на космическую тему. Такую «информацию» передали семь с лишним лет назад зарубежные «голоса». Несколько позже подобное сообщение было опубликовано и в иностранной прессе, в частности, в одном из американских журналов, который я держала в своих руках.

Мои заокеанские коллеги, мягко говоря, несколько сместили события, подтасовали факты. Хотя действительно был и неудачный старт советского космического корабля, и пожар ракеты-носителя. Вот только история с пропавшей женщиной...

Действительно, в отряде космонавтов в Звездном городке есть женщина по имени Ирина. Фамилия ее Пронина. **Ирина Рудольфовна Пронина** входила в экипаж, дублирующий тот, в составе которого осуществила свой первый космический полет Светлана Савицкая в августе 1982 г. На борту «Союза Т», стартовавшего 27 сентября 1983 г., ее и не могло быть — Ирина не входила в тот экипаж.

Вот что Ирина Пронина рассказала мне о своей

работе в отряде космонавтов; о днях ожидания своего «звездного часа», разочарованиях и надеждах, своем каждодневном нелегком труде.

— **Ирина, а как же все было на самом деле в сентябре 1983 г.!**

— Раз уж мы вспомнили то печальное осеннее утро, скажу, что я тогда была далеко от Байконура — на Камчатке. Обычная командировка. И хотите верить — хотите нет, мне приснился сон. Я видела космодром, ракету, ребят. И вдруг — нештатная ситуация. Внезапно загорелась ракета. Проснувшись, похолодев от ужаса. А когда приехала в Звездный, то, просмотрев «ролик» видеоманитофона, пришла в еще большее смятение — нечто подобное было в моем жутком сновидении. Это просто счастье, что один из операторов буквально за считанные секунды до старта обратил внимание на огонь, который вполне можно было принять за обычное явление в этой ситуации: так полыхает ракета при старте. «Какое счастье, что с ребятами все в порядке», — подумала я.

— **Тема дублеров, не летающих в космос, для журналистов по каким-то совершенно непонятым причинам была закрыта. Просто удивительно, что какая-то, пусть искаженная, информация просочилась в зарубежную прессу.**

Помню даже на пресс-конференции, посвященной завершению полета первого

смешанного экипажа в августе 1982 г. — Леонида Попова, Александра Серебровва, Светланы Савицкой, — Вас не было в пресс-центре. Один из иностранных корреспондентов спросил о дублере Светланы Савицкой. **Георгий Тимофеевич Береговой, тогдашний начальник Центра подготовки космонавтов, уклончиво отметил: «Это очаровательная женщина с роскошными светлыми волосами, носящая обувь тридцать шестого размера»... Признаться, не очень-то исчерпывающая информация. Поэтому хочется, чтобы Вы немного рассказали о себе.**

— Родилась я 14 апреля 1953 г. в Москве. Когда я узнала о полете Юрия Гагарина в 1961 г., то вместе с радостью это принесло мне и огорчение. «Как же так, — думала я, — почему же всего на два дня такое событие не совпало с моим днем рождения?» Очень мне было обидно. Конечно, это — огорчения детских лет. Теперь же, каждый раз, когда мы всей «космической семьей» собираемся 12 апреля в Звездном городке у памятника Гагарину, я чувствую благодарность за то, что «он всех нас позвал за собой в космос», как сказал американский астронавт Нил Армстронг.

— А родилась я в семье студентов Московского высшего технического училища им. Баумана. После окончания школы поступила туда же на факультет энергомашиностроения (кафедра двигате-

лей летательных аппаратов). О космосе, разумеется, и не помышляла. Всегда была твердо уверена, что путь к прогрессу для нашей страны должны проложить люди, отлично знающие технику, обладающие высоким научным потенциалом, умные, высокообразованные. Это я всем и сейчас говорю, причем без всякой иронии.

— Все было хорошо и в школе, и в вузе, но меня подводила всегда моя внешность. Педагоги на экзаменах, зачетах не хотели верить, что задачи я решала сама, а чертежи, выполненные аккуратно и точно, сделаны вот этими моими руками. Преподавателей вводили в заблуждение мое модное платье, прическа, свежий маникюр. Правда, внутренне утешала себя, вспоминая слова Пушкина, когда-то сказавшего, что можно быть дельным человеком и думать о красе ногтей. Но мне не верили и ставили вместо «отлично» на балл ниже.

— **А как вы попали в отряд космонавтов!**

— С космосом связана работа моего отца. Как-то он мне сказал, что набирают женщин в отряд космонавтов. Муж отнесся к этому сообщению скептически и произнес нечто вроде: «Иди, иди, там только таких и берут...»

— Я не стала вдаваться в подробности, что он имел в виду, но когда вернулась с очередной комиссии, он спросил: «Ну что, взяли?» «Взяли»,— ответила я, сохраняя при этом внешнее спокойствие.

— Были и взлеты, и огорчения, хотя последних, пожалуй, больше. Но я очень люблю свою работу, и ни на какую другую ее не променяю. Всю ответственность я почувствовала в тот момент, когда стояла перед стартом на смотровой площадке и смотрела, как направляются к ракете Леонид



Ирина Пронина во время тренировки по аэрофотосъемке

Попов, Александр Серебров, Светлана Савицкая. Скажу откровенно: я знала, что психологически я все-таки еще в дублирующем экипаже. Понимая это, пыталась поставить себя на место Светланы.

— **Ирина, несомненно, надо иметь достаточно мужества, чтобы трезво оценить свои силы и возможности, причем сделать это просто, без тени и рисовки.**

— Да, но это было действительно так. В свое время хорошо сказал о дублерах космонавт Александр Волков: «Ракета дышит, и клубы белого пара обтекают ее стройное тело, укрытое подвенечным платьем инея. Она ждет нас, а мы идем к ней. Дублеры все время рядом, шутят, но в глазах видна грусть. Готовились к полету вместе, но на работу в космос уходят одни, а другие остаются. Они снова ждут своего часа».

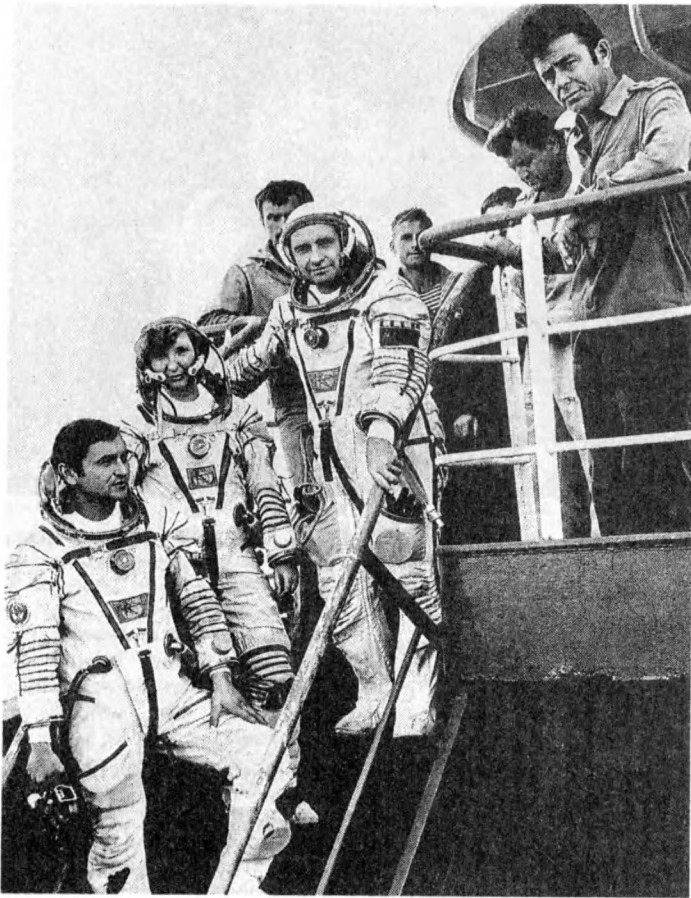
— «Что же касается моего «звездного часа», скажу так. Берт Виз, коллекционер из Нидерландов, ведущий таблицу дублирующих экипажей от «Востока-1», прогнозирует таким образом: «Ирина Пронина примет участие в космическом полете на станцию «Мир» в 1991 г.». Сама я считаю, что в нашей работе много неожиданного,

поэтому вероятность полета может появиться в любой момент. Ну, а если не удастся слетать мне, то я постараюсь, чтобы на Марс полетел мой сын Алешка. Сейчас ему пять лет. Он оченьмышленный мальчик, любит конструировать игрушечные космические модели, бывать на ВДНХ СССР. Есть у меня и четырнадцатилетняя дочь-школьница Таня.

— **А сами Вы готовы полететь на Марс!**

— Вы знаете, как-то на комиссии жену одного из космонавтов, поступающую в наш отряд, спросили, хотела бы она полететь на Марс. На это женщина ответила:

«Если с мужем, то готова отправиться в эту экспедицию». Что касается меня, то я бы еще подумала, лететь ли на Марс с мужем, даже, если бы он был космонавтом. Просто, знаете, детей жалко. Кто о них на Земле так побеспокоится, как мать? Пусть лучше летит Алешка!



Ирина Пронина с членами дублирующего экипажа после полета в самолете-лаборатории

— Ирина, но ведь Вам, как и всем космонавтам, приходится выдерживать огромные перегрузки на центрифугах, работать на многочисленных тренажерах, в гидролаборатории, одним словом, наверно, ох, как непросто!

— Да, мне и сегодня часто снится невесомость, которую многократно приходится испытывать в самолетах-лабораториях во время полетных тренировок.

Каждый день у нас обычно начинается с физзарядки. Вот уже на протяжении последних десяти лет — непре-

рывные систематические занятия теннисом, плаванием, водными лыжами. Периодические сборы в горах. Все это необходимо, как говорят космонавты, для поддержания формы. Не зря же год занятий в космическом отряде засчитывается за два года обычного трудового стажа. А системы космических кораблей я изучила уже как свои пять пальцев, сотни раз пришлось «проигрывать» разнообразные ситуации космического полета. Это необходимо и сегодня, когда, скажем, в Центре управления полетом вдруг становится нужной твоя помощь тем космонавтам, которые находятся на орбите. Это наш постоянный каждодневный труд в отряде. Кроме того, я работаю над диссертацией на соискание ученой степе-

ни кандидата технических наук...

— Вот Вы сказали, что огорчений было больше...

— Да, но обычно так в жизни и бывает, и к этому надо относиться спокойно, тем более, что я по натуре оптимистка.

— Что же касается огорчений, то они начались прямо с «космического ателье», куда я приехала, чтобы заказать скафандр. С меня даже мерки не захотели снимать, так как вначале в дублирующий экипаж была зачислена другая женщина. Она заболела гриппом, поэтому затем взяли меня.

— Или, представляете (это было уже после первого полета Светланы Савицкой), вдруг объявляют практически незадолго до намеченного старта: «Ты не полетишь». Меня снимают с подготовки под тем предлогом, что изменилась программа полета. Вижу, как ребята отводят глаза, произношу слова: «Ира, понимаешь, тебя с полета сняли... Что ты будешь делать?» «Что буду делать,— говорю,— люстру хрустальную повешу дома». А сама все-таки с грустью думала о том, что и «чемоданчик» мой уже на станции... А там футболки, маечки, такие мягкие, теплые, с персональными наклейками, косметика. Специалисты даже советовались перед тем, как изготовить космические средства, какие им придать запахи — фантазийные ли, цветочные. Вот так...

— А утром приехала я в Звездный как ни в чем не бывало. Нужно же было проводить ребят: ведь мы столько работали вместе. К тому же они шли на такой риск. Во время прощального завтрака говорила им ободряющие напутственные слова. Своя обида осталась в стороне.

— В конце концов, это моя работа. И я готова быть хоть

в двадцать пятом экипаже, все равно отдам все силы делу, которое мне доверили. Сегодня мне говорят — не летишь, а завтра, быть может, понадобится моя помощь. Нет, я себя не чувствую и не считаю обиженной, обойденной судьбою. Это я говорю совершенно откровенно.

— Да, Светлана Савицкая дважды летала в космос, и я просто рада за нее. Искренне считаю, что она всегда была на голову выше всех нас, женщин, входивших в отряд космонавтов.

— Я хочу напомнить, что и Светлана Евгеньевна в своей книге «Вчера и всегда», выпущенной в 1988 г. издательством «Новости», вспоминает о работе с Вами: «Ирина пришла в отряд, не имея никакого летного опыта, навыков работы с техникой. Поэтому, естественно, сначала ей приходилось непросто. Однако благодаря своей настойчивости, большой работоспособности, она вполне освоила профессию космонавта-исследователя. Через многое нам с ней довелось пройти вместе. Бывали ситуации, когда не было стопроцентной гарантии, что полет смешанного экипажа состоится. Нас с Ирой в таких случаях выручала внутренняя уверенность в обратном, да еще, пожалуй, чувство юмора. Оба наших экипажа готовились к полету, не обращая внимания на скептиков».

— Я должна сказать, что в наших смешанных экипажах царил какой-то особый микроклимат, среди мужчин витал этакий «дух рыцарства», юмора, как говорит Светлана, было предостаточно. Я, помнится, тогда переложила наши инструкции на «вирши». В стихотворной форме удобнее было запоминать все предписания, адресованные нам.

— Как-то вечером гуляли мы возле пруда в Звездном. Обсуждали, что было сдела-



но за день. Вдруг Толя Соловьев издаст истошный крик: «Рыба плавает!» — кидается в своем тренировочном космическом костюме с эмблемами в воду. Как он изловчился, не знаю, но рыбу поймал. Нам ее в столовой зажарили. До сих пор помню аромат этой рыбы, кажется, ничего в жизни вкуснее не ела!

— Ира, а в личной жизни Вы счастливы? Хотя, возможно, столь прямой вопрос не вполне уместен...

Я действительно счастливый человек. У меня прекрасная работа, которую я очень люблю вне зависимости от того, полечу или не полечу в космос. Дома с мужем у меня вообще нет никаких проблем. Кстати, он у меня работает маляром. Я домой иду всегда с радостью. Считаю, что самое главное в семейной жизни — это с удовольствием идти домой. Когда ты стремишься домой — ну, что еще может быть лучше? Я всегда знаю: какой бы я ни пришла — уставшей, измотанной, — все равно меня встретит ласковая улыбка. Это ли не счастье?

— Помню, когда завершился полет американского корабля многоцветного использования «Дискавери» по

На пресс-конференции в Звездном городке перед первым полетом Светланы Савицкой (Ирина Пронина, Георгий Береговой, Светлана Савицкая)

программе «Спейс-Шаттл», я искренне порадовалась за Кэтрин Салливан, с которой доводилось встречаться в Москве, брать у нее интервью. Невольно подумалось: а что же наши женщины-космонавты? Разве уже не находится для них работы на орбите? Каково ваше мнение на этот счет!

— Хотя Советский Союз был первым государством, пославшим в космос женщину, а в последние годы советская программа действительно предусматривает полеты чисто мужских экипажей. После старта первой женщины-космонавта Валентины Терешковой в 1963 г. и работы на орбите Светланы Савицкой, стартовавшей в космос дважды — в 1982 и 1984 гг. — советских женщин в космосе не было. А вот в рамках американской космической программы осуществляются полеты смешанных экипажей.

— Что я тут могу сказать? Если говорить лично обо мне, то готова лететь хоть сейчас, и сроки меня не сму-

щают — пусть на полгода, даже на год. Могла бы работать на орбите в качестве космонавта-исследователя или бортинженера. Никакие трудности программы меня не страшат. Единственно, признаюсь вам чистосердечно, что несколько опасюсь выхода в открытый космос. Даже для мужчин это занятие не из легких. Как говорят коллеги, ступившие в космическое безмолвие, ощущение при этом такое, словно проваливаешься в бездну, кажется: еще миг — и полетишь в пропасть!

— Да, все знают, что Светлана Савицкая работала в открытом космосе вместе с командиром экипажа Владимиром Джанибековым во время своего второго полета. Но, как сказал руководитель подготовки гражданских космонавтов Александр Александров, снова подвергать наших женщин таким испытаниям было бы просто не по-джентльменски. Разумеется, он отшутился, как бы закрывая эту тему, но с ним трудно не согласиться. Верно и то, что теперь практически ни одна из последних экспедиций не обходится без неоднократных выходов в открытое космическое пространство.

— Я, например, считаю, что вполне допустимо участие женщин в краткосрочных полетах, в экспедициях посещения.

— Когда речь заходит о длительном пребывании на орбите мужчины и женщины, то, конечно, возникают морально-этические проблемы. Не скрою, возможность подбора семейного космического экипажа уже обсуждалась, но, по-моему, до сих пор такой пары не нашлось... В недалеком будущем, несомненно в космосе будут одновременно работать большие интернациональные экипажи. Там всем хватит работы.

Беседу вела Р. КУЗНЕЦОВА,
корреспондент ТАСС

Информация

Есть ли у Марса магнитное поле?

Несмотря на интенсивные космические исследования Марса, мы не знаем, имеет ли эта планета собственное магнитное поле. Окончательный ответ на этот вопрос американские ученые надеются получить после намеченного на 1992 г. запуска межпланетной станции «Марс Обсервер».

Однако сейчас научные сотрудники Годдардовского центра космических полетов (США) К. К. Махаджан и Х. Дж. Майр сделали вывод, согласно которому, если у Красной планеты и есть магнитное поле, то оно пренебрежимо мало.

Известно, что солнечный ветер оказывает воздействие на ионосферу любой планеты, изменяя ее высоту и электронную плотность. И только сильное собственное магнитное поле планеты может в той или иной степени противостоять действию солнечного ветра.

В 1971—1972 гг. космический аппарат «Маринер-9», а в 1976 г. орбитальные отсеки «Викингов» совершали облеты Марса. И хотя ни один из этих аппаратов в собственную ионосферу Марса не входил, их радиосигналы, направленные на Землю, должны были ее пронизывать многократно.

В пределах ионосферы крайнее ультрафиолетовое излучение Солнца превращает нейтральные атомы в электрически заряженные ионы и в свободные электроны, причем, чем интенсивнее это излучение, тем большие масштабы приобретает ионизация.

Анализ всей полноты данных, показывающих условия прохождения радиосигналов, позволил К. К. Махаджану и Х. Дж. Майру прийти к выводу: вариации солнечного ветра и его давления во всех случаях осуществлялись почти «свободно», как бы без помех со стороны магнитного поля Марса. Даже магнитное поле умеренной интенсивности смогло бы удерживать «в стороне» существенную часть солнечного ветра. Но радиосигналы космических аппаратов показали, что ионосфера Марса практически ничем не защищена от воздействия по-

токов частиц, выбрасываемых Солнцем. Следовательно, Марс или не имеет магнитного поля совсем, или же его интенсивность крайне мала.

Journal of Geophysical Research,
1.06.1990
Science News, 1990, 138, 2

Из новостей зарубежной астрономии

В поисках гравитационных волн

Предполагаемое многими физиками существование гравитационных волн до сих пор экспериментально не подтверждено. Недавно Британский совет по научным и техническим исследованиям вступил в соглашение с Институтом им. Макса Планка (ФРГ) о совместном строительстве гигантского детектора, способного обнаружить гравитационные волны, если они действительно существуют.

Прибор будет состоять из зеркал, установленных по концам двух вакуумных труб длиной по 3 км. Трубы расположены под прямым углом друг к другу. В случае прохождения гравитационной волны, лазерный луч автоматически зарегистрирует любое изменение длины этих труб.

В качестве предполагаемого места строительства детектора предвительно называют землю Нижняя Саксония (ФРГ). В случае возникновения сильной оппозиции со стороны природоохранных общественных организаций такое место может быть предоставлено в малонаселенной местности Тенн-смор-Форест в Шотландии. С британской стороны руководителем проекта назначен Дж. Хок, научный сотрудник Университета в Глазго. Общая стоимость прибора составит около 30 млн ф. ст.

New Scientist, 1990, 127, 1727

Многопрофильное малое предприятие «ГАРАНТ»

готовит к изданию в 1991—1992 гг. «**Фотографический атлас объектов Мессье**», «**Описательный каталог объектов Мессье**» и «**Фотографический обзор неба для звезд и туманностей** со склонением от $+90^\circ$ до -45° ».

«**Фотографический атлас объектов Мессье**» будет содержать области объектов Мессье диаметром 15° , предельная звездная величина $15,5$.

«**Описательный каталог объектов Мессье**» содержит следующую информацию:

- кем и когда открыт объект;
- параметры и координаты объекта на эпоху 2000.0 г.
- описания объектов, сделанные М. Мессье, Дж. и В. Гершелями, Ф. Смитом и др.
- описания объектов, наблюдаемых в телескопы с диаметром до 200 мм;
- карта-схема, помогающая найти нужный объект.

Для определения тиража просим присылать заявки по адресу: 350000, г. Краснодар, ул. Селезнева, д. 201, ММП «Гарант». Телефоны для справок: 37-52-54, 33-57-47.

Любительская астрономия

Детская астрономическая обсерватория «Венера»

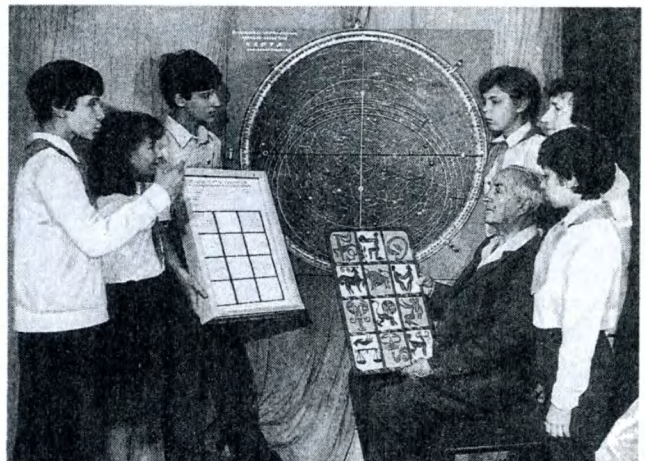
Вот уже 18 лет работает детская обсерватория «Венера». Для учащихся 2—4 классов здесь есть «Клуб почемучек», для ребят постарше — «Клуб юных любителей астрономии» («Клуб ЮЛА»), «Школа юного лектора», а в 1990 г. начала свою работу и астрологическая группа. Ее возглавил Женя Павленко, бывший председатель лекторской группы, а сейчас студент Донецкого университета.

В 1990 г. члены Донецкого отделения ВАГО познакомились с работами юных астрономов из обсерватории «Венера». Более двух часов сотрудники педагогического общества и Донецкого областного института учителей с нескрываемым удовлетворением слушали выступления Сергея Маковицкого (VII кл. школа № 20), Яны Кулиды (VI кл. школа № 96), Сергея Стенюка (VII кл. школа № 44) и многих, многих других. Выступали и самые маленькие члены «Клуба почемучек» — второклассник Ваня Николаев (интернат № 8) и четвероклассник Костя Баранов (школа № 20).

На этом заседании была отмечена хорошая работа педагогического коллектива средней школы № 96 (директор Е. И. Благодарова), учителей начальных классов Е. А. Желтовой и Т. П. Жигулиной, которые уже в течение многих лет успешно приобщают ребят к исследо-



Юные любители астрономии готовятся к наблюдениям Солнца



И. Ф. Шумило знакомит юных лекторов обсерватории «Венера» со своей звездной картой



В перерыве между занятиями
можно и сфотографироваться



Члены кружка «Венера» перед
занятиями

вательской работе, к познанию тайн Вселенной.

Основные направления работ детской обсерватории — телескопостроение, астрофотография, работа с компьютерами. Для такой работы стены квартирной обсерватории малы, но ребята не унывают и надеются на то, что рано или поздно смогут заниматься любимой наукой в более комфортабельных условиях.

Л. И. БРЯНЦЕВА,
руководитель
детской обсерватории
«Венера», г. Донецк

Фотографирование вспышек на Луне

Иногда наблюдатели замечают на Луне какие-то вспышки — на несколько десятков секунд возрастает яркость некоторых участков поверхности. Перечень подобных явлений можно найти, например, в работах П. В. Флоренского и В. М. Чернова, опубликованных в журнале «Астрономический вестник» (1978, № 1; 1982, № 1). Как правило, речь идет о случайных визуальных наблюдениях, поэтому многие астрономы относятся к таким сообщениям скептически. Подтвердить реальность вспышек на Луне с помощью фотографии предлагалось еще в начале века, но получить снимок редкого и кратковременного феномена на фоне яркого лунного диска крайне трудно.

Три года назад в авторитетном журнале «Icarus» (1988, т. 76, № 3) появилась статья греческих астрономов Г. Коловаса, Дж. Х. Сейрадакиса, Х. Варвогласа и С. Авголоуписа, сообщавших о случайном фотографировании вспышки на Луне. 23 мая 1985 г. Г. Коловас фотографировал серп молодой Луны с помощью 108-миллиметрового рефрактора, установленного в одной из деревушек северной Греции. Было получено 7 негативов на пленке Kodak 2415 с различными выдержками. На четвертом кадре, экспонировавшемся 1/8 секунды в 17 ч 41 мин 50 с UT, было обнаружено изображение светлого пятна. Оно располагалось на самом терминаторе, юго-западнее кратера Прокл, в месте с селенографическими координатами: $l=43^{\circ}06,5'$ в. д., $b=13^{\circ}04,2'$ ю. ш. Предположение о дефекте пленки бы-

ло отвергнуто в ходе исследований негатива экспертами афинской лаборатории фирмы Kodak. К этому же заключению пришли и сотрудники лаборатории Салоникийского университета. Пятно выглядело несколько вытянутым ($22,5 \times 18,0$) км. Изображение вспышки приплюснуто так же как и изображения соседних кратеров. Это свидетельствует о том, что светящийся участок лунной поверхности круглый. До 50 км от центра яркого пятна заметно освещение окружающего рельефа. Предполагают, что источник света находился на высоте менее 1 км. На снимках, полученных за 8 с до и после регистрации загадочного явления, никаких следов вспышки не видно. Следовательно, вспышка длилась не более 16 с.

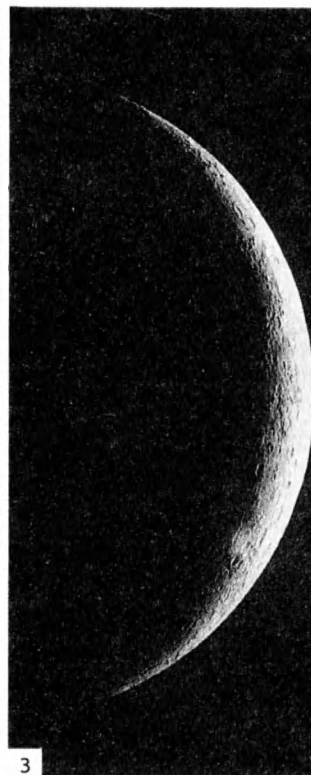
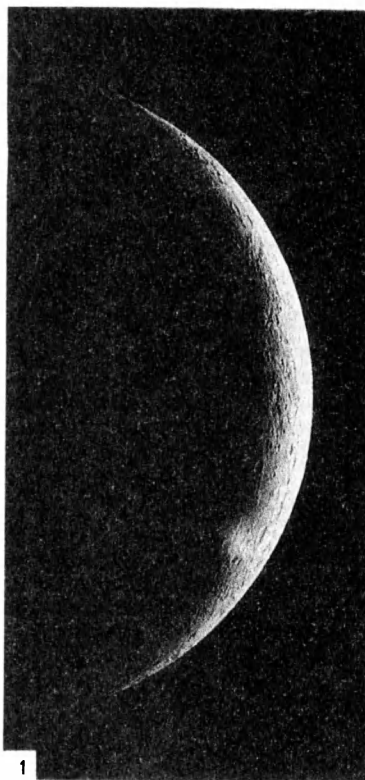
Описанный выше феномен удивительно похож на то, что было случайно сфотографировано сотрудниками Харьковской астрономической обсерватории С. Р. Измайловым и В. В. Давиденко за 5 лет до наблюдений Г. Коловаса. Эти снимки были настолько необычны, что авторы до сих пор не решались их опубликовать. Теперь же, после выхода в свет статьи греческих астрономов, уместно вспомнить, что уникальные снимки аналогичного явления получены в СССР еще 13 лет назад.

Итак, 11 января 1978 г. в 15 ч 30 мин UT С. Р. Измайлов и В. В. Давиденко проводили пробное фотографирование молодого лунного серпа в фокусе 130-миллиметрового рефрактора фирмы Карл Цейс (масштаб изображения $106''$ на 1 мм). Телескоп был установлен во

Дворце пионеров Орджоникидзевского района Харькова, снабжен часовым механизмом и защищен от постороннего света блендой. Съемка выполнялась камерой ФЭД-3 на пленку КН-3. Между объективом телескопа и пленкой дополнительная оптика отсутствовала. Была небольшая дымка, ветер слабый, температура — -2°C , высота Луны над горизонтом 17° . Всего получили 9 снимков с интервалом около 7 с и выдержками от 1/15 до 2 с.

На негативе № 1 Луна имеет нормальный вид. На негативах № 2—5 видно, как на самом лунном терминаторе, между кратерами **Адамс** и **Хазе А** ($l=66,5^{\circ}$ в. д.; $b=29,0^{\circ}$ ю. ш.), внезапно возникло яркое пятно. Это пятно было пологим кратером, как бы освещенным изнутри. Размеры изображения пятна были $\sim(35 \times 40)''$, т. е. (60×70) км. Вокруг пятна видна туманность размером приблизительно $(180 \times 120)''$ или (320×220) км. Поверхностная яркость туманности монотонно падала по мере удаления от центрального пятна, и в ее пределах были видны детали рельефа. Через 7 с (на негативе № 3) центральное пятно исчезает, но туманность остается. Не меняя своего положения относительно лунного рельефа, туманность постепенно слабеет и на негативе № 6 исчезает совсем, просуществовав около 30 с. При этом видимые размеры туманности уменьшались, упав до (250×180) км на последнем негативе.

За 30 с Луна переместилась на $450''$, но туманность не изменила своего положе-



ния относительно лунного рельефа. Следовательно, мы вряд ли имеем дело с проекцией на Луну какого-то образования в земной атмосфере.

Маловероятно, что изображение предполагаемой кратковременной вспышки на Луне — это дефекты пленки. Если бы это было так, то совпали бы три маловероятные события: наличие дефектов на четырех кадрах подряд; наложение всех дефектов на изображение лунного серпа, занимающего всего 2% площади кадра; дефекты так хорошо совпали с размещением кадров, что на всех четырех негативах наложились на один и тот же участок лунной поверхности.

Что же могло произойти на Луне? Вряд ли феномен имел пылевую природу. Действительно, пыль, разлетающаяся от падения метеорита или извержения, вызвала

Вспышка на Луне, сфотографированная в 15 ч 30 мин всемирного времени 11 января 1978 г. с интервалом 7 с. Снимки получены С. Р. Измайловым и В. В. Давиденко в Харькове.

бы увеличение размеров туманности, а не их уменьшение. Кратковременность вспышки, которую наблюдали греческие астрономы, вызвала у них сомнение в метеоритной природе феномена. Они показали, что на месте вспышки расположены компактные цепочки небольших кратеров вулканического происхождения. Так что пространственное расположение вспышки 23 мая

1985 г., по-видимому, не случайно. Можно добавить, что под данным местом, на глубинах 154 и 247 км зарегистрированы два мощных тектонических лунотрясения. Кроме того, неподалеку, в кратере Прокл, наблюдатели неоднократно отмечали какие-то вспышки и яркие свечения. Всего было опубликовано 27 таких сообщений.

Аналогичная ситуация имеет место и в случае вспышки Измайлова—Давиденко. Так, в 1972 г. примерно в том же районе Луны на глубине 25 км было зафиксировано тектоническое лунотрясение. Это произошло приблизительно в 1 тыс. км от сейсмических поясов Луны, в относительно спокойном районе, но именно там, где через 6 лет была сфотографирована вспышка. Хотя в юго-восточном секторе диска Луны нестационарные явления наблюдаются

крайне редко, отмечались они опять же именно в районе вспышки 11 января 1978 г. Например, 22 августа 1821 г. в районе кратера Петавий были замечены следы какого-то газа, а 9 декабря 1897 г. восточный вал кратера Гумбольдт имел необычную окраску.

Вероятно, вспышки связаны с участками лунной поверхности, где отмечается повышенная сейсмическая активность. Не видны ли на фотографиях последствия вулканического извержения? Разделив характерный радиус изображения туманности вокруг вспышки Измайлова — Давиденко (135 км) на время ее образования (7 с), можно оценить ниж-

нюю границу скорости вещества туманности (~19 км/с). Для атомарного водорода это соответствует средней тепловой скорости молекул при температуре более $17 \cdot 10^3$ К. Для других газов соответствующая температура еще выше. Очевидно, такой горячий газ не мог выделяться из недр Луны, нагретых даже на нижней границе литосферы лишь до 18×10^2 К. Но, возможно, обширная туманность не возникла за считанные секунды, а только стала видимой, образовавшись до вспышки?

Действительно, Г. Коловас с соавторами считают, что вспышечный феномен мож-

но объяснить выделением из-под поверхности Луны газа, в котором происходит электрический разряд. Разряд вызывается пьезоэлектрическим эффектом в лунных породах, деформированных резким перепадом температур в окрестностях терминатора. Это, по-видимому, объясняет, почему обе вспышки произошли во время восхода Солнца на Луне. Становится понятной и предполагаемая связь вспышек с тектонической активностью Луны и дегазацией ее недр.

А. В. АРХИПОВ
(310002, г. Харьков, ул. Краснознаменная, 4, РИ АН УССР)

Информация

Лириды в 1990 году

Лириды — активный и интересный поток, давно ставший традиционным объектом наблюдений членами Кировской метеорной группы (Земля и Вселенная, 1989, № 3). В 1990 г. наблюдали этот поток участники Челябинской метеорной группы астрономического кружка из Керчи, а также А. С. Дубетис (Вильнюс), А. В. Седельников (Самара), И. А. Сергиенко (Ростов-на-Дону) и другие любители.

В 1990 г., по мнению всех наблюдателей, Лириды оказались менее активными, чем в 1988 и 1989 гг. По-видимому, это объяс-

няется тем, что и первичный, и главный максимумы Лирид пришли на светлое время суток.

Методом многократного счета метеоров в околозенитной области на 0 ч 22 апреля были получены следующие параметры потока: истинное (вероятное) часовое число метеоров (N_h) до 5^m составило 43, относительная активность (i) достигла 65 %, пространственная плотность потока $\rho = 1,3 \cdot 10^{-8}$ частиц/км³ при среднем расстоянии между частицами $r = 427$ км, приток метеорной материи лирид $I = 1,2 \cdot 10^{-12}$ частиц/м² с, показатель функции светимости $\alpha = 1,8$.

На общем фоне заметно выделялись малые потоки Виргинид, Боотид, Геркулид.

М. В. ГОРШЕЧНИКОВ
Кировское отделение ВАГО

Из новостей зарубежной астрономии

Метеорит в спальне

Вечером 7 апреля 1990 г. над тихим голландским городком Энсхеде буквально с ясного неба — ни туч, ни молнии при этом не было — прогремел гром.

Каково же было изумление обитателей одного из домов, которые, вернувшись домой, обнаружили у себя в спальне... метеорит. «Небесный камень», напугав соседей, обрушился на крышу, разбил несколько черепиц, пробил слой теплоизоляции и обсыпал обломками пустую, к счастью, супружескую постель.

Специалисты, осмотрев обломки, установили, что перед разрушением метеорит имел примерно 25 см в диаметре. За всю историю Голландии на ее территории было зарегистрировано падение трех «небесных камней» (последний — в 1926 г.), и ни один из них не мог сравниться размерами с нынешним. Этот метеорит принадлежит к классу хондритов; он содержит большое количество силикатов, магния и чистого железа. На поверхности метеорита хорошо различимы мелкие включения оливково-зеленых стеклистых шариков, которые свидетельствуют о взрывном происхождении «пришельца».

New Scientist, 1990, 126, 17

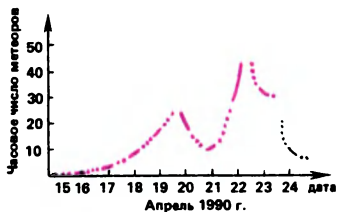
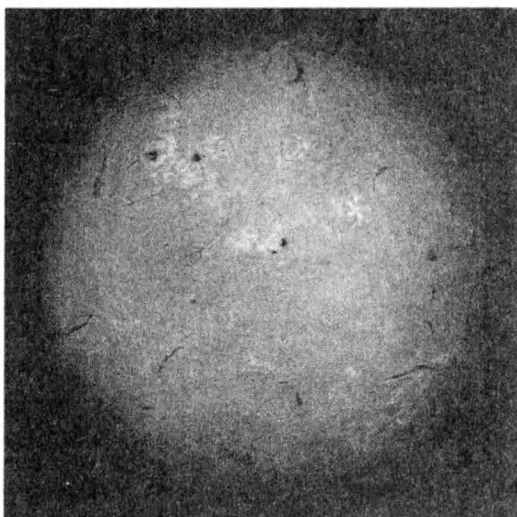


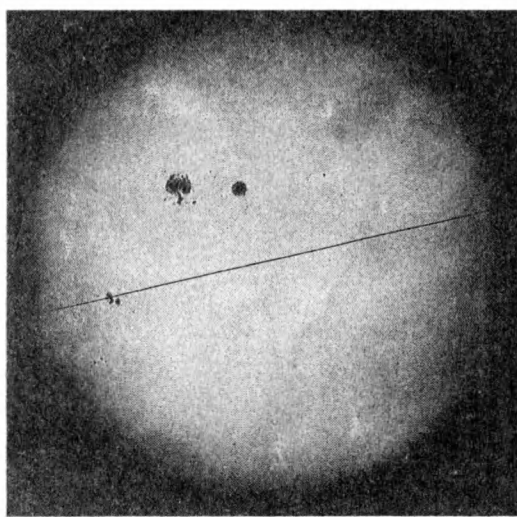
График активности Лирид в 1990 г.

Солнце в декабре 1990 — январе 1991 гг.



Типичный вид хромосферы Солнца в декабре 1990 г. (в линии H_{α}). Хорошо видна крупная группа. Темные волокна рассеяны по всему диску вплоть до приполярных областей (куда они постепенно выносятся из более низких широтных зон)

(Снимок получен А. А. Прокопьевым 15 декабря 1990 г. на хромосферном телескопе Байкальской астрофизической обсерватории)



Фотосфера Солнца 13 января 1991 г. Крупная группа вблизи центра отличалась высокой устойчивостью — она трижды проходила по диску, в основном сохраняя свои размеры и конфигурацию

(Снимок сделан С. А. Язевым на Байкальской астрофизической обсерватории СибИЗМИРА)

В декабре среднее значение числа Вольфа W составило ~ 150 . Наиболее высокая активность была в середине первой декады, когда суточные значения W подходили к 200 или даже превосходили этот уровень. Самые низкие величины W , порядка 90, отмечались в середине декабря. В январе уровень активности еще более понизился: среднее значение $W \approx 120-130$. В результате циклическая кривая достигла примерно уровня конца 1988 г.

В начале декабря на диске находилось довольно много групп пятен, в отдельные дни 12—13. Некоторые из них состояли из одного или двух пятен небольшого размера. Группы располагались в обоих полушариях, преимущественно на широтах $10-20^\circ$, а по долготе — примерно на 180-градусном интервале. На противоположной стороне Солнца находилось лишь 4—6 групп, среди которых выделялась своими размерами устойчивая группа,

уже проходившая по диску. В январе характер распределения пятен на Солнце в целом оставался таким же.

Не исключено, что пятнообразование в дальнейшем будет некоторое время импульсно возрастать на фоне постепенного снижения среднего уровня. Другие проявления активности, вероятно, также будут снижаться (не обязательно синхронно кривой W). Например, можно ожидать относительного увеличения количества протонных вспышек, вызывающих возмущения в межпланетной среде и в различных оболочках Земли.

В. Г. БАНИН,
кандидат физико-математических наук

С. А. ЯЗЕВ

Фотографируют любители астрономии



Снимок Юпитера (видны его спутники) вблизи рассеянного звездного скопления М35 в созвездии Близнецов. Фотография получена 19 марта 1990 г. на рефракторе Московской обсерватории ГАИШ МГУ С. В. Жуйко. Выдержка 30 мин пластинка ORWO ZU-21



Луна снята с использованием телеконвертера К-1 МС на самодельном 100-миллиметровом телескопе. Фотокамера «Зенит ЕТ», пленка 32 ед. ГОСТа. Снимок получен И. В. Шелудько (г. Ростов-на-Дону)

НОВЫЕ КНИГИ

«Внеклассная и учебная работа по астрономии»

Небольшую книгу с таким названием написал заслуженный учитель РСФСР, большой энтузиаст развития школьной астрономии из г. Углича Ю. А. Гришин. Книга, обобщающая многолетний опыт творческой работы автора, вышла в 1990 г. в издательстве «Просвещение» и адресована учителям.

В книге две главы — «Внеклассная работа» (содержит 20 параграфов) и «Учебная работа» (содержит четыре параграфа).

Первая глава посвящена организации школьного астрономи-



ческого кружка и методике руководства коллективом учащихся, увлеченных астрономией и техническим творчеством. Здесь же описываются конструкции прибо-

ров для определения координат небесных светил и фотографирования Солнца и Луны, сообщаются необходимые сведения любителям телескопостроения, приводятся фотографии ряда астрономических объектов.

Во второй главе рассказано о том, как можно использовать в преподавании астрономии опыт внеклассной работы. Материалы (например, астроперефотографии), полученные кружковцами, автор предлагает положить в основу проведения лабораторных работ («Изучение рельефа Луны», «Кометы», «Солнечная активность» и др.). Дополнительно к теоретическим занятиям могут стать и практические работы, во время которых школьники простейшими методами определяют положение полуденной линии, высоту светил в верхней кульминации, широту места наблюдения и экваториальные координаты звезд.

«Ядовитая приправа»

Это название книги члена-корреспондента АН СССР А. В. Яблокова, посвященной проблемам применения пестицидов в сельском хозяйстве (М.: Мысль, 1990).

В книге четыре главы. В первой автор рассказывает о масштабах применения пестицидов, их



производстве, особенностях использования этой «ядовитой приправы» в нашей стране. Последствия применения ядохимикатов — тема второй главы книги. Особое внимание здесь уделено влиянию пестицидов на наследственность: они занимают одно из первых мест среди мутагенных факторов окружающей среды. В третьей главе («Пестициды — «троянский конь» современной цивилизации») говорится о трудностях выявления всех опасностей пестицидов и об истинной экономической эффективности их применения. С методами экологизации сельскохозяйственного производства знакомит четвертая глава книги. Это и агротехнические приемы, и биологические средства защиты растений, и способы ведения хозяйства без химизации.

Автор книги, член правления Советской ассоциации «Экология и мир», подчеркивает, что необходимо постепенно отказываться от использования пестицидов в повседневной практике и применять их лишь в экстренных случаях.

В Предисловии к книге известный советский писатель, председатель ассоциации «Экология и мир» С. П. Залыгин пишет: «В Советском Союзе все возрастает и возрастает общественное экологическое движение — его участники, разумеется, должны овладеть экологическими знаниями и понятиями. И здесь эта книга сыграет свою роль».

Северные районы в опасности

Научно-популярная книга Р. П. Повилейко «Катастрофа!» (М.: Недра, 1990) рассказывает о вечной мерзлоте северных районов Западной Сибири и о возникших там серьезных экологических проблемах в связи с хозяйственным освоением этих территорий.

Книга состоит из двух частей, развитых на несколько небольших глав. Первая часть («Шаги по вечной мерзлоте») посвящена истории открытия и освоения сибирского севера, ученым и путе-

Во второй части книги («Четыре шага до катастрофы») читатель познакомится с вопросами освоения нефтегазовых ресурсов в зоне вечной мерзлоты. Арктика — кладовая уникальных запасов «большой нефти» и «большого газа», но реальная практика добычи, например северной тюменской нефти, приводит к серьезным экономическим и экологическим просчетам и многомиллионным убыткам. Автор обосновывает настоятельную необходимость создания специальной службы наблюдения за состоянием недр в районах добычи нефти и газа.

В последней главе книги («Антиэкономика, или Цена ошибок Севера»), написанной в виде интересной и поучительной беседы автора с известным ученым-мерзлотоведом доктором геолого-минералогических наук В. П. Царевым, говорится о трех стратегических ошибках освоения Севера: постройке железной дороги Дудинка — Воркута в прошлом, антипродовольственной программе в настоящем и будущих газовых разработках на Ямале.



шественникам, в разное время изучавшим вечную мерзлоту, а также основным понятиям, принципам и проблемам молодой науки — мерзлотоведения.

Информация

Размеры озоновой дыры

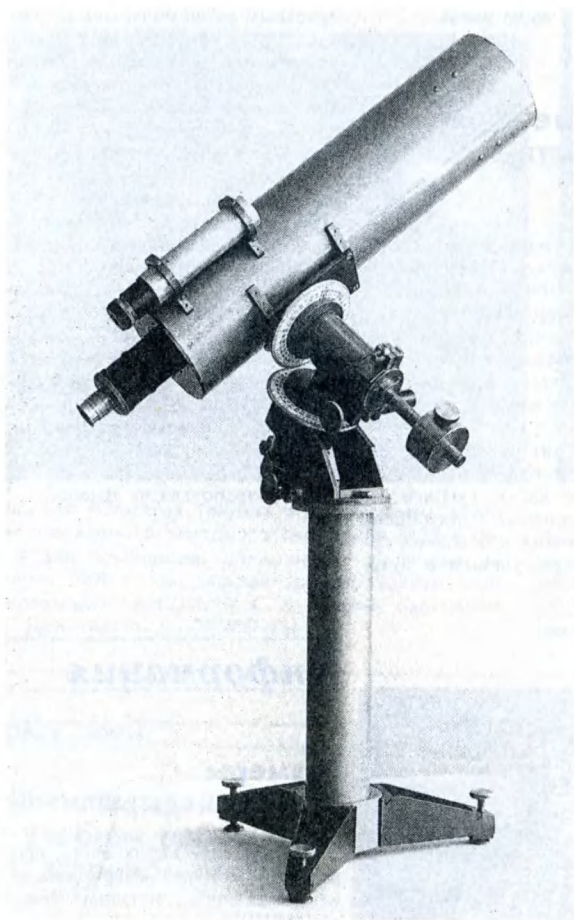
Многолетние наблюдения, проведенные с борта американского искусственного спутника Земли «NIMBUS-7» с помощью спектрометра для картирования общего содержания озона, показали: в 1989 г. истощение атмосферного озона над Антарктидой сравнялось с рекордным уровнем 1987 г. К середине сентября 1989 г. южнополярная «озоновая дыра» занимала площадь в 19 млн км² (7,5 % всего Южного полушария Земли). 7 октября 1989 г. был отмечен минимум концентрации озона (она была тогда на уровне всего 111 единиц Добсона при норме 300).

Прогнозируется, что в будущем размеры «озоновой дыры», скорее всего, не станут больше, чем они были в 1987 и 1989 гг.

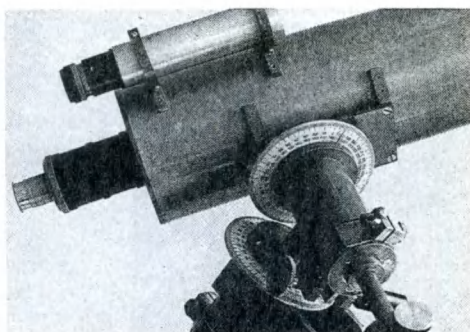
New Scientist, 1990, 128, 1739

Любительское телескопостроение

Самодельный телескоп «Альтаир»



Самодельный 110-миллиметровый телескоп «Альтаир», построенный братьями Леонидом и Сергеем Ткаченко (г. Арзамас)



Члены астрономического кружка Дворца пионеров г. Арзамаса братья Леонид (10 кл.) и Сергей (7 кл.) Ткаченко построили 110-миллиметровый телескоп «Альтаир» системы Кассегрена. Длина трубы телескопа — 400 мм, относительное отверстие 1:12,8, вес вместе со штативом составляет 8 кг. Разрешение — 1,5".

Первоначально «Альтаир» предполагалось использовать в качестве гида для астрографа на базе объектива МТО-1000. Позже простой штатив с параллактической монтировкой и механизмами тонких движений позволил превратить его в очень удобный и легкий переносной телескоп.

*В. А. БАЛАКИН,
руководитель
астрономического
кружка*

Фотографируем с помощью «Алькора»

В статье Д. А. Фомина «Алькор» в действии» (Земля и Вселенная, 1984, № 6, с. 60 — *Ред.*) рассказывалось о том, как можно фотографировать Солнце, Луну и планеты с помощью телескопа «Алькор», который в последнее время стал довольно популярным благодаря своим хорошим оптическим качествам и простоте в обращении.

Установка в статье Д. А. Фомина имеет один существенный недостаток: аппарат не соединен с телескопом, а находится на отдельном штативе. Это вынуждает наблюдателя все время перемещать штатив с фотоаппаратом за трубой телескопа. Гораздо проще и надежнее выточить на токарном станке переходник, который навешивается на фотоаппарат вме-

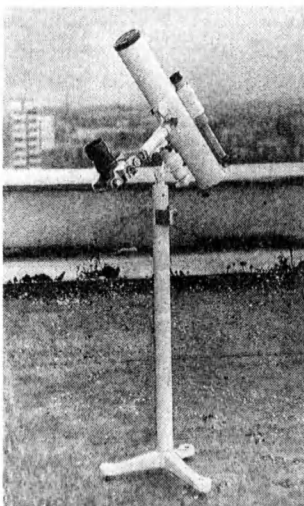


Снимок Луны, полученный с помощью телескопа «Алькор». Выдержка 1 с, пленка — 64 ед. ГОСТа

сто объектива. Тогда фотоаппарат можно вставить в фокусирующую трубку на место окуляра. Для фотографирования Солнца и Луны используется увеличение в 4—6 раз, а если требуется снять какой-либо участок Солнца или Луны переходник сочетается с линзой Барлоу (она прилагается к телескопу). При фотографировании Солнца необходимо применять различные диафрагмы для ослабления света. Пленка должна быть низкой чувствительности (например, МЗ—ЗЛ, ее чувствительность около 5 ед. ГОСТа). Если использовать нейтральный фильтр, то экспозиции при этом будут составлять 1/30 — 1/60 с. Для фотографирования Луны годится пленка чувствительностью 64—130 ед. ГОСТа, а фотографирование планет требует чувствительности 130—250 ед. ГОСТа.

*А. В. ГЕРШАНОВ
(170043, г. Тверь,
ул. Королева,
д. 14/2, кв. 10)*

«Алькор» — гид



Так теперь выглядит мой телескоп «Алькор»

В первые дни после покупки «Алькора» я использовал его только для визуальных наблюдений. Потом, присоединив к окуляру насадочные кольца от фотоаппарата «Зенит», стал фотографировать Луну, Венеру, лунное затме-



ние. Эти снимки демонстрировались на X Всесоюзном коллоквиуме телескопостроителей в Москве в 1988 г.

Шло время. Мой «Алькор» постепенно терял свой первоначальный вид. Для фотографирования звездного неба я переделал азимутальную установку в экваториальную, сделал крепление для фотоаппарата. Чтобы следить за установкой колонны, я прикрепил к ней уровень. В окуляре натя-

нул крест нитей, а для удобства наведения на объект, к трубе телескопа присоединил подзорную трубу «Турист».

Созвездие Кассиопеи. Объектив «Зенитар», выдержка 7 мин, видны звезды до 11,5^м

*Е. В. ФУРСОВ
(310100, г. Харьков-100,
ул. Слинко, д. 3, кв. 32)*

— Пап, а почему бабушка на нас не похожа, почему у нее восемь рук?

Гай привычно схватился за следующую скобу, но на секунду замер. Вопрос был, что называется, на засыпку.

— Потому что старенькая, потому что с меньшим числом рук с тобой не справишься.

Алик хихикнул. Его голые колени и локти быстро замелькали впереди. В полувесомости Алик чувствовал себя, как дельфин в море: легкий толчок ногами — и вытянутое ласточкой тело несется к очередной паре скоб. Тонкие загорелые руки ловят шершавую трубку. И снова толчок. Вверх, все выше и выше!

— Пап, не отставай!

Гай как ни старался, но отставал все больше и больше. Не было в его движениях нужной легкости. Алик... Алик... Осторожней, сынок...

Вначале все было просто. Приходило время, Алик просыпался и начинал орать. Гай совал малышу бутылку с соской. Тот жадно глотал смесь и засыпал, чтобы снова проснуться и орать. Проблему с пеленками Гай быстро решил, разрезав на куски все свои рубашки. А еще нужны были подгузники... Шли дни, недели, и однажды Алик не уснул, как обычно. Плакал и не хотел брать соску с едой, сколько Гай ни старался. Алик нуждался в другом... Малышу нужна была мама! Но на полуразрушенном корабле больше не было мамы... Мама, где ты? Хотя бы какая-нибудь... До Земли шесть лет полета на предельной тяге аварийного двига-

теля. Но Алик не желал ждать. Он требовал маму немедленно, сейчас, непременно!

Вот тогда Гай испугался по-настоящему. Он знал, как поступать в тысяче экстремальных случаев, но как успокоить малышку без мамы, не имел ни малейшего представления. Гай гукал, свистел, плясал вокруг люльки и даже запрыгивал на потолок каюты. Однако все было напрасно. Поврежденный корабль плыл сквозь облака космической пыли, а внутри него плакал маленький мальчик, которому не нужны были ни звезды, ни открытия, ни новые миры. Все это не имело для него никакого значения... без мамы... А когда Алик выбился из сил и, всхлипывая, заснул, грянула сирена. Гай переключился на пульт управления. К кораблю боевым курсом приближалась цепь неопознанных объектов. На радиопароль они не реагировали. Это были чужие... Гай не мог рисковать. В других условиях он был бы рад долгожданному контакту, но сейчас рядом вздрагивал во сне малыш, которого он обязан доставить на Землю во что бы то ни стало.

Первую шестерку Гай рассеял двумя очередями фотонной пушки. На экране локатора он увидел разбегающиеся во все стороны оранжевые точки. И понял, что это только начало... Он с трудом оттолкнулся от последней скобы и встал в центре большой смотровой площадки. Через прозрачный купол со слабой подсветкой снизу

можно было наблюдать за звездами, кораблем и всем, что его окружает. Алик уже стоял у края площадки и смотрел вниз на последний исправный шлюз корабля.

— Папа, ну скоро они?

— Скоро, Алик, уже скоро,— Гай закрыл глаза и прошлое снова захватило его мысли.

...Экран боевого радара заполнили ровные ряды незнакомцев. Курс тот же — перехват. Не могло быть и речи о том, чтобы провести корабль сквозь такой строй. Гай лишь взглянул на беспомощное во сне личико Алика и спустил курок. Экран вспыхнул плотно и целиком, одновременно корабль вздрогнул от ответного удара. Перестала реагировать на команды фотонная пушка. Ближний радар засек стыковку неизвестного объекта с кораблем. Гай удивился мизерности размеров чужого: длина не более трех метров. Алик проснулся от толчка и заплакал. Гай осторожно накрыл люльку прозрачным колпаком. Сжав драгоценный груз в руках, шагнул из каюты в коридор. Оставаться в отсеке было опасно. Внутренняя сигнализация подсказывала: кто-то или что-то быстро движется по коридорам корабля, направляясь в отсек Гая. До встречи оставались лишь секунды. Гай, не раздумывая, нырнул в грузовой люк — он не желал этой встречи. Падая с двадцатиметровой высоты, Гай держал люльку на вытянутых руках, Алик орал под колпаком, беззвучно раскрывая беззубый рот и отталкивая



ручонками страховочный ремень.

— Тихо, малыш, тихо... Я никому тебя не отдам... — шептал Гай, — ни серому волку, ни кацёну, ни бабеге...

У пола Гай притормозил реактивным ранцем. Словно огромный кузнечик, он запрыгал в лабиринте грузовых контейнеров. Визг раздраемого металла донесся с высоты, подстегивая и без того бешеный ритм времени. Гай, наконец, увидел то, что требовалось, но было уже поздно. Сверху, сквозь рваную дыру во внутренней переборке корабля спустилось огромное, массивное, сжатое в своей невероятной мощи тело и преградило путь. Гай заслонил люльку и выхватил из кобуры «Скотч», хотя понимал — монстру, прорвавшемуся сквозь фотонную атаку и обшивку корабля, маломощный лазер не помеха. Может быть, поэтому он не выстрелил, даже когда к нему за спину, прямо к Алику потянулись от нависавшей громадины два длинных членистых щупальца. Черные когти, с легкостью рвавшие металл, царапнули по прозрачному колпаку люльки и тут же раскрылись подобно бутонам цветов, превратившись в мягкие пушистые ладошки. Ладочки осторожно обхватили люльку и потянули к себе. Гай застыл, сжимая в вытянутой правой руке рифленую рукоятку лазера. В прицеле плавно скользила огромная многорукая масса. Спустить курок и умереть... Но тогда умрет и Алик... Умрет маленький человечек, так и не найдя маму.

Две ладошки отделили колпак от люльки, две других освободили Алика от ремня и подняли из колыбели. Своды грузового отсека загудели от младенческого рева. «Скотч» дрогнул в руке Гая. Последняя свободная

пара ладошек нырнула куда-то внутрь монстра и извлекла оттуда... сухие теплые пеленки. Восемь неподвижных прозрачных шариков повисли вдруг над малышом и вспыхнули веселой радугой бегущих огоньков.

— Ага-ага, а-гу-гу! — тихо запело существо-паук, покачивая и ловко заворачивая мальчика в свежие пеленки. И Алик затих, удивленно таращась на огоньки.

— Ба-ба,— произнес он отчетливо.

— Баба, баба,— подтвердил монстр, опуская Алика назад в люльку. Откуда-то во рту малыша появилась соска-пустышка.

Гай спрятал лазер и в изнеможении опустил на пол.

— Тоже мне... бабушка,— ревниво, но с облегчением пробормотал он, закрывая глаза. Неожиданно Гай вспомнил, что не спал толком много дней. С той самой аварии корабля, когда Алик лишился матери, а из всего экипажа уцелел только Гай.

...Ему снился странный сон. Он листал пространство, словно огромную бесконечную книгу, внимательно осматривая каждую страницу с изменчивым рисунком созвездий и туманностей. То, что он искал, пропустить не заметить было нельзя. Поиск составлял основную часть его жизни. Поиск того, кто слаб и гибнет. Встать рядом, помочь, защитить, спасти — вот цель, счастливый случай, искупающий все мучения долгого ожидания, бесконечных поисков...

Гай открыл глаза, кряхтя, встал с пола и пошел к лестнице в жилой отсек. Вещий сон все еще стоял перед глазами. Теперь Гай знал, что за «бабушка» поستела его корабль и был спокоен за Алика.

В каюте — покой и порядок. Алик, улыбаясь, спал тихо, как мышка. Бабушка сидела в углу и быстро, в четыре руки, вязала шерстя-

ной костюмчик малышу. На Гая не отреагировала — он для нее не существовал. «Ну, конечно,— подумал Гай,— нам соска не полагается, а посему нас как бы и нет».

— Что ж, бабуся, я на вас не в обиде. Будем жить вместе, места хватит,— сказал вслух. Ответом ему было громкое шуршание катающегося по пластику клубка ниток...

Так они и жили втроем четыре года. Бабушка на Гая ноль внимания, он на нее тоже. Зато Алик в порядке. Ухожен, накормлен, обласкан. А игры бабушкины не знали предела ни в выдумке, ни в числе. На долю Гая оставались лишь послеобеденные прогулки по кораблю под нескончаемые аликины «почему». Бабушке Алик таких вопросов почему-то не задавал. Гай вообще не слышал, чтобы она разговаривала после того, как Алик начал внятно произносить слова. Впрочем, Алик и бабушка прекрасно понимали друг друга и без слов. Что это было, жесты, мимика, или телепатия, Гай так и не понял. Спросить Алика стеснялся. Никакого отставания в развитии мальчика он не заметил — все было как раз наоборот. Это радовало Гая и он был благодарен бабушке. И когда однажды она исчезла, он встревожился не на шутку. Алик и Гай вернулись после прогулки и не обнаружили ее в каюте. Лишь новый вязанный костюмчик лежал на диване.

— Где же наша бабушка? — встревожился Гай.

Алик отпустил его руку. — Она уехала,— сказал он просто.

Гай недоверчиво посмотрел на мальчика.

— Ее позвали... — пояснил Алик и занялся кубиками. Подарок бабушки. Из чего они сделаны, было непонятно, но из них Алик в считанные минуты складывал

любую игрушку. Сейчас это был большой корабль-спасатель. Гай удивился: откуда Алику известен силуэт спасателя?..

Он дважды обыскал все отсеки. Безрезультатно. «Бросила,— решил он,— нас на других променяла. С глаз долой — из сердца вон!» Гай уже начал привыкать к новым заботам — завтрак, обед, стирка, опять приготовление еды, когда компьютер сообщил о приближении спасателя, точно такого, какой Гай видел в руках Алика. «Нет, не забыла! Все учла!» — подумал он с уважением и завистью.

— Папа, а где они?— Алик водил пальчиком по прозрачной броне купола. Мальчику почему-то было грустно.

Гай махнул рукой:

— Прямо по курсу.

Оба до боли в глазах вглядывались в клубы звездного тумана; так хотелось заметить хотя бы намек на корабль. Гай думал о бабушке. Где-то далеко, сквозь темноту и холод мчится непонятное, но нежное существо, готовое прийти на помощь, несмотря на расстояния и преграды... Алик, мой маленький Алик, благодаря ей, мы вместе, мы живы.

— Алик, кем ты станешь, когда вырастешь?— спросил Гай.

— Бабушкой,— коротко ответил Алик.

Корабль они прозевали, поэтому стыковку проводил компьютер. Запыхавшиеся они подбежали к открывшемуся шлюзу. Гай едва не налетел на высокого человека в парадной форме. Из-за его плеча выглядывали еще

несколько человек. Веселые, радостные лица, громкая речь. Как это было непривычно...

— Майор Зих,— представился высокий,— спасательная служба космофлота.

Гай зачем-то взял Алика за руку и отдал честь по форме.

— Капитан Гай, со мной мальчик...

— Не нужно!— Зих остановил Гая жестом,— все данные мы сняли при подходе с вашего компьютера. Насчет непонятной бабушки вам еще придется написать рапорт. А сейчас, в соответствии с инструкцией, я обязан...

Майор приблизился к Алику.

— Как дела, малыш?

Алик молчал и жался к Гаю.

— Мальчик никогда не видел столько людей. Вы пугаете его,— сказал Гай с укором.

— Мальчик?— переспросил Зих с иронией и сопровождающие заулыбались.— Это обычный эм-ти робот... Гай, ваш корабль был экспериментальный. Никаких пассажиров на нем не было. Был лишь очень важный груз. А то, что вы приняли за мальчика,— имитация, новый компонент аварийно-спасательной системы корабля. Согласитесь, вы вряд ли вынесли бы многие годы одиночества, если бы не эти неожиданные для вас заботы. Спасая его, вы спасали себя. Я понимаю ваше состояние, но согласно инструкции, я обязан рассказать об этом сразу...

Гаю показалось, что пол

качнулся и растерянно посмотрел на Алика.

— Как же так,— пробормотал Гай,— он же рос, пачкал пеленки.

Майор грустно развел руками:

— Мне очень жаль, капитан Гай. Но лучше узнать об этом сразу по возвращении.

Один из сопровождавших бесцеремонно схватил Алика за плечо.

— Не-е-ет! Не трогайте его! — Гай рванулся к мальчику и тут же оказался в крепких мускулистых руках спасателей. Он заметался, зарычал, закрутился ужом, пытаясь дотянуться до кобуры со «Скотчем». И вдруг почувствовал укол в руку, чуть пониже локтя. И сразу все в мире стало далеким, бесформенным и безразличным. Обмякший, безвольный он рухнул на подставленное кем-то надувное кресло и долго сидел неподвижно, безучастно глядя в серую мглу. И шептал тихо и безнадежно:

—Бабушки,.. заберите меня отсюда... Бабушки, заберите меня...

А потом сквозь мглу к нему прорвался плачущий Алик, повис на шее и зашептал в ухо горячими губами:

— Я здесь, папочка! Я здесь... Не верь им! Я не робот, я — живой! Я давно уже живой! Слышишь, как стучит мое сердце?! — Он нашел ладонь Гая и прижал к своей груди.

Тук-тук, тук-тук...— стучало маленькое человеческое сердце. Самый главный подарок бабушки. Гаю и Алику.

Рисунок Ю. ТИМОФЕЕВА

Легенды о звездном небе

Ворон

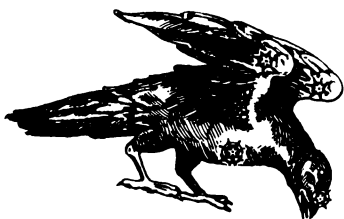
В греческой мифологии ворон считался вещей птицей, принадлежавшей богу Солнца Аполлону, подобно тому как Зевсу принадлежал орел, Афине-Палладе — сова, Гере-Юноне — павлин. В одной из легенд рассказывается, как ворон Аполлона, который был сначала белоснежной птицей, быстро летавшей и разговаривавшей, превратился затем в иссиня-черную и в этот зловещий цвет облек весь свой род.

Однажды Аполлон отправился в Дельфы, оставив серебристого ворона охранять свою любовницу Корониду. Однако красавица все же ухитрилась изменить богу со смертным аркадийцем Исхисом. Ворон был настолько обескуражен вероломством Корониды, что оцепенел и не смог предупредить Аполлона об измене. Но Аполлон сам догадался и проклял ворона, несчастный почернел, лишился дара речи, теперь он мог только каркать. Провинившегося, но все-таки священного ворона Аполлон выставил на небе в назидание потомкам. Так появилось созвездие Ворон. По другой

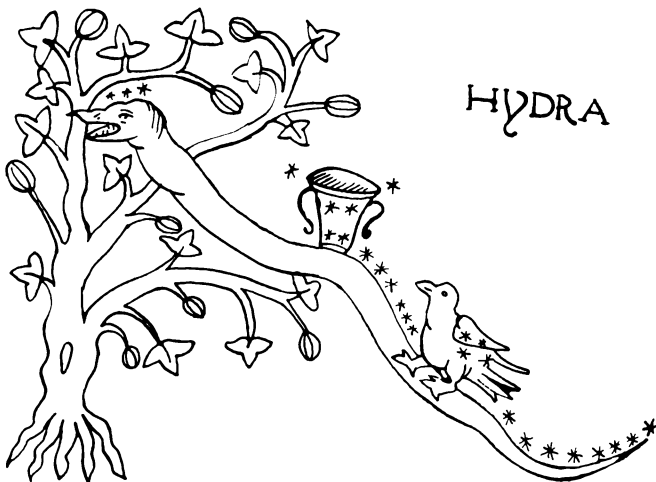
легенде, в созвездии Ворона увековечена Коронида, но не та фессалийская прелестница, любовница Аполлона, а нимфа, дочь царя Фока. Ее Афина превратила в ворону, чтобы спасти от преследований Посейдона.

Средневековые богословы в созвездии Ворона признавали ворона пророка Ильи. Божественная птица доставляла пророку мясо и хлеб, когда он укрывался на берегу притока Хоравы от засухи и голода, которые сам же и навлек на Израиль, наказывая царя Ахаву за поклонение Валааму вместо Иеговы.

Но самая известная леген-



Созвездие Ворон из книги «Уранометрия» Иоанна Байера, 1654 г.



Созвездие Ворон из копенгагенской рукописи трактата Абу-ар-Рахмана ас-Суфи

Созвездие Ворона, Чаши и Гидры в книге Радинуса «Звездные превращения»

да связывает воедино три созвездия — Гидру, Ворона и Чашу. Как-то Аполлон послал ворона в дальние края за чашей воды для совершенного обряда жертвоприношения Зевсу. По пути ворон присел отдохнуть на фиговое дерево и узрел на ветках зеленые плоды. Ему так захотелось их испробовать, что он решил подождать, пока они созреют. Насладившись, наконец, спелыми фруктами, ворон отправился к источнику, наполнил чашу. Чтобы оправдаться перед Аполлоном за свою задержку, он захватил с собой водяного ужа. «Пришлось бороться с этой гидрой — она не давала набрать воды — и поэтому задержался», — объяснял он Аполлону. Но тот разгадал ложь хитреца и на-

казал его. Посадил ворона перед чашей с водой, чтобы он, не смея напиться, вечно мучился жаждой. Сторожить же чашу поручил страшной гидре. Всех их Аполлон поместил среди звезд, и теперь с апреля по июнь созвездия Чаши и Гидры горят на вечернем небосводе.

Арабы на месте Ворона помещали огромного Льва, а индийцы — фигуру Праджапати, бога света, творца космического начала... Не обошлось и без курьезов. В начале XIX в. один немецкий астроном под влиянием идеи промышленной революции предлагал считать, что созвездия Ворон и Чаша — это нефтяные колодцы Баку, а длинная Гидра — сток сырой нефти.

Как всегда, изобиловали

различные латинские названия созвездия. Например, Avis Ficarius (Фиговая птица), Phoebeius Ales (Фебова, Аполлонова птица), Pomptina (в честь вёрона, который якобы помог римскому полководцу Валерию Корву в 349 г. до н. э. победить галльского богатыря у Помптинских болот в южной части Лациума).

Представление о созвездии отразилось и в названии звезд: дельта Вёрона (δ) называется Альгораб, что в переводе с арабского и означает «Ворон», Минкар (ϵ) — нос (вёрона), Альхита (α) — шатер, она же Аль Минкар аль Гураб — клюв ворона.

И. И. НЕЯЧЕНКО

НОВЫЕ КНИГИ
ИЗДАТЕЛЬСТВА
«НАУКА»

Снова об Атлантиде

В 1990 г. Ленинградское отделение издательства «Наука» выпустило научно-популярную книгу Д. В. Панченко «Платон и Атлантида». Книга посвящена исходному пункту всех сведений и предположений об ушедшей 11 тыс. лет назад под воду удивительной стране — знаменитым диалогам «Тимей» и «Критий», которые рассказал Платон.

В семи главах книги («Платон об Атлантиде», «Атлантида помимо Платона?», «В поисках исчезнувших цивилизаций», «Атлантида и Атлантика», «Платон и Афины», «Афины и Атлантида: харак-



Д. В. ПАНЧЕНКО
ПЛАТОН И АТЛАНТИДА



тер антitezы», «Каких никогда не бывало...») автор знакомит читателя с историко-филологическим подходом к решению проблемы

Атлантиды. Он раскрывает идейные и литературные принципы Платона, обусловившие возникновение и воплощение его замысла. Только на этом пути, считает автор, и можно разгадать загадку исчезнувшей с лица Земли страны. Скрупулезное изучение двух платоновских диалогов, а также внимательное знакомство с литературными источниками позволяют автору показать, как сложился платоновский рассказ об Атлантиде и почему он оказал столь огромное влияние на исследователей.

Книга не только информирует читателя о результатах научных исследований, но и сама представляет собой научное исследование. Как говорит автор в Заключении, подобное систематическое рассмотрение происхождения и характера платоновского рассказа дается в литературе, пожалуй, впервые.

Книга снабжена обширным списком произведений античных авторов, переведенных на русский язык.

Как не надо изобретать

И только он закончил речь,
Пришла идея мне —
Как мост от ржавчины сбересть,
Сварив его в вине

Л. Кэрролл

В космической технике, как и в любой другой области науки, можно изобрести что-то новое и практически полезное, опираясь на громадный массив накопленных знаний. Другого пути нет. Те, кто пробует добиваться своих целей иначе, выбирая дорогу полегче, неизбежно терпят поражение. От этой ошибки хочется предостеречь. К сожалению, к таким советам прислушиваются не всегда...

...Вот проект изобретателя Х. Он предлагает организовать старт космических ракет не с поверхности Земли, а с борта аэростата, подвешенного на высоте 10—25 тыс. км. Автор предлагает прикрепить к аэростату вакуумированную трубу, внутри которой с помощью линейного электродвигателя с ускорением 60 м/с^2 будет разгоняться ракета. В качестве прототипа Х. рассматривает проекты скоростных железных дорог с асинхронным линейным двигателем. Достигнув аэростата, ракета покинет трубу и стартует в космос. По мнению автора, его проект должен обеспечить заметный выигрыш в полезной нагрузке, выводимой на околоземную орбиту.

Так ли это в действительности? Расчеты, представленные изобретателем, чрезвычайно неполны: не рассчитывается ни вес трубы, ни ее прочность, ни подъемная сила аэростата, ни ветровые нагрузки. Между тем, такие оценки позволили бы автору проекта убедиться, что никакой реально мыслимый аэростат не в состоянии удерживать сооружения, о которых идет речь в проекте. Таким образом, проект неработоспособен. В чем ошибка изобретателя?— В излишней поспешности, в желании выполнить хотя бы самые первые расчеты.

Теперь о другом проекте. Его автор К. выдвигает программу работ, направленных на «интенсификацию освоения и использования околоземного космоса». «Заранее

прошу извинить,— пишет К.,— что излагаю идею без подробной и детальной проработки. Это потребовало бы от меня неопределенно много времени и, возможно, не привело бы к нужному результату ввиду отсутствия опыта и необходимой технической базы». Знаменательное признание! Основная идея автора проекта сводится к созданию «экологического космического комплекса», который состоит из трех частей: стартовая наземная установка (СНУ), транспортный околоземный космический аппарат (ТОКА), космическая околоземная научно-производственная лаборатория (КОНПИЛ).

Наиболее важной частью комплекса является СНУ, элементарные расчеты которой содержатся в проекте. Это устройство предназначено для сообщения стартовой с Земли ракете начальной скорости. СНУ относится к известному классу установок адиабатического сжатия (поршень быстро сжимает и нагревает газ, который затем расширяется и совершает работу). В варианте, который предлагает К., разгон поршня происходит в глубокой шахте под действием падающей на него воды, предварительно запасенной в резервуаре. Затем газ, находящийся в трубе и сжатый поршнем, разгоняет ракету, которая размещается в наклонном туннеле, ведущем в сторону от дна шахты. Степень сжатия воздуха в шахте и температуру, до которой он нагревается, нетрудно оценить, если учесть, что в конечном счете давление, создаваемое падающим поршнем, должно уравновесить давление сжатого газа. Предполагаемая глубина шахты 500 м. Произведя необходимые оценки, читатель убедится, что максимальное давление воздуха в шахте будет на несколько порядков меньше того давления, которое создавал бы в трубе взрыв пороха. Отсюда ясно, что СНУ будет значительно менее эффективна, чем пушка,

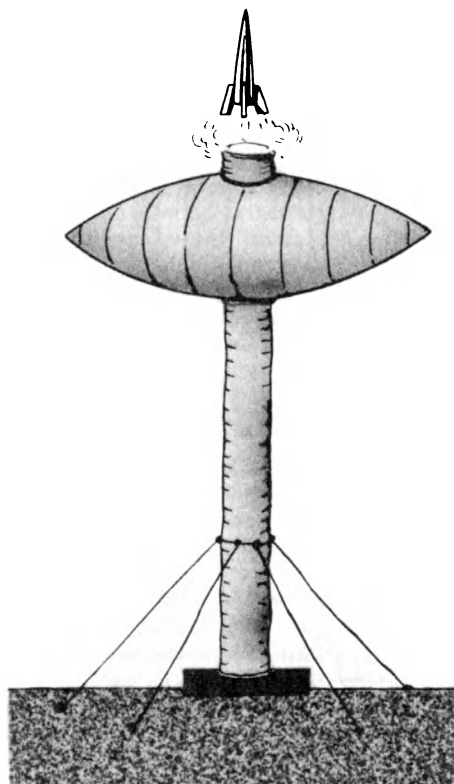
которую предлагал использовать для вывода в космос снарядов еще Жюль Верн. Что касается объектов ТОКА и КОНПИЛ, то о них в проекте не сообщалось практически ничего!

Удивительная вещь: авторы подобных проектов, как правило, готовы своротить горы, ничего не требуя лично для себя. Создается впечатление, что они совершенно искренне болеют за дело и лишь хотят отстоять свою идею, которая, как они считают, нужна людям. Прекрасно! Но как же тогда возникает разрыв между тем, к чему человек как будто стремится, и тем, что у него получается на самом деле?!

Лет десять назад мне пришлось встретиться с изобретателем С., который направил свой проект в Совет Министров СССР. Мне поручили подготовить отзыв о проекте и поговорить с изобретателем. Об этой встрече и пойдет речь. С. хотел получить авторство и государственный приоритет на теоретическую работу «О механизме гравитации» и на предложение «безынерционный способ запуска и посадки космических аппаратов». По мнению С., предложенный им способ представляет собой практический выход из созданной им теории, а сама теория — «естественное продолжение работ И. Ньютона и А. Эйнштейна». Однако в приложении к письму С. изложение этой теории отсутствовало...

Суть изобретения, если оставить в стороне большое число ошибок и неточностей, сводилась к следующему. Для запуска космического аппарата С. предлагал использовать не ракету, а направленный поток излучения. А чтобы обеспечить получение на участке выведения допустимых перегрузок (по терминологии С. «без перегрузок»), предлагалось использовать излучение, обладающее не поверхностным, а объемным действием на все элементы космического аппарата. Первая часть изобретения не была оригинальной: в литературе описаны световые двигатели, которые работают именно на этом принципе. Для реализации второй части изобретения необходимо предварительно... открыть какой-то принципиально новый вид проникающего излучения, потому что здесь явно не годятся интенсивные потоки жестких проникающих гамма-излучений или нейтронов. А поскольку физики пока ничего подобного не открыли, «изобретение» С. утрачивало всякую почву. Об этом в деликатных выражениях, но ясно говорилось в подготовленном отзыве.

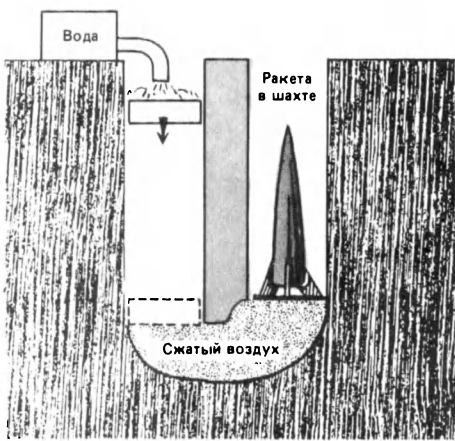
Теперь о встрече с автором проекта. Он появился без опоздания, ровно в 10 ч. Это был молодой человек (лет 30—35),



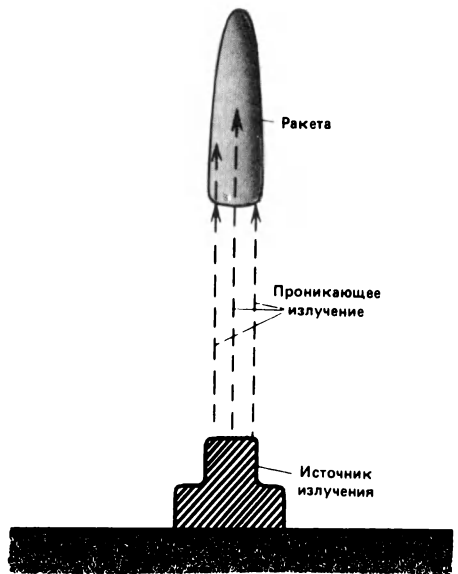
Старт космической ракеты из вакуумированной трубы, подвешенной на аэростате

среднего роста, черноволосый, энергичный, спортивного вида. Мы пожали друг другу руки и уселись за стол. Я сказал ему, что знаком с вопросом. Понимаю, что он увлечен работой. Но в то же время не могу не указать на некоторые недостатки...

— Конечно, ошибки есть, — неожиданно легко согласился С. — Но для меня сейчас главное поставить эксперимент, чтобы проверить свою теорию. Я показал, что гравитационное и электромагнитное поля имеют общую природу... Я знаю об экспериментах Брагинского по определению гравитационного излучения. На них затрачивают огромные средства, а получить ничего не могут. Мой эксперимент будет намного проще. Я использую метод моделирования гравитационного поля электромагнитным, а в качестве объекта выберу мутную среду, — например, кубик из мало прозрачного плексигласа. В среде будут рассеиваться электромагнитные волны. Поставлю пьезодатчик...



Старт из шахты ракеты, разгоняемой сжатым воздухом



Старт ракеты под действием потока проникающего излучения

— Погодите,— остановил я его.— Ведь электромагнитное излучение будет не только упруго рассеиваться на частицах среды, будут и акты возбуждения и, возможно, ионизации. Что же Вы будете измерять?

— Вы знаете, я рукастый,— бодро заявил он.— Поставлю эксперимент, если нужно, привлеку знающих людей и достану приборы. Словом, будет много измерений!

— Для проведения фундаментальных экспериментов нужна ясная постановка,— твердо сказал я.— Надо хорошо знать, что именно Вы собираетесь проверить. Помните эксперимент Майкельсона?

— Примитивная идея,— поморщился он.— Я предлагаю сделать следующий шаг в теории гравитации... И прошу ведь совсем немного. Будет обидно прочитать потом об этом у американцев!

— Может быть, опубликовать эту работу в каком-нибудь популярном журнале, например в «Технике молодежи?» — предложил я.

— Они не позволяют,— вскинулся он, делая ударение на первом слове.— Я ведь не из их клана, и связей у меня нет. Если откровенно, я только для того и предложил свой двигатель, чтобы доказать им, что все это имеет практическое значение...

— Кто же Вам конкретно мешает?— спросил я.

С. рассказал мне, как он пытался опубликовать свою теорию в бюллетене своего ведомства. Сначала работу приняли, но потом начались таинственные интриги. И, наконец, ответственный секретарь этого бюллетеня предложил С. .. писать отзывы

на чужие работы для этого издания.

— Он хотел, чтобы я заваливал хорошие работы,— горячо продолжал С.— Ну, я прямо в глаза рубанул этому подонку, что я о нем думаю!

— Вы меня простите,— сказал я, стараясь выбирать выражения помягче,— но мне кажется, что одна из причин Ваших трудностей — излишняя резковатость...

— А они сами?! — вспыхнул он.— Как, например, разговаривал со мной профессор К?! Смотрит сквозь меня и имени моего никак запомнить не может! Я ему и говорю: если Вам трудно запомнить, как меня зовут, вот мой табельный номер — 1634! Он посмотрел на меня круглыми глазами и говорит: я занят, закройте дверь! Разве они позволят, чтобы моя работа появилась в журнале? Вот я и вызвал их на конкурс, всю Академию наук. А мне даже не ответили...

— Но Академия наук не проводит таких конкурсов,— возразил я.

— А вот Чарльз Дарвин проводил,— жестко сказал он.— Я читал, один аббат вызвал его на конкурс. Аббат проиграл, но дело оказалось полезным для пропаганды передовых идей дарвинизма. Почему же специалисты Академии наук уклоняются от конкурса со мной?

— Ну, хорошо,— сдержанно сказал я,— а кто же будет судьей в этом споре?

— Народ!— твердо заявил он.— Пусть без всякого редактирования опубликует

мои работы и их. Народ сразу увидит, где правда!

Он положил передо мной толстую тетрадь, которую вытащил из пухлого портфеля.

— Взгляните, вот здесь явная неточность,— сказал я, показывая ему один из грубых физических ляпсусов.

— Вы правы,— охотно согласился С.— Тут неточно написано. Но я имел в виду совсем другое...

— Вот видите,— заметил я.— А ведь специалисты, которые будут читать этот текст, не услышат ваших разъяснений. Как же Вас будет поддерживать народ, если Вы не хотите договориться сначала с теми, кто лучше всех разбирается в этих вопросах?

— А практика? — вскинулся он.— Я обещаю народу большой практический выход: вместо дорогих ракет — выводить грузы в космос совершенно по-новому! Что могут противопоставить этому все специалисты Академии наук?! И потом учтите, что предложения имеют немаловажное оборонное значение... Но мне мешают, на работе у меня другие задания. Я согласен перейти куда угодно, чтобы разрабатывать мои идеи, пусть даже проиграю в зарплате. Не берут — нет свободных единиц!..— Произнося эти слова, он с подозрением покосился на авторучку, кото-

рую я, устав от длинной и бесплодной беседы, вертел в руках. Мне вспомнилось место из его письма, где он намекал на какие-то тайные магнитофоны, на которые записывали его речи якобы «случайные» попутчики...

Разговор наш вскоре закончился. Больше я никогда не видел С. и не слышал о нем. Из его реплик я понял, что в жизни он вполне умеет быть практичным и в бытовом отношении устроен в общем-то неплохо. Вот только его идеи... Отказался он от них или продолжает свою линию? Впрочем, это не так уж и важно. Всегда ли бескорыстны авторы псевдоизобретений? Вчитайтесь внимательно в рассуждения С. и увидите: нет гордости паче смирения!

Еще раз подчеркнем: энтузиазм — это прекрасно! Но в решении научных проблем он может принести пользу только при одном обязательном условии: необходимо прочно усвоить существующий запас знаний, овладеть современными методами решения экспериментальных или теоретических задач. Искать другие пути в науке — то же самое, что пытаться прыгать через пропасть в два прыжка...

Л. В. ЛЕСКОВ,
доктор физико-математических наук,
профессор

Информация

Древнейшие породы на Земле

До сих пор наиболее древними геологическими породами нашей планеты считались обнаруженные в 80-х годах на западном побережье Гренландии: их возраст немного превышает 3,8 млрд лет. В конце 1989 г. американско-канадская группа специалистов, возглавляемая С. А. Боурингом, открыла в районе Большого Невольничьего озера (Севе-

ро-Западная территория Канады) породы возраста до 3,96 млрд лет.

Датирование находки было осуществлено при участии геохимиков из Австралийского национального университета в Канберре. Использовался метод изменения относительного содержания в образцах урана и свинца, заключенных в кристаллах минерала циркона. Известно, что по мере остывания расплавленного материала и образования кристаллов циркона в них «запирается» некоторое количество урана, свинец же туда почти совсем не попадает. В ходе радиоактивного распада уран превращается в свинец и накапливается внутри кристалла. Если действующие потом геологические силы не

слишком деформируют циркон, соотношение урана и свинца используется в качестве «часов», указывающих время, ушедшее на формирование пород.

Открытие проясняет ряд условий возникновения земной коры и мантии на самой ранней стадии, отстоящей от нас на четыре с лишним миллиарда лет. Обнаруженные ныне в Канаде породы относятся к гранитам, это позволяет предположить, что процесс образования «нормальной» континентальной коры происходил еще примерно 4 млрд лет назад.

Science News, 1989, 136, 15

Судьба антарктического оледенения

Сотрудники Центра космических полетов им. Годдарда завершили изучение комплекса данных о состоянии оледенения Западной Антарктиды. До сих пор большинство гляциологов полагали, что крупные ледники не могут претерпевать особенно быстрых изменений и что вероятность «обрушения» огромных антарктических ледяных масс в Южный океан ныне практически исключена. Согласно новой информации, по крайней мере один из крупных антарктических ледников (шельфовый ледник Росса) стекает в море со значительно большей средней скоростью, чем ранее считали. Правда, за последнее десятилетие эта скорость уменьшилась на 20 %. Но даже и с таким «замедлением» объем выносимого в море льда здесь сейчас на 40 % превышает объем его накопления в центральных районах континента.

По мнению гляциологов, это свидетельствует о существенной нестабильности оледенения Западной Антарктиды. Необходимо дальнейшее изучение того, как влияют друг на друга лед, подстилающие его породы, океан и атмосфера.

Science News, 1990, 137, 18

Как «охлаждать» планету!

Опубликован четырехтомный отчет группы ведущих климатологов мира, посвященный перспективам глобального потепления Земли, его возможным последствиям и мерам по его сдерживанию. Участвовавшие в работе эксперты пришли к заключению: нельзя допускать, чтобы в результате потепления уровень Мирового океана повышался более чем на 20—55 мм в десятилетие. При повышении уровня вод «все-го» на 0,2 м биосообществ всех увлажненных и подболоченных

районов мира, а также коралловым рифам придется пережить тяжелый период переадаптации, не говоря уже о том, что полностью нарушится жизнь островного населения планеты.

Установлен также «безопасный» предел темпам повышения среднегодовых температур, при котором экологические системы будут еще в состоянии приспособиться к новым условиям. Он составляет 0,1 °C в десятилетие.

Чтобы избежать тяжелых последствий, считают авторы отчета, концентрацию двуокси углерода в воздушном пространстве необходимо поддерживать на уровне, не превышающем 400—560 частей на 1 млн (сейчас она составляет около 350 ч/млн).

Группа участников исследования выработала прогноз, согласно которому к 2005 г. потребление энергии в мире возрастает на 28—45 %, а к 2020 г. оно может удвоиться по сравнению с нынешним энергопотреблением.

В то же время, применяя уже существующие прогрессивные технологии, мы в состоянии более чем вдвое сократить ожидаемый к 2005 г. прирост энергии. Для этого промышленно развитые страны должны сократить его на 17—25 %. Немалые надежды возлагаются на нетрадиционные источники, включая солнечную энергию, ветровую, геотермальную и на использование биомассы. Гидро-, электро- и атомные станции также должны внести свой вклад в дело охраны природы, но для этого придется преодолеть известные социально-политические трудности.

New Scientist, 1990, 128, 1739

Динозавры вымирали постепенно

За последние годы распространение получила гипотеза известного американского геохимика У. Альвареса, согласно которой первопричиной катастрофического вымирания множества видов растений и животных (включая динозавров), происшедшего 65 млн лет назад, было столкновение Земли с небольшим астероидом. Это должно привести к изменению химизма атмосферы и климатических условий в мас-

штабе всей планеты, к чему фауна и флора за столь короткий срок приспособиться не смогли.

С серьезными возражениями против подобной точки зрения выступили канадские ученые — палинолог (специалист по растительной пыльце) А. Суит из Геологического управления в Калгаре, его коллега Д. Браман из Тайрелловского музея в Драмхеллере и геолог Д. Лербеко из Университета в Эдмонтоне.

Эта группа изучила относительные количественные соотношения различных видов микроскопической пыльцы и растительных спор, содержащихся в образцах геологических пород, как обнаженных, так и глубинных, взятых при бурении в провинциях Саскачеван, Альберта и в пределах Северо-Западной территории Канады. Анализу подвергалась эволюционная «судьба» примерно трехсот видов высших споровых (лапоротников), вечнозеленых и цветковых растений, произраставших в период между 63 и 70 млн лет назад.

Специалисты пришли к выводу, что угасание этих видов шло весьма постепенно. Причем, что весьма существенно, оно стало особенно очевидным за 300—400 тыс. лет до того, как меловой период сменился третичным (так называемая граница К-Т), к которому относятся массовое вымирание ископаемых ящеров. Постепенное обеднение разнообразия растительных видов, с которыми была связана жизнедеятельность динозавров, совершалось неуклонно, но медленно.

Было обнаружено, что некоторые представители флоры, вопреки существующему мнению, сохранялись даже еще и в поздней части третичного периода. Кроме того, по-видимому, те растительные виды, которые исчезли с лица Земли перед самым возникновением границы К-Т, не являлись господствующими, а составляли менее 1 % общего их числа. Наибольшие потери понесли виды, опыляемые насекомыми, а наименьшие — цветковые растения, опыляемые ветром.

Впрочем, к полному отказу от «метеоритной» гипотезы группа, руководимая А. Суитом, не призывает. Она соглашается с предположениями о том, что около 65 млн лет назад подобная катастрофа могла случиться, но не она была главной причиной смены фауны и флоры на нашей планете. Просто это астрономическое событие как бы «наложилось» на

уже шедший независимо от него медленный процесс сокращения разнообразия животного и растительного мира и ускорило вымирание ряда и без того обреченных видов.

Первопричину же самого процесса канадские исследователи видят в постепенной смене климатических условий на всей Земле. В период, предшествовавший катастрофе, наблюдались существенные изменения распределения осадков, температур, сдвиги в концентрации двуокси углерода и серной кислоты в атмосфере и тому подобные изменения среды, которые не могли не сказаться на всех ее обитателях.

New Scientist, 1990, 127, 1724

Редкое событие: землетрясение в Великобритании

2 апреля 1990 г. в 14 ч 47 мин по Гринвичскому времени в Великобритании произошло землетрясение. Толчки отмечались на весьма обширном пространстве — от графства Кент (крайний юго-восток Англии) до Ньюкасла (северо-восток) и от полуострова Корнуэлл (крайний юго-запад) до Дублина (Ирландия). Жертв не было, но некоторые повреждения получили старинный замок Клуи (графство Шропшир) и отдельные здания и сооружения в Северном Уэльсе и в Манчестере. Эпицентр землетрясения располагался в Шропшире, в 60 км от Бирмингема, в относительно малонаселенной местности (по английским стандартам). Очаг его находился на глубине 14 км под земной поверхностью. По оценке Отдела глобальной сейсмологии Британской геологической службы в Эдинбурге (Шотландия), магнитуда толчка достигала 5,4 по шкале Рихтера.

Как говорят сейсмологи, это было внутриплитовое землетрясение: его эпицентр пришелся не на границу соприкосновения соседствующих плит земной коры (где их движение относительно друг друга приводит к толчкам), а был расположен внутри одной из плит. Землетрясение связано со смещением земной поверхности примерно на 20 см/км² древнего разлома, оно, по-видимому, произошло в

результате медленного накопления напряжений в земной коре в области древних ее разломов, которые долго никак себя не проявляли. Не исключено, что это следствие происходящей тысячелетиями «разгрузки» Британских островов от «гнета» последнего оледенения.

Хотя Великобритания и считается зоной низкой сейсмической активности, подобные события здесь вполне возможны. За последние полтора века землетрясения подобной силы в южной части Англии ощущались четырежды. В хрониках XVI в. отмечено, что в 1580 г. «земля тряслась и по всему графству Кент, колокола церковей звонили сами по себе».

Национальная сейсмическая сеть Великобритании крайне слабо развита, этим объясняется, что первоначально ошибочно был назван район эпицентра землетрясения. Плохо выполняются и правила сейсмостойкого строительства, лишь атомные электростанции здесь возведены с некоторым (возможно, недостаточным) учетом риска землетрясения.

New Scientist,
1990, 125, 1712

Кометы пополняют атмосферу водой!

Еще в 1986 г. научный сотрудник Университета штата Айова (США) Л. Франк, изучавший ультрафиолетовое излучение земной атмосферы, выступил с утверждением, что в атмосфере постоянно возникают (а затем затягиваются) «дыры», вызванные падением микромет. Он сделал оценку, согласно которой в сутки наша планета сталкивается в среднем с 10 млн таких малых небесных тел, содержащих 100 т льда каждая.

По мнению Л. Франка, подобные космические «снежки» отличаются большей хрупкостью и при соприкосновении с газовой оболочкой Земли рассеиваются, не успев оставить в ней заметный след. Содержащаяся же в них влага мгновенно испаряется и пополняет собою нашу атмосферу.

Гипотеза вызвала среди специалистов активную дискуссию. Среди оппонентов был, в частности, научный сотрудник Райсовского университета (США) астроном А. Десслер, указавший на тот факт, что сейсмометры, оставленные на Луне астронавтами, посещавшими ее в ходе программы «Аполлон», никаких соударений Луны с микрометеорами не зарегистрировали. Поверхность нашего естественного спутника не укрыта от небесных тел защитным газовым слоем, и подобные события не могли бы остаться незамеченными для научных приборов.

Кроме того, А. Десслер обратил внимание на то, что даже всего несколько кг воды, поступившей в верхнюю атмосферу, неизбежно должны были бы каждый раз разрушать электрически заряженный ее слой — ионосферу. Однако, хотя такое явление в принципе легко обнаруживается наземными ионосферными станциями, случаев его наблюдения также нет.

Наконец, не поступало сообщений о постоянной «бомбардировке» Земли извне и от военных искусственных спутников. Разумеется, неизвестные пока малые кометы в просторах Солнечной системы могут существовать, но их число незначительно, оно и не в состоянии удовлетворить эту гипотезу.

В поддержку теории Л. Франка выступает научный сотрудник Университета штата Пенсильвания (США) Д. Оливеро, изучающий содержание паров воды в верхней атмосфере. Он выполнил 22 тыс. подобных измерений продолжительностью по 20 мин каждое. При этом в 111 случаях было обнаружено резкое исчезновение воды.

Это явление обладало периодичностью: оно возникало раз в трое суток. Следует сказать, что Л. Франк предсказывал сходную цикличность, утверждая, что в области, величина примерно той же, какая охватывалась наблюдениями Дж. Оливеро, падение микрометов должно происходить в среднем раз в два дня.

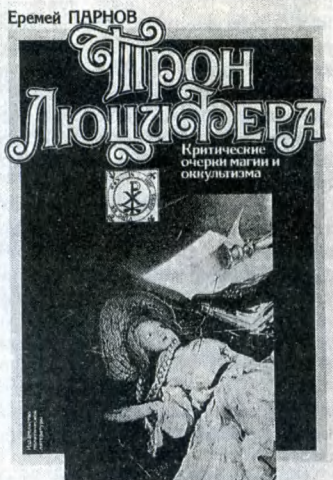
И все же гипотеза, согласно которой массовое пополнение водной атмосферы Земли идет из космоса, пока не может считаться доказанной. Лишь дальнейшие наблюдения позволят судить, кто из специалистов прав в этом немаловажном вопросе.

New Scientist, 1990, 126, 1720

Пошатнется ли трон Люцифера!

На фоне бессовестного мракобесия, захлестнувшего средства массовой информации и обрушившего на несчастных полуграмотных людей «спасительную» информацию о достижениях оккультных наук, иногда, все-таки появляются проблески здравого смысла, вопиющего о том, что король-то голый... К числу подобных проблесков относится книга Еремея Парнова «Трон Люцифера» (2-е изд., изд-во Политической литературы, 1991 г.).

Это критические очерки о магии и оккультизме, о мотивах написания которых лучше всего сказать словами их автора: «Параллельно, вернее, соосно с культом мирового зла смыкают многовековые орбиты черная и белая магия, астрология, хиромантия, спиритизм, алхимия, колдовство, заговоры, нумерология, некромантия и прочие виды гаданий. Люди вновь верят в связь с загробным миром и вампиризм, прибегают в трудных случаях к каббале и тароту, жадно ищущих хотя бы тень того, кому можно — нет, не продать, а просто вручить, причем часто с приплатой, свою бессмертную душу. Словно и впрямь вернулись средневековье со всеми его аксессуарами, словно магическая рука стерла совокупную память



человечества, предоставив ей пылиться на полках библиотек. Впрочем, если средневековье и накрыло черной вуалью города современного Запада, то возврат его крайне своеобразен. Сегодня никому не угрожает костер за «связь с дьяволом, но... человек, открыто отрицающий всю эту чудовищную вакханалию, порой рискует прослыть чуть ли не обскурантом, ретроградом. Так что полемика с вампиристами или тарелкоманами требует известного мужества». Современный специалист в области оккультных наук не их знаток, а «наглый, невежественный шарлатан, компенсирующий нехватку эрудиции агрессивностью и непомерным апломбом. Да и зачем ему эта самая эрудиция,

если невежественная (опять-таки в «тайных» науках) толпа, куда более не просвещенная в сих материях по сравнению со средневековой, все принимает на веру. Она жаждет быть одураченной».

В очерках Е. Парнова не только прослеживаются резонансные пики различных оккультных наук (включая, конечно, астрологию), которые неизбежно совпадают «с активизацией крайне правых сил», но и увлекательно рассказывает о самих этих «науках» и их полнейшей несостоятельности.

Книга хорошо издана, иллюстрирована, снабжена кратким словарем специальных терминов. Она рассчитана на массового читателя, на людей, которые «с молоком наших обманутых замордованных и святых матерей всасывали подслащенную ложь и постоянно жили надеждой на великое чудо». Многие читатели согласятся и с продолжением этой цитаты: «Собственно, она-то и завела нас туда, где мы есть, наша неомессианская вера. И, главное, с какой готовностью она откликается на любой суррогат! И в большом, и в малом, включая сюда колдунов, заклинателей бесов, роскопы и «барабашки», прорвавшиеся и на наш телеэкран. Что ж, в плюралистическом обществе занимают все экологические ниши. Но я другой такой страны не знаю, где так доверчиво сидит и не дышит перед телевизором человек, враз уверовав в исцеление от всех болезней скопом. Увы, это тоже нашего лица выраженье».

Сдано в набор 12.03.91. Подписано к печати 30.04.91. Формат бумаги 70×100 1/16. Офсетная печать. Уч.-изд. л. 10,5. Усл. кр.-отг. 845 тыс. Бум. л. 3,0. Тираж 49 000 экз. Зак. 434. Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука» 117810, ГСП-1, Москва, Марновский пер., 26.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат Государственного комитета СССР по печати 142300, г. Чехов Московской области



ПОЛЬЗУЙТЕСЬ УСЛУГАМИ ГОССТРАХА РОССИИ

Госстрах РСФСР предлагает более 40 видов страховых услуг, учитывающих интересы различных слоев населения.

Это договоры смешанного страхования жизни, дополнительной пенсии пожизненного страхования;

страхование для женщин;

— страхование туристов, спортсменов, пассажиров;

— страхование от несчастных случаев;

— различные виды страхования детей (к совершеннолетию, бракосочетанию, от несчастных случаев).

Большой выбор услуг и по страхованию личного имущества граждан — строений, предметов быта, антиквариата и изделий из драгоценных и полудрагоценных металлов, видео-, теле-, радиоаппаратуры, всех видов транспорта, крупного рогатого и мелкого домашнего скота, плодовых деревьев и кустарников.

Предприятиям и организациям мы предлагаем заинтересованный диалог в разработке и реализации программы комплексной страховой защиты рабочих, служащих и членов их семей с использованием различных видов страхования, совместный поиск нетрадиционных путей страхования, взаимовыгодные условия вложения средств в проведение социальных мероприятий.

Госстрах располагает широкой сетью страховых организаций, высококвалифицированными кадрами, 20-миллиардными запасными и резервными фондами, позволяющими полностью выполнять договорные обязательства. Наши тарифы — самые минимальные в стране.

Если Вы готовы к сотрудничеству с государственными страховыми фирмами России, обращайтесь по адресу: 103381, Москва, Неглинная, 23, Правление Госстраха Российской Федерации.

Телефоны для справок: 200-29-95; 200-47-77; 200-55-08

ВСЕМ, КТО УВЛЕКАЕТСЯ АСТРОНОМИЕЙ!

Многопрофильное Малое предприятие «ГАРАНТ» проводит подписку на «Звездный атлас любителя астрономии», включающего «Фотографический атлас избранных зон эпохи 2000.0 г.» и «Каталог туманных объектов до 13^м эпохи 2000.0 г.».



В «Фотографическом атласе» 24 листа, каждый лист охватывает область диаметром 8° (содержит звезды до 11,8^м и туманные объекты до 11,2^м).

В «Каталоге туманных объектов» приводятся следующие данные о галактиках, шаровых и рассеянных скоплениях, диффузных и планетарных туманностях:

- номер по каталогам NGC, IC, M, Mel, Min и др.
- угловые размеры;
- звездная величина;
- доступность наблюдения с инструментами диаметром от 30 до 200 мм;
- доступность фотографирования с различными фокусными расстояниями и выделения объекта на фоне только со светофильтрами.

Стоимость подписки на «Фотографический атлас» — 27 руб. 20 коп., на «Каталог туманных объектов» — 18 руб. 30 коп.

Оплату производить на р/с 000606211 в Советском отделении ПСБ г. Краснодар, МФО 14188. Адрес МПП «Гарант»: 350000, г. Краснодар, ул. Селезнева, д. 201.

Телефоны для справок: 37-52-54, 33-57-47.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУНА»

ЦЕНА 90 КОП.

ИНДЕКС 70336